

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
AGRONOMÍA**



**“SEGUNDO CICLO DE SELECCIÓN INDIVIDUAL DE  
QUINUA DE GRANO AMARILLO (*Chenopodium quinoa*  
Willd.) DE PANOJA AMARANTIFORME. CANAÁN 2735  
msnm INIA – AYACUCHO”**

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

**PRESENTADO POR:  
CARLOS RETAMOZO ANDRADE**

**AYACUCHO - PERÚ  
2014**

Tesis

Ag 1209

Ret

Ej. 2

**“SEGUNDO CICLO DE SELECCIÓN INDIVIDUAL DE QUINUA DE GRANO  
AMARILLO ( *Chenopodium quinoa* Willd) DE PANOJA  
AMARANTIFORME.CANAAN 2735 msnm. INIA-AYACUCHO”**

**Recomendado : 25 de noviembre de 2014**

**Aprobado : 10 de diciembre de 2014**



---

**M.Sc. GERMAN FERNANDO DE LA CRUZ LAPA**  
Presidente



---

**M.Sc. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO**  
Miembro del Jurado



---

**Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA**  
Miembro del Jurado



---

**Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO**  
Miembro del Jurado

---

**Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

*A mi madre Feliciano por haberme, enseñado el cariño a la tierra, el valor del trabajo y la dedicación al estudio, por su amor brindado, en mi etapa juvenil, y ser la fuerza para mi superación.*

*A mis queridas hermanas Hilda, Laura, por apoyarme en momentos difíciles y acompañarme en esta vida...*

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Tricentenario Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme su espacio y ser el 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 José Antonio Quispe Tenorio; Germán F. De La Cruz Lapa; Walter Augusto Mateu Mateo; Eduardo Robles García por sus valiosas aportaciones y comentarios para la elaboración del presente trabajo.**

**Al M. Sc. José Antonio Quispe Tenorio, 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 - Ayacucho, por brindarme su apoyo y hacer grata mi estadía durante la investigación.**

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

## ÍNDICE

	Pagina
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Introducción	01
<b>CAPITULO I REVISION DE BIBLIOGRAFIA</b>	<b>05</b>
1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	05
1.2. VALOR NUTRITIVO Y USOS DE LA QUINUA	09
1.3. POSICIÓN TAXONÓMICA	14
1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA	15
1.5. ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y FENOLÓGICOS	24
1.6. ASPECTOS DE MANEJO DE CULTIVO	29
1.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES	40
1.8. MEJORAMIENTO	41
1.9. ASPECTOS GENÉTICOS DE LA QUINUA	47
1.10. BIOLOGÍA FLORAL	50
<b>CAPITULO II MATERIALES Y METODOS</b>	<b>52</b>
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	52
2.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO	52
2.3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO	52
2.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS	54
2.5. MATERIAL GENÉTICO	55
2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	56
2.7. ESTABLECIMIENTO DEL CAMPO DE CULTIVO	57
2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL	59
2.9. TAMAÑO DE MUESTRA	59
2.10. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	60
2.11. ANÁLISIS GENÉTICO	65
2.12. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACION DEL CONTENIDO	

DE SAPONINA	67
2.13. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	67
2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	72
<b>CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>73</b>
3.1. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD DE LAS SELECCIONES	73
3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD DE LAS SELECCIONES	77
3.3. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN	94
3.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	100
<b>CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>125</b>
4.1. CONCLUSIONES	125
4.2. RECOMENDACIONES	127
RESUMEN	129
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	131
ANEXOS	136

## INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), es un cultivo versátil por su amplia variabilidad genética y adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo encontrándose desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m. además tiene bajo costo de producción, ya que el cultivo es poco exigente en insumos, mano de obra y aporta nutrientes importantes a la alimentación humana, ya que contiene aminoácidos esenciales como lisina, metionina y cisteína, constituyéndose un alimento ideal para el organismo; su contenido de proteína es de 14 a 20 %, es superior a los cereales de uso común. Se puede usar de forma tradicional, no tradicional o en innovaciones industriales, por lo cual en la actualidad tiene una importancia económica y social para el Perú. El cultivo de la quinua en el contexto actual está en expansión, siendo sus principales productores Bolivia, Perú, Estados Unidos, Ecuador y Canadá.

Según la Dirección Regional Agraria de Ayacucho (2013), el crecimiento de la producción de quinua por año, a nivel de la región Ayacucho, en la campaña 2000 fue de 1444 TM, y en el 2012 fue de 4185 TM (211%

anual) y aún hay un crecimiento exponencial que continuara a la fecha. Las zonas productoras son Acocro con 42%, Chiara 33%, Tambillo 8%, Acosvichos 7%, Ocros 5%, otros 5% (MINAGRI-ADEX).

La superficie sembrada a nivel nacional se ha incrementado de 28814 has en el 2004, a 57063 has en 2013 (2825% anual) y la superficie de cosecha de 27678 has en el 2004, a 44832 has en 2013 (INEI-MINAGRI 2013), con un rendimiento promedio nacional de 1148 kg.ha<sup>-1</sup>, y siendo Arequipa el primero en cuanto al rendimiento con 2843 kg.ha<sup>-1</sup>, y el sexto puesto Ayacucho con 1149 kg.ha<sup>-1</sup>. (MINAGRI-INEI-ADEX, 2013).

En la producción de quinua en el 2013, a nivel nacional, Puno es el primero con 68.4% seguido de Ayacucho con 9.4 %, nuestra región en el 2011 ocupaba el tercer lugar. En cuanto a la exportación el 2002 fue de 250 TM, y en 2013 fue de 18563 TM, y Los países destino de la exportación son Estados Unidos con el 54%,Canada 9%, Australia 7 %,Reino Unido 6%, Francia, Holanda, Alemania, Israel, Brasil con 3%,otros 9% ( ADEX-INEI-MINAGRI,2013 )

Según FAO (2013): La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica, en este contexto la quinua contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción.

La presente investigación titulado "Segundo ciclo de selección individual de Quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* willd.) de panoja

amarantiforme Canaán 2735 msnm INIA – Ayacucho”, se ha realizado para conocer, la morfología mediante la caracterización y evaluación de variables cuantitativas de productividad del grano de quinua, mediante la formación de poblaciones varietales y selección, con fines de mejoramiento de la base genética y productividad del grano, el trabajo se ha realizado en las parcelas de INIA Canaán bajo, en la provincia de Huamanga, y con el fin de obtener una población varietal de quinua de grano amarillo para los productores de quinua de la región Ayacucho y el país, así contar con semillas mejoradas en el futuro para su producción y comercialización, como consecuencia mejorar el ingreso económico de productores, beneficiando también a los consumidores de los mercados local, regional y nacional.

El mejoramiento y la tecnificación de la producción local de quinua requiere de la selección de cultivares en nuestras condiciones con el fin de descubrir las mejores cualidades y características cuantitativas que contribuyan al desarrollo agrario.

Para lo cual la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y el Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, a través del Programa de Cultivos Andinos viene realizando la selección de semillas de quinua de grano amarillo en la Estación Experimental Agraria Canaán-INIA para su estudio básico orientado a maximizar su potencial agronómico, para lo cual se tomó 24 selecciones (que representan a 3 cultivares) de quinua de grano amarillo de panoja amarantiforme con los siguientes objetivos:

➤ **Objetivo general**

Conocer la morfología mediante la caracterización, y la evaluación de las variables cuantitativas de productividad de grano de quinua, para la formación de población varietal, selección con fines de mejoramiento de la base genética.

➤ **Objetivos específicos:**

1. Evaluar características de precocidad de 24 selecciones de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento.
2. Evaluar características de rendimiento de 24 selecciones de quinua grano amarillo con fines de mejoramiento, asimismo el contenido de saponina.
3. Evaluar la selección por caracteres y la respuesta a la selección de 24 selecciones de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento.
4. Efectuar la caracterización morfológica de 24 selecciones de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento.

# **CAPITULO I**

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

La FAO: menciona que la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) ha sido descrita por primera vez botánicamente por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944). Esto fue corroborado por Gandarillas (1979), quien indica que su área de dispersión geográfica es bastante amplia, porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que la quinua, 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 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, probablemente se inició por el uso de sus hojas en la alimentación y luego por las semillas.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que la historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la quinua. Las evidencias arqueológicas del norte chileno, señalan que la quinua fue utilizada 3000 años antes de Cristo, mientras que hallazgos en la zona de Ayacucho indicarían que la domesticación de la quinua ocurrió hace 5000 años antes de Cristo. Una evidencia del uso de la quinua se encuentra en la cerámica de la cultura Tiahuanaco, que representa a la planta de quinua, con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo. A la llegada de los españoles, la quinua ya tenía un desarrollo tecnológico apropiado y una amplia distribución en el territorio Inca y fuera de él. El primer español que reporta el cultivo de quinua fue Pedro de Valdivia quien, menciona que los indios siembran la quinua. Garcilaso de la Vega, en sus comentarios reales describe que la planta de quinua se cultiva en esta tierra, y se denominada quinua, que se asemeja algo al mijo o arroz pequeño, y hace referencia al primer envío de semillas hacia Europa.

Según Jacobsen (2003) la quinua es uno de los cultivos más antiguos de la región Andina, con aproximadamente 7000 años de cultivo, en cuya domesticación y conservación han participado grandes culturas como Tiahuanacota y la Incaica. Su marginación de la quinua y reemplazo se inició con la conquista y con la introducción de cereales como el trigo y la cebada (Mujica, 1992).

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que la distribución del cultivo, se inicia con las culturas pre incas y su expansión se consolida con el imperio incaico, extendiéndose desde Pasto-Colombia hasta el río Maule en Chile y Catamarca en Argentina, aunque su uso como verdura, estuvo extendido en toda la zona andina muy anteriormente; en Colombia, es cultivada, usada y difundida por los Chibchas, denominándola Suba o Pasca y extendiendo su cultivo a toda la sabana Bogotense; en el Ecuador, su cultivo es generalizado en toda la sierra ecuatoriana, principalmente en lugares como Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chinborazo Guamote y el Cañar; en el Perú se ha generalizado su cultivo, en las diferentes zonas agroclimáticas, pudiendo distinguirse seis tipos de quinuas de acuerdo a su forma de cultivo, ubicación geográfica y destino de la producción: quinuas de altiplano, valles interandinos, zonas altas y frías hasta los 4000 msnm, zonas salinas, costa y la ceja de selva. Su cultivo ahora está distribuido desde Piura hasta Tacna.

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

área andina, y luego fuera de ella a través de los programas de cooperación entre países e instituciones de investigación. La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación.

### **1.1.1. NOMBRES COMUNES**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que 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, 1996).

En Perú: Quinua, Jiura, Quiuna;Quechua: Kiuna, Quinua, Parca. Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.En Colombia: Quinua, Suba, Supha,Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca; En Ecuador: Quinua, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate. En Bolivia: Quinua, Jupha, Jiura. En Chile: Quinua, Quingua, Dahuie. En Argentina: Quinua, quiuna. En español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa. En Inglés: Quinoa, Quinua, Kinoa, Swetquinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice. En Francés: Anserineq uinoa, Riz de peruo, Petitriz de Peruo, Quinoa. En Italiano: Quinua, Chinua. En Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa. En Alemán: Reisspinat, Peruanischerreisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen.EnIndia: Vathu. En China: Han. En Azteca: Huatzontle.

## 1.2. VALOR NUTRITIVO Y USOS DE LA QUINUA

**1.2.1 Valor Nutritivo.** Esta especie constituyo y aún sigue siendo uno de los principales componentes de la dieta alimentaria de los pobladores de los Andes. Las bondades de la quinua son por su alto valor nutricional. Como el contenido de proteína que varía de 13.81 a 21.9% dependiendo de la variedad, debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO. FAO (2011).

Al respecto Risi (1993) acota que el balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche. Su composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con la carne, el huevo, el queso y la leche se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro N° 1.** Valor nutricional de la quinua en 100 g de producto fresco.

Componentes	Cantidad
Proteínas	12-16%
Extracto etéreo	5.10%
Carbohidratos	59.70%
Fibras	4.10%
Cenizas	3.30%
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).

**Cuadro N° 2.** Composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con alimentos básicos (%).

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche de Vacuno	Leche Humana
Proteína	13	30	14	18	3.50	1.80
Grasa	6.10	50	3.20		3.50	3.50
Hidratos de C.	71					
Azucar					4.70	7.50
Hierro	5.20	2.20	3.20		2.50	
Calorias 100 g	350	431	200	24	60	80

Fuente agroalimentaria,2009 –MDRT-BOLIVIA.

**Cuadro N° 3.** Comparativo de los componentes de la quinua con otros productos (en 100 g materia seca).

Cultivo	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Cenizas	Carbohidratos
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.

La quinua tiene valor calórico mayor que otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza 350 Cal/100 g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías (Apaza y Delgado, 2005).

La quinua según Bo (1991) y Morón (1999), citados por Jacobsen y Sherwood (2002) presenta el valor de 14.4 g/100 g de proteína en materia seca, que comparado con trigo y arroz, tiene un alto contenido de proteínas, minerales y grasa, se puede corroborar que los valores promedios son superiores a los tres cereales (Rojas et al., 2010).

La quinua contiene aminoácidos como la lisina, metionina, y el triptófano. Es así que, si se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con el trigo y arroz, se puede apreciar su gran ventaja nutritiva: por ejemplo, para el aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido, 16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3.2 y el trigo 2.8 (Repo-Carrasco, 1998).

Los ácidos grasos que contiene la quinua son Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50.24%, Omega 9 (ácido oleico) siendo 26.04 %, el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4.77%, seguido del ácido palmítico con 9.59%.

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra (Llorente J.R., 2008).

**Cuadro Nº 4.** Contenido de vitaminas en el grano de quinua (mg/100 g de materia seca)

VITAMINAS	RANGO
Vitamina A ( carotenos)	0.12 – 0.53
Vitamina E	4.60 – 5.90
Tiamina	0.05 – 0.60
Rivoflavina	0.20 – 0.46
Niacina	0.16 – 1.60
Ácido ascórbico	0.0 – 8.5

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

### **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, medicina, industria; control de plagas y parásitos que afectan a los animales domésticos, la hoja e inflorescencia como hortaliza, 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) (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, para 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, las inflorescencias tiernas completas hasta la fase fenológica de grano lechoso, etc. (Mujica, 1993).

#### **En la alimentación animal**

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

### **Ornamental**

Las plantas de quinua por sus colores 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).

### **Uso medicinal**

Las semillas, hojas, tallos, ceniza y saponina se utilizan desde el punto de vista medicinal para curar dolencias y afecciones humanas, que es conocido por los nativos 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: afecciones hepáticas, analgésico dental, cataplasmas, calmante y desinflamante, cáustico para las heridas, cicatrizante, diurético, repelente de insectos, supuraciones internas, etc. que afectan al hombre.

### **Control de plagas**

Mujica (1993) afirma que las plantas amargas con alto contenido de saponina, no son atacados por los insectos, por ejemplo 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 para luego utilizar como combustible, donde van adheridos los nematodos y así disminuir la población de nematodos.

## **Industrial**

Industrialmente se puede extraer alcohol industrial, saponina, y se puede elaborar cerveza, champú, detergentes, pasta dental, pesticidas, cartón a partir de la celulosa, almidón de buena calidad, harina, aceite y etc. (Mujica, 1993). La quinua es un producto del cual se puede obtener una serie de subproductos de uso alimenticio, cosmético, farmacéutico.

### **1.3. POSICIÓN TAXONÓMICA**

Mujica, Izquierdo y. Marathee (2001), señalan que la quinua es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*, y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies (Giusti, 1970).

PÉREZ (2005), reporta que la posición taxonómica de la quinua es la siguiente:

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

#### **1.4. DESCRIPCION BOTANICA DE LA PLANTA**

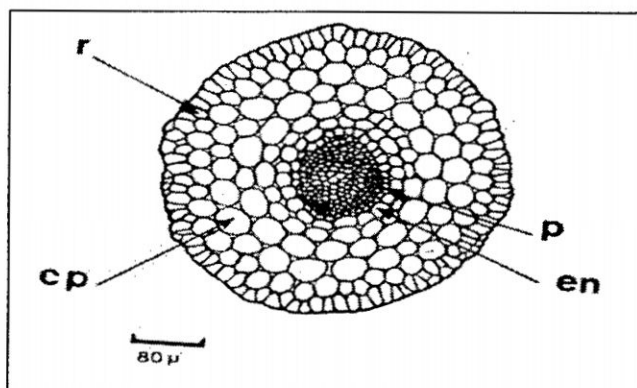
La quinua, es una planta arbustivo, de amplia distribución geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva (Mujica, 1988).

Su período vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2600 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, sus semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos.(Mujica, 1988).

**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 del suelo; las de valles fértiles tienen mayor altura que las que crecen a los 4000 msnm, 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, tiene gran número de raíz secundaria, 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. 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).

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

**3. Tallo.** Mujica (1993), menciona que el tallo es cilíndrico a nivel del cuello de la planta y angular a la altura donde nacen las primeras hojas y ramas el grosor del tallo 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) y otros de tallo único (quinuas del altiplano), así como genotipos intermedios la ramificación depende 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, interiormente contiene una médula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y

vacía, 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 y abonamiento. El diámetro del tallo es variable de acuerdo a los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización y condiciones del cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro.

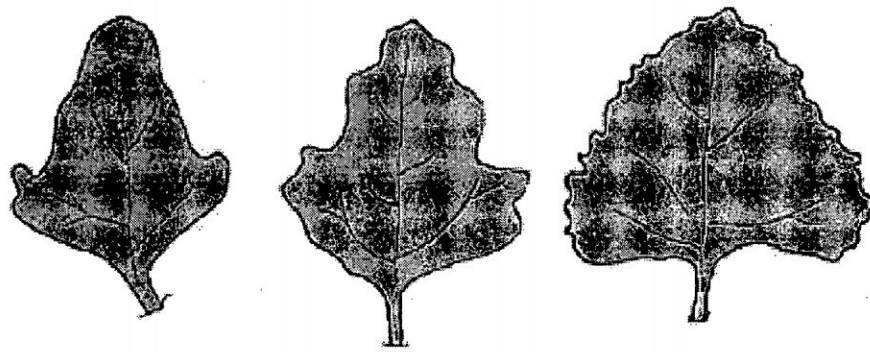


**4. Hojas.** León (2003) afirma que como la de todas las dicotiledóneas, está formada por limbo y peciolo, una misma planta es polimorfa, siendo las hojas inferiores de forma triangular o romboidal y las hojas superiores lanceoladas o triangulares. Las hojas inferiores pueden medir hasta 15 cm de largo por 12 cm de ancho. Las hojas superiores son más pequeñas y carecer de dientes. El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes que varía según la raza de 3-20 dientes, siendo en el último caso las hojas aserradas. Los peciolos son largos, finos, acanalados. Los que nacen directamente del tallo son más largos y los de las ramas primarias más corta.

Mujica (1993), señala que las hojas están cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el

envés, que captan la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración en épocas de sequías, humedeciendo las células, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento.

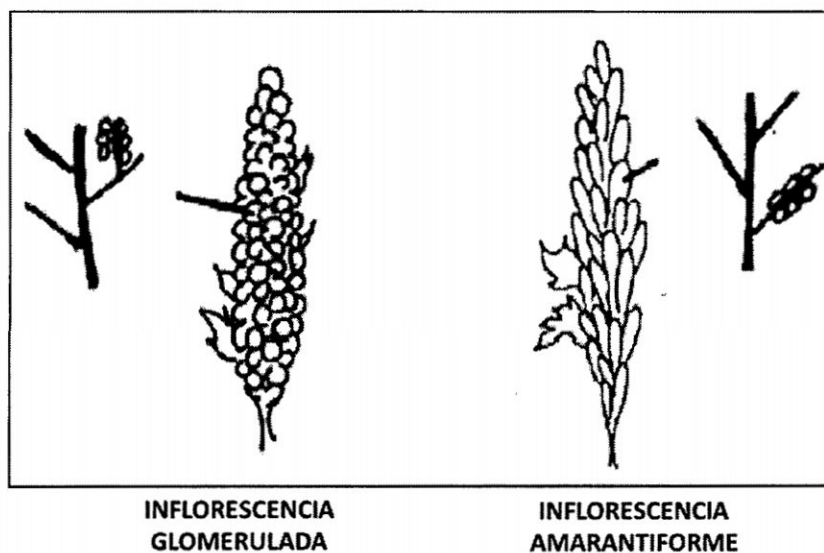
La coloración de la hoja es muy variable: del verde al rojo, existen genotipos que tienen abundante hojas como quinua de valles y otros con menor cantidad.



**5. Inflorescencia.** León. (2003): señala que la inflorescencia de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se considera como una panoja. La inflorescencia puede ser laxa o compacta, así como puede ser claramente diferenciada o no diferenciada.

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 del eje terciario la panoja es amarantiforme y si los ejes son largos, la panoja es laxa.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que la longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de semillas por panoja es de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

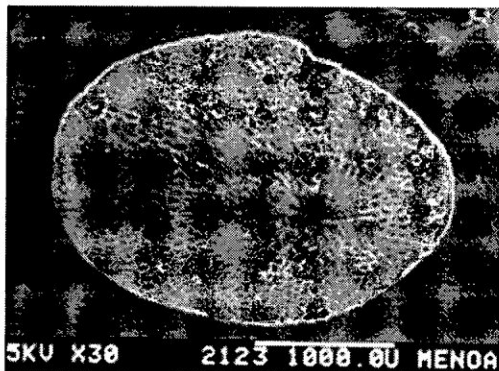


**6. Flores.** Apaza y Delgado (2005), señalan que son pequeñas (3 mm), incompletas, sésiles y constituida por una corola formada por cinco sepaloideas, pueden ser hermafroditas (pistilo y estambre) ubicadas en la parte superior del glomérulo, pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glomérulo y androestériles ( pistilo y estambre estériles), lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada(Rea, 1969), sin embargo en algunas variedades alcanza hasta el 80 % como en Kcancolla (Piartal).Las flores presentan, un androceo con cinco estambres

(pentámeras), curvos de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central plumoso y ramificado, con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular. En cuanto a las aberraciones florales se pueden encontrar, flores tetraováricas, androceo con 3, 4, 6 y 7 estambres, estambres con tecas deformadas y en algunos casos completamente vacíos. (Erquínigo, 1970). Las flores son muy pequeñas, que dificultan su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones.

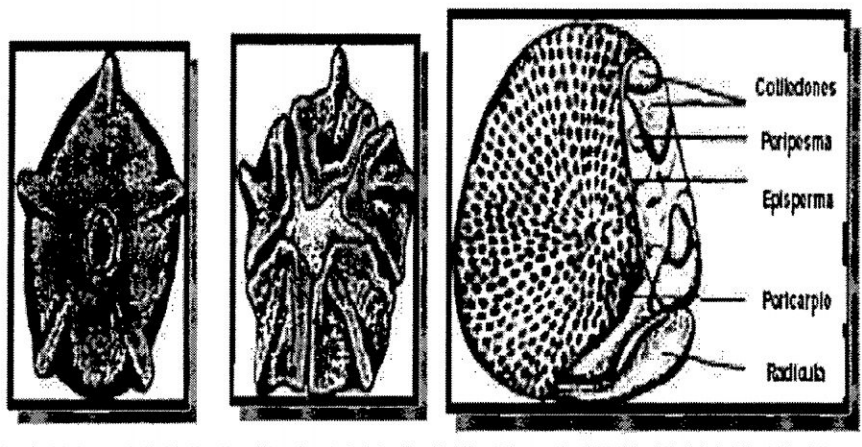


**7. Fruto.** Mujica (1993), afirma que el fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular, tiene forma cilíndrico- lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, 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, el contenido de humedad del fruto en cosecha es de 14.5% (Gallardo, 1997). El fruto de la semilla de quinua se puede ver en la Figura 1.2.

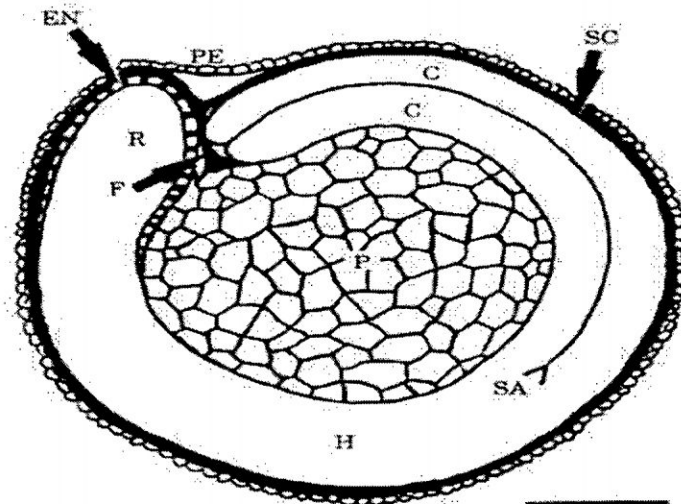


**Figura 1.2.** Vista ventral del fruto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al microscopio electrónico de barrido (Gallardo, 1997).

**8. Semilla.** Villacorta y Talavera (1976).refieren que la semilla constituye el fruto maduro sin el perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma. La episperma, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, que se desprende al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano; la segunda capa es muy delgada y lisa; la tercera capa es de coloración amarillenta delgada y opaca, la cuarta capa translúcida .El embrión, está formado por dos cotiledones y la radícula que constituye el 30% del volumen total de la semilla, está envuelto por perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados. En el embrión 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);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 forma poligonal con paredes delgadas.

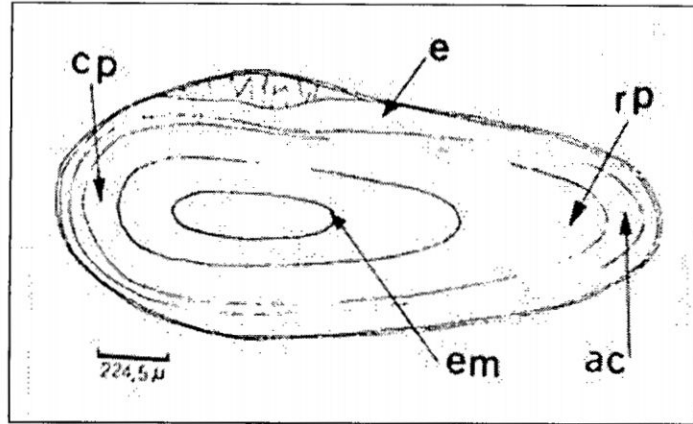


**Figura 1.3.** Fruto y partes del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Prego, 1998).



**Figura 1.4.** Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Prego et al, 1998).

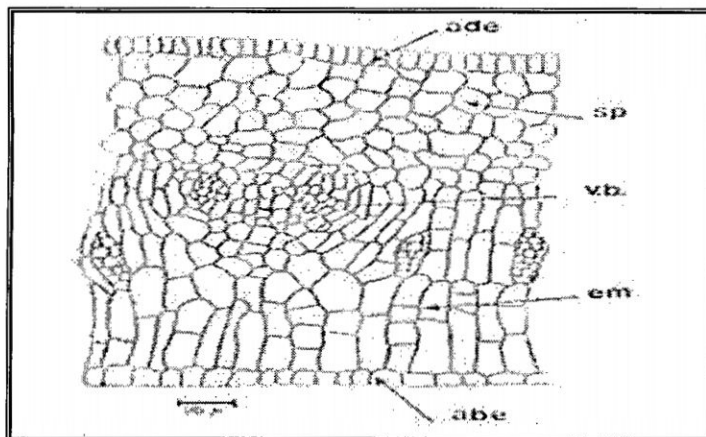
Dónde: E: Pericarpio, SC: Cubierta de la semilla, EN: Endosperma; C: Cotiledones, H: Hipocotilo; SA: Ápice del meristemo; R: Radícula, P: Perisperma; F: Funiculo.



**Figura 1.5.** Corte transversal de la semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997).

Dónde: e (endospermo); ac (cámara de aire); cp (polo cotiledonal); rp (polo radicular) y em (embrión).

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



**Figura 1.6.** Tejidos del cotiledón en el embrión de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Gallardo, 1997).

Dónde: 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 FISIOLÓGICOS Y FENOLÓGICOS

### 1.5.1. FENOLOGÍA DEL CULTIVO

Mujica, Izquierdo y Marathee(.2001),mencionan que la fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es importante, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, identificación de épocas críticas; asimismo permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y ver los posibles rendimientos de sus cultivos.

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, se han determinado doce fases fenológicas (Mujica y Canahua, 1989).

### **a) EMERGENCIA.**

LEON (2003), señala que la emergencia es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, si el suelo es húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. Apaza (2005), siendo susceptibles al ataque de aves e insectos cortadores de tallo y fitófagos, 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), menciona que es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas de forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, esta fase ocurre de los 10 a 15 días después de la siembra. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*.

### **c) CUATRO HOJAS VERDADERAS**

Mujica y Canahua (1989), indican que en esta fase se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales, encontrándose en inicio de formación las siguientes hojas del ápice de la axila del primer par de hojas; 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 masticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *Diabrotica dicolor*.

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.

#### **d) SEIS HOJAS VERDADERAS**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que en esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas al anochecer, y al stress por déficit hídrico o salino.

#### **e) RAMIFICACIÓN**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas es la base de la planta, si es afectado se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle. (León .2003).

#### **f) INICIO DE PANOJAMIENTO**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor

aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurissacca quinoa* (Qhona qhona), formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas. Mujica y Canahua (1989).

#### **g) PANOJAMIENTO**

Mujica, Izquierdo y Marathee (.2001), afirman que la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; asimismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra. León (2003).

#### **h) INICIO DE FLORACION.**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es sensible a la sequía y heladas.

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.

#### **i) FLORACION O ANTESIS**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), sostienen que la floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que

ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta 2 °C, la apertura de la flor ocurre al medio día, en otro momento se encuentran cerradas, así mismo caen las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas mayor a 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.

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

#### **j) GRANO LECHOSO**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), afirman 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, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente en el llenado de grano León (2003).

#### **k) GRANO PASTOSO**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que el estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de Qhona qhona (*Eurisacca quinoa*) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano, como también el ataque de

aves (gorriones, palomas), formando nidos y consumiendo el grano. Mujica y Canahua (1989).

## **I) MADUREZ FISIOLÓGICA**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), afirman que es cuando el grano presenta resistencia al ser presionado por las uñas o a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo y una gran defoliación de la planta.

León (2003), señala que en esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.

## **1.6. ASPECTOS DE MANEJO DE CULTIVO**

### **1.6.1 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

Los requerimientos importantes son las siguientes:

**1. SUELO.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que en lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento de agua, puesto que es susceptible al exceso de humedad, sobre todo en los primeros estados.

**2. pH.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que la quinua tiene un amplio rango de tolerancia a pH del suelo para su crecimiento y

producción, se ha observado la quinua produce bien en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en condiciones de suelos ácidos de 4.5 de pH, en Perú estudios efectuados al respecto indican que pH de suelo alrededor de la neutralidad son ideales para la quinua.

**3. CLIMA.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que en cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy versátil y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa, los valles interandinos templados y lluviosos, hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, y punas de cordillera llegando hasta la ceja de selva, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

**4. AGUA.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), afirman que en cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, la quinua crece y produce con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales, como es el caso del altiplano boliviano, sin embargo de acuerdo a los últimas investigaciones se ha determinado que la humedad del suelo para el normal crecimiento y producción de la quinua solo  $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo, por ello los campesinos indican que en los años secos se obtiene buena producción, lo cual coincide con los resultados de estas nuevas investigaciones.

En general, la quinua prospera con 250 a 500 mm anuales en promedio. En caso de riego por aspersión suministrar agua con frecuencia de dos horas cada seis días suficiente para el normal crecimiento y producción de la quinua, en condiciones de costa árida y seca del Perú. (Cárdenas, 1999).

En el caso de utilizar riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego.

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa.

**5. TEMPERATURA.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), sustentan que la temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15-20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C a 25 ° C se desarrolla perfectamente, prosperando adecuadamente esta planta también posee mecanismos de tolerancia abajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

Las altas temperaturas mayor a 38 °C produce aborto de flores y muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen e impidiendo la formación de grano (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1990), caso observado en la zona de Canchones en Iquique, Chile y

Común en los invernaderos de la sierra que no cuentan con mecanismos de aireación.

**6. RADIACIÓN.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), aseveran que la radiación es importante, por que regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre. La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm<sup>2</sup>/día, y en la costa (Arequipa), alcanza a 510 cal/cm<sup>2</sup>/día; sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie de la vegetación, alcanza en Puno, a 176 cal/cm<sup>2</sup>/día y en Arequipa, a 175 cal/cm<sup>2</sup>/día .

Frere y Vacher(1975,1998) determinaron que las condiciones radiactivas en el Altiplano de Perú y Bolivia, aparecen muy favorables para la agricultura, mencionan que una RG elevada favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante, y además una RN baja induce pocas necesidades en agua para los cultivos.

**7. FOTOPERIODO (luminosidad).** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001),manifiestan que la quinua por su amplia variabilidad genética y gran versatilidad, presenta genotipos de días cortos, y de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, este cultivo prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sud América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes

con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada. En la latitud sur a 15°, donde hay zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12.19, con un acumulado de 146.3 horas al año (Frere et al., 1975).

**8. ALTURA.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), declaran que la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 msnm. Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene desde los 2500 msnm hasta los 3500 msnm, sin embargo a nivel del mar se ha obtenido hasta 6000 Kg/ha, con riego y buena fertilización.

#### **1.6.2. MANEJO AGRONÓMICO**

**Rotación del cultivo.** León (2003), manifiesta que se debe realizar la rotación de cultivo con la finalidad de evitar mayor incidencia de plagas y enfermedades, así mismo evitar la degradación de la fertilidad del suelo.

**1. PREPARACIÓN DE SUELOS.** Mujica, Izquierdo y Marathee (.2001), señalan que la preparación de suelos determinara el éxito futuro de la instalación del cultivo, por ello, esta debe efectuarse adecuadamente, en la época oportuna, con los implementos adecuados y utilizando tecnologías y características propias para el cultivo, dado el tamaño de la semilla y dependiendo del tipo de suelo a ser utilizado. La preparación del terreno consiste en los siguientes pasos:

**Roturación.** Se recomienda hacer inmediatamente después de cosechar el cultivo anterior para evitar la pérdida de materia orgánica (hojas, tallo, raíces, etc.) a una profundidad de 20 cm a 25 cm con maquinaria o la yunta.

**Desterronado.**

Se realiza para descomponer los terrones con maquinaria

**Nivelación.**

Solo se puede efectuarse empleando una cuchilla niveladora (grandes extensiones) o con rieles o tablones cuando se siembra en pequeñas extensiones.

**Surcado.**

El surcado se hace distanciados de acuerdo a la variedad a utilizar (entre 0.35 a 0.8 m). Se puede hacer con surcadora, debiendo tener una profundidad aproximado de 20 cm.

**2. SIEMBRA.** Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que. La siembra es la instalación de semilla viable al suelo. Para la siembra directa se utiliza 10-12 Kg Ha<sup>-1</sup> de semilla, la siembra directa puede efectuarse en forma manual al voleo o en líneas a chorro continuo, o en forma mecanizada uso de las sembradoras, en surcos distanciados de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a utilizar, se recomienda de 2 a 3 cm de profundidad pudiendo llegar hasta 5 cm. La época de siembra varía de acuerdo a la zona y las variedades que se van a cultivar (precoces o tardías), y dependerá de las condiciones ambientales del

lugar de siembra, generalmente en la zona andina, el altiplano o la costa, es del 15 de septiembre al 15 de noviembre.

### **3. FERTILIZACIÓN O ABONAMIENTO.**

LEON (2003), menciona que antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo. Se fertiliza en dos partes: La primera parte en un 50% en la siembra y la segunda parte antes del aporque el 50% del sobrante. Los fertilizantes recomendable son Nitrato de amonio 33.5%N, Súper Fosfato Triple de calcio 46.0%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Fosfatodi amónico 18% N, 46% 0% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y estiércol de ovino o vacuno se recomienda de 3 a 5 tm/ha.

### **4. LABORES CULTURALES.**

**a. Deshierbo.** LEÓN (2003), señala que la quinua como cualquier otra planta es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estadios, esta labor se realiza para evitar la competencia entre cultivo y maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo (espacio).

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

**b. Desahije o raleo.**

Es el entresaque o eliminación de las plántulas, 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, raquílicas, débiles y enfermas. Se debe dejar de 10 a 20 plantas por metro lineal. Esta labor se realiza conjuntamente con el deshiero.

**c. Purificación varietal o Rouguing. (Depuración)**

Esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no unen características varietales del cultivo. Se debe realizar antes de la floración, con la finalidad de eliminar quinuas de otras variedades; para evitar los cruzamientos ínter varietal y la mezcla mecánica.

**d. Aporque.**

Mujica (1997), menciona que el aporque se hace en forma manual con azadón, con yunta o tractor, que consiste en juntar suelo en la parte del cuello de la planta. El aporque permite dar mayor fijación a las plantas y controlar las malezas entre los surcos, Los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos.

**5. RIEGO** Mujica (1997), señala que la lámina de precipitación mínima requerida para producir quinua es de 300 – 500 mm; considera a la quinua como una planta que soporta déficit de humedad severo y prolongados durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo; Siendo la fase fenológicas de mayor necesidad de agua la germinación, panojamiento y floración.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), sostienen que trabajos de investigación efectuados para determinar los valores del consumo de agua llamado también uso consuntivo, usando el método Blaney-Criddle en el Altiplano Peruano indican, que la quinua requiere de 285 mm para un período de 150 días, debiendo ser la dotación de riego de 569 mm, asumiendo una eficiencia de aplicación del 50%, mientras que por el método de lisímetros es de 304 mm para un período de 150 días siendo el coeficiente "K" en promedio 0.5 (Silva, 1978), mientras que por el método Hargreaves el uso consuntivo alcanza a 504 mm (Morales, 1976).

## **6. COSECHA.**

Mujica (1997), menciona que la quinua es delicada en cuanto al manejo y cuidados de la cosecha, por lo cual debe realizarse oportunamente para evitar pérdidas por efectos adversos del clima y ataque de aves y por consiguiente pérdida de calidad y cantidad de la cosecha.

León (2003), manifiesta que se realiza cuando las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y se reconocen cuando el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia, se recomienda realizar de abril a mayo, cuando no hay presencia de lluvias, para evitar enmohecimiento, la cosecha en los andes es manual y tiene las siguientes fases:

### **1. Siega o corte**

León (2003), Se realiza con el uso de segadoras u hoces; cuando la planta tenga madurez fisiológica; para evitar pérdidas por el desgrane (por

el movimiento del corte), se recomienda realizar en horas de la mañana (de 4:0 a 8:0 a.m.), para evitar la caída de los granos secos (Mujica, 1997).

## **2. Parvas o parvines (emparvado)**

León (2003), Se realiza para lograr una mayor uniformidad en el oreado y maduración del grano y de las panojas (secado o pérdida de agua), facilitando la trilla (desgrane), luego para evitar que las lluvias, nevadas o granizadas, malogren las panojas cubriendo las parvas con paja (ichu) o plástico en forma de techo y evitar humedecimiento el cual puede malograr el 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).

## **3. Secado de panojas**

León (2003), afirma que se hace secar para que el trillado se realice con mucha facilidad, el secado se realiza en eras circulares o rectangulares.

## **4. Trillado o Golpeo.**

León (2003), manifiesta que esta debe realizarse en lugares especiales a las cuales se les denomina eras, estas normalmente son de forma circular, y son sitios donde el suelo es apisonado y cubierto de mantas o tolderas, donde se extiende las panojas para proceder al golpeo o garroteo, que permitirá desprender el grano de la inflorescencia, para que quede el grano junto a la broza (Mujica .1997).Puede emplearse trilladoras adaptadas de fácil manipuleo.

## **5. Venteado o Limpieza.**

León (2003), menciona que después de la trilla es necesario realizar el venteo o limpieza para eliminar los residuos finos que está conformado por los: perigonios, hojas, tallos. Generalmente esta labor se realiza en horas de la tarde, donde el viento es más fuerte y continuo.

## **7. Secado grano**

León (2003), sostiene que el secado se realiza, exponiéndolos a la radiación solar para que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, se hace secar los granos de quinua, hasta que tengan una humedad aproximada de 10 a 12%.

## **8. Selección del grano**

León (2003), declara que se debe proceder a la selección y clasificación, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Para lo cual se zarandea para hacer que queden solo los granos grandes, las cuales servirán de semilla. Con ello se obtendrá mejor presentación, mayores precios y ganancias (Mujica, 1997).

## **9. Almacenamiento**

León (2003), menciona que el almacenamiento adecuado es para evitar mayores pérdidas especialmente por el ataque de roedores y polillas. Se debe realizar en lugares secos con buena ventilación, empleando envases de polietileno o polipropileno, colocando sobre tarimas de madera o totoras, en filas y/o columnas. Los granos se almacenan con una humedad de 10% aproximadamente.

## 1.7. PLAGAS Y EMFERMEDADES

### 1. PLAGAS

Durante el ciclo vegetativo de la quinua se registra de 15 (Bravo y Delgado, 1992) hasta 22 (Zanabria y Banegas, 1997), insectos fitófagos, que 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'honaq'hona"	Clave
02	<i>Copitarsia turbata</i> "panojero"	Ocasional
03	<i>Epicauta spp.</i> "padre kuru"	Potencial
04	<i>Epitrix sp.</i> "pikipiki"	Potencial
05	<i>Frankliniella tuberosi</i> Moulton "llawa", "kondorillo"	Potencial
06	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) "qhomer usa"	Potencial
07	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> "qhomer usa"	Potencial
08	<i>Liriomyza huidobrensis</i> "mosca minadora"	Potencial
09	<i>Agrotis sp.</i> "silwikuru"	Potencial
10	<i>Feltia sp.</i> "tikuchi"	Potencial
11	<i>Meloe sp.</i> "uchukuru", "llama llamakuru"	Potencial
12	<i>Borogonalia sp.</i> "cigarritas"	Potencial
13	<i>Bergallia sp.</i> "cigarritas"	Potencial
14	<i>Paratanus sp.</i> "cigarritas"	Potencial
15	<i>Perizoma sordescens</i> Dognin "medidores", "kuartakuarta"	Potencial
16	<i>Pachyzancla sp.</i> "polilla de quinua"	Potencial
17	<i>Pilobalia sp.</i> "charka charka"	Potencial
18	<i>Hymenia sp.</i> "polilla de quinua"	Potencial
19	<i>Diabrotica viridula</i> "lorito"	Potencial

FAO (2011), señala que entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran *Eurysacca melanocampta* Meyricky el complejo ticonas *Copitarsia turbata*, *Feltia sp*, *Heliiothis titicaquensis*, *Spodoptera sp.* (Saravia y Quispe, 2005), Las pérdidas ocasionadas por estas plagas

pueden oscilar entre un 5 a 67%, con un promedio de 33.37 % en el Altiplano Sur y entre 6 a 45% en el Altiplano Centro, con un promedio de 21.31%.

## **2. ENFERMEDADES**

León (2003), afirma que en los últimos años, se ha incrementado el área cultivada de quinua en Sudamérica. Por lo cual las enfermedades van cobrando mayor importancia.

Tapia (1979), la quinua es infectada por diversos patógenos (virus, bacterias, oomicetos y hongos), las enfermedades se clasifican en: enfermedades del follaje, tallo y la raíz. 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.

### **Control**

Evitar el exceso de agua en el campo de cultivo (charco), eliminación de plantas enfermas, uso de variedades resistentes, aplicación de Ridomil 40 de 50 gr/20 litros de agua, siempre efectuar rotación de cultivos.

## **1.8. MEJORAMIENTO**

El mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas. Dicho mejoramiento se practicó por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las plantas cultivadas.

### **1.8.1. METODOS DE SELECCIÓN SIN HIBRIDACIÓN**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), mencionan que la selección es un proceso de mejoramiento que consiste en el aprovechamiento de la variabilidad presente en el material genético de un cultivo. El material base para la selección puede ser una variedad tradicional, una variedad mejorada en uso, variedad antigua, una variedad comprada en el mercado.

La selección consiste en la identificación de plantas sobresalientes en las características consideradas en los objetivos del mejoramiento, luego sembrar la semilla para seleccionar y evaluar el comportamiento agronómico de las progenies.

La selección puede ser másal, individual (panoja surco).

#### **1.8.1.1 SELECCIÓN MASAL.**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que la selección masal es recomendada para las especies alógamas, como la quinua, este método ha sido adoptado para aprovechar la variabilidad natural existente en las

variedades nativas y para purificar las variedades mezcladas mecánica o genéticamente. Esta selección consiste en seleccionar plantas sobresalientes, y sembrar en una parcela grande, para obtener las progenies de las plantas seleccionadas hasta conseguir las características de homogeneidad del material. La selección masal permite purificar las variedades sin perder mucho la base genética de la variedad original, pero no es posible obtener una alta pureza genética del material seleccionado. Este método ha sido modificado para incrementar su eficiencia y se conoce como selección masal estratificada, la que se aplicó en la selección de semilla certificada de la variedad Real en Bolivia.

Allard (1980), manifiesta que, la selección masal es la selección de plantas individuales con características favorables, es una forma de apareamiento al azar. El fin de la selección masal es el aumento de la proporción de genotipos superiores en la población. La selección masal ha sido efectiva para aumentar las frecuencias génicas en caracteres que se pueden ver o medir fácilmente. La selección masal es útil para fines especiales y para cambiar la adaptación de variedades mejoradas en nuevas zonas de producción, con este método se puede modificar la maduración, características del grano y otros caracteres que se pueden reconocer fácilmente.

Tapia (1982), sostiene que, la selección masal se basa en la selección fenotípica (apariencia) y es eficaz para caracteres cuantitativos que podrían apreciarse a simple vista, o medirse con facilidad. La ventaja principal del método de selección masal es su simplicidad y la facilidad

con que se puede llevar a cabo. El efecto de la selección repetida sobre una población alógama es el de desviar la composición genética de la población y, consecuentemente, lograr desviar esta composición genética en el sentido deseado.

#### **1.8.1.2 LA SELECCIÓN INDIVIDUAL**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), afirman que consiste en mantener la individualidad de las unidades seleccionadas en todos los ciclos en las que se practica la selección.

En este método, las mejores combinaciones genéticas se expresan en la F2 y la selección consiste en identificar los segregantes favorables. El riesgo que se corre con este método es la segregación en generaciones posteriores y la pérdida del carácter seleccionado y el descarte el método permite mantener la individualidad de las unidades seleccionadas y de sus progenies, esto método permite detectar las unidades seleccionadas por ambiente. El método es más de selección fenotípica y su eficiencia dependerá de la facilidad con que se pueda identificar los caracteres deseados.

Dependiendo de los objetivos del trabajo, la selección puede realizarse en dos o más fases fenológicas del cultivo, por ejemplo en la floración se puede seleccionar por resistencia al mildiu y por la precocidad (número de días a la floración), posteriormente la selección puede practicarse en función al tamaño de grano.

El procedimiento consiste en la identificación de plantas sobresalientes, marcadas. Las plantas individuales se trillan por separado y se depositan en bolsas de papel individuales. Las semillas de plantas seleccionadas, se preparan para la siembra en la próxima generación asumiendo que cada sobre ira a surcos simples o múltiples por unidad seleccionada.

### **1.8.1.3. SELECCIÓN PANOJA - SURCO**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001),afirman que la selección surco-panoja fue aplicada inicialmente en quinua por Gandarillas (1979) es básicamente la selección individual pero con autofecundación controlada en unas 200 plantas individuales y la identificación o asignación de un número de registro a las panojas seleccionadas y proceder a la siembra de la semilla de estas unidades a surcos.

En principio este método fue recomendado para variedades nativas o accesiones de germoplasma (Gandarillas, 1979). Sin embargo, por su mayor precisión frente al método masal y más económico frente al método individual, ha sido aplicado en los últimos años a las progenies segregantes. Este método consiste en la aplicación de los procedimientos de la selección individual con la diferencia de que cada unidad seleccionada es asignada con un número de registro para facilitar el seguimiento de las progenies y cada unidad es sembrada en uno o más surcos debidamente identificados. Este método permite el aislamiento de líneas puras después de varias generaciones de autofecundación.

Según Gandarillas (1979) el método se basa en el principio establecido por Vilmorin y tiene por finalidad la evaluación de un individuo evaluando su progenie para propósitos de mejorar la eficiencia de la selección, es necesario la inclusión de un surco testigo de la variedad superior en uso a cada 10 o 20 unidades, dependiendo si son de surco sencillo o doble o múltiple. Este procedimiento nos permite la comparación de las progenies seleccionadas con el material original.

Al cabo de 4 o 5 ciclos de selección se realizan las pruebas de rendimiento locales y posteriormente las pruebas regionales (Gandarillas, 1979), pero este procedimiento también ha sufrido ligeras modificaciones, por lo que actualmente, las líneas en proceso se estabilizan, se evalúan y seleccionan mediante métodos participativos.

### **1.8.2 .LA HIBRIDACIÓN**

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que la hibridación como método de mejoramiento consiste en la combinación de caracteres favorables presentes en variedades o accesiones diferentes con la finalidad de combinarlos en el híbrido y posteriormente a partir de la F2 aplicar los métodos apropiados de selección para concentrar los caracteres favorables dispersos entre las accesiones en unas pocas líneas y o variedades.

### **CULTIVAR O VARIEDAD AGRÍCOLA**

Poehlman y Allen (2005), definen al cultivar (variedad agrícola) como un grupo de plantas genéticamente similares, que en virtud de sus

características estructurales y comportamiento se distingue de otros grupos de plantas genéticamente similares dentro de una especie, como una unidad agronómica, el cultivar es bien conocido por los fitomejoradores que crean nuevos cultivares.

### **MEZCLA VARIETAL**

Poehlman y Allen (2005), definen como un cultivar compuesto que se produce mezclando la semilla de dos o más cultivares; la proposición detrás de esto es que una mezcla de genotipos tendrá de manera uniforme un rendimiento consistentemente mayor que el promedio de los genotipos del componente puro, debido al efecto amortiguador contra las interacciones genotipo por ambiente, y presentará una mayor estabilidad en más localidades y durante más años que un cultivar de línea pura.

### **COLECTA DE GERMOPLASMA**

Poehlman y Allen (2005), menciona que es un paso inicial de un programa de mejoramiento genético que consiste en reunir un amplio surtido de germoplasma (cepas genéticas de origen diverso) de la especie deseada, buscando siempre conseguir que los genes contribuyan a mejorar el comportamiento. Los cultivares comerciales son una fuente deseable de recursos genéticos útiles, salvo en los casos en que su uso está restringido por cuestiones de protección legal.

## **1.9. ASPECTOS GENETICOS 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 de alguna forma la evolución de la especie, seleccionando las

variantes más convenientes para la utilización del mismo, 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, Cardenas y Hawke, 1948) menciona que en diez variedades de quinua del altiplano Boliviano, uno de Chile y otra silvestre de boliviana, el número de cromosomas somático 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.

En base a los resultados obtenidos, Gandarillas (1979), sostiene que se debe aceptar que la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) tiene 36 cromosomas somáticos constituidos por cuatrogenomas de  $x = 9$  cromosomas que es el número básico para el género *Chenopodium*, lo que significa que la quinua es un tetraploide.

Con respecto a la herencia genética (cromosómica), la quinua tiene un comportamiento hereditario del tipo disómico (Simmonds, 1971). Esta forma de herencia está implícita, al menos para caracteres cualitativos, en varios trabajos de Gandarillas (1968, 1971 y 1979), Saravia (1990), Bonifacio (1990 y 1991) y Silvestre y Gil (2000), quienes han observado la segregación de caracteres en F2 concordantes con las proporciones clásicas de 3:1 y 9:3:3:1 correspondientes a uno y dos pares de genes respectivamente.

## **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 en 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, como para evitar la mezcla y mejorar la calidad del grano. La quinua presenta una gran variación en cuanto a color de la planta y el fruto. Son igualmente variables en adaptabilidad con respecto a la altura (msnm), típicas de los andes, donde se cultiva (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.

## 1.10. BIOLOGIA FLORAL

Se han efectuado avances considerables en investigación, de la biología floral de la quinua, que han permitido iniciar trabajos de mejoramiento a través de la hibridación y selecciones.

Gandarillas (1967), menciona que las flores de la quinua están abiertas de 5 a 7 días, encontrando flores hermafroditas y pistiladas, en algunos casos hay presencia sólo de flores pistiladas en una misma inflorescencia, así mismo las flores hermafroditas y pistiladas de una panoja se abren al mismo tiempo (homogamia), observando también protoginia y Protandria, 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, los porcentajes de flores de los 3 tipos varían según los genotipos, por ejemplo hay grupos donde predominan las flores femeninas y la presencia de androestériles, entre ellos Kcancolla y silvestres (ayaras), y otro grupo con predominio de flores hermafroditas. Las flores hermafroditas o normales, presentan la emisión de polen y apertura de las ramas estigmáticas en forma simultánea, sin embargo se observaron casos de protoginia y proteandria.

Las flores androestériles se pueden diferenciar fácilmente por presentar perigonio translúcido, verde oscuro, mientras que las hermafroditas son de color verde amarillento y más pequeño y compacto.

Erquinigo (1970) al estudiar la biología floral en los genotipos ( sobre % de polinización cruzada natural y autopolinización ) en Perú, se observó

marcada ginomonoicia, seguida de androesterilidad, la mayoría de las flores presentan autogámia, seguida de marcada alogámia, con presencia de flores pistiladas que apertura las posibilidades de alogámia. Ignacio (1976), observó que el máximo floración ocurre desde las 10 a.m a las 2 pm, siendo este período el óptimo para efectuar cruzamientos y emasculaciones.

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODO**

#### **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 2012-2013 el Programa de Cultivo Andino del INIA, ha sembrado, trigo de la variedad de "Nazareno", con fines de multiplicación y propagación.

#### **2.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO**

El análisis físico-químico del suelo para el presente trabajo de

investigación se realizó de la siguiente manera, se tomó muestras de 20 cm. de profundidad en forma de zigzag de la superficie del terreno experimental, tratando de obtener una muestra de 0.5 Kg. que sea homogénea y representativa, la que se llevó para su análisis Físico-Químico al Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1. Análisis Físico - Químico de suelo del Centro Experimental INIA Ayacucho 2735 msnm.**

Componentes		Método	Contenido	Interpretación
Químicos	Materia orgánica (%)	Walkley Black	1.27	Pobre
	N total (%)	Semi – micro Kjendhal	0.07	Pobre
	P disponible (ppm)	Bray – Kurtz	25.55	Alto
	K disponible (ppm)	Turbidimetría	122.55	Alto
	PH	Potenciómetro	7.50	Alcalino
Físicos	Arena (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	35.28	
	Limo (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	16.85	
	Arcilla (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	45.40	
	Clase textural	Franco arcilloso		

El análisis de suelos se realizó con el objetivo de determinar la fórmula de los niveles de abonamiento con NPK para el presente trabajo de investigación.

## **2.4. CONDICIONES CLIMATICAS**

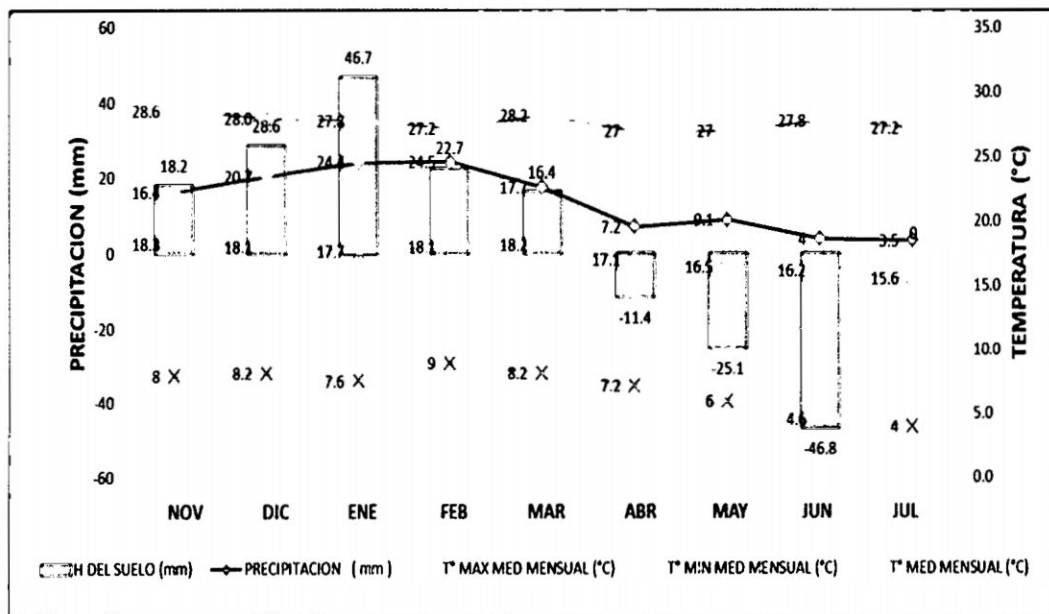
Los datos climáticos (temperatura y precipitación) de la campaña agrícola 2013 – 2014, fueron tomadas de la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI), ubicada a una altitud de 2735 msnm. En base a estos datos se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología recomendada por la ONERN (1976), el que se presenta en el cuadro 2.2. Registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 28.6°C y la media de 17.70 °C; siendo los meses cálidos noviembre, diciembre de 2013 y marzo del 2014, los meses enero, abril, mayo fueron los más fríos.

Durante la ejecución del presente trabajo de investigación, se manifestaron comportamientos meteorológicos diferentes, que fueron como la precipitación alta en los meses de enero (24.4 mm) y febrero (24.5 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

El presente trabajo de investigación, se realizó durante los meses de Noviembre del 2013 (mes donde se siembra el experimento) hasta el mes de abril del 2014 (mes de la cosecha), por lo que se mantuvo bajo precipitaciones pluviales relativamente normales, donde durante la fenología de grano lechoso y pastoso hubo déficit de humedad en el suelo.

**Cuadro 2.2.** Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2013- 2014, de la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI)- Ayacucho.

 <b>GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO</b> <b>GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA</b> <b>RED HIDROMETEOROLOGICA</b>											
ESTACION: MA	REGION	: AYACUCHO		Latitud:	13°0'09" S						
CODIGO	PROVINCIA	: HUASUAYAN		Longitud:	74°12'82" W						
AÑO:	DISTRITO	: AYACUCHO		Altitud:	2735 ms nm						
Año	2013			2014						TOTAL	MEDIA
MESES	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° MAX MED. MENSUAL (°C)	28.6	28.0	27.8	27.2	28.2	27	27	27.8	27.2		27.80
T° MÍN. MED. MENSUAL (°C)	8	8.2	7.6	9	8.2	7.2	6	4.6	4		7.60
T° MED. MENSUAL (°C)	18.3	18.1	17.7	18.1	18.2	17.1	16.5	16.2	15.6		17.70
PRECIPITACION MAX. MEO (mm)	16.4	20.7	24.4	24.5	17.7	7.2	9.1	4	3.5		60.10
PRECIPITACION MÍN. MEO (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
PRECIPITACION TOTAL (mm)	63.1	127.7	155.2	101.7	70.6	27.4	15.5	5.8	0		564
EVAPORACION TOTAL (mm)	160.2	159.2	125.2	110.1	111.2	112.7	124.4	119	0		119.00
EVAPORACION MEDIA (mm)	5.3	5.1	4	3.9	3.6	3.8	4	4	0		
FACTORES DE CORRECCION	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
EVAPOTRANSPIRACION CORREGIDA (mm)	72.09	71.64	56.34	49.545	50.04	50.715	55.98	53.55	0		
HUMEDAD EN EL SUELO (mm)	18.2	28.6	46.7	22.7	16.4						
HUMEDAD EN EL SUELO (mm)						-11.4	-25.1	-46.8			
RADIACION SOLAR (cal/cm2 día)	266.8	536.6	436.7	507.4	455.2	412.1	444.6	390.2	420.2		



## 2.5. MATERIAL GENETICO

El material genético estuvo conformado de 24 selecciones (corresponden a 3 cultivares) de quinua de grano amarillo, procedentes del primer ciclo

de selección y evaluación, 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 24 selecciones (corresponden a 3 cultivares) de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de grano amarillo.

N°	CLAVE	ORIGEN
1	CQA-016-2-3-P3	Huamanguilla
2	CQA-016-2-3-P1	Huamanguilla
3	CQA-016-2-3-P2	Huamanguilla
4	CQA-016-2-3-P2	Huamanguilla
5	CQA-016-2-3-P1	Huamanguilla
6	CQA-016-2-3P6	Huamanguilla
7	CQA-0162-3-P7	Huamanguilla
8	CQA-016-2-3-P3	Huamanguilla
9	CQA-016-2-10-P1	Huamanguilla
10	CQA-016-2-10-P5	Huamanguilla
11	CQA-016-2-10-P2	Huamanguilla
12	CQA-016-2-10-P10	Huamanguilla
13	CQA-016-2-10-P1	Huamanguilla
14	CQA-016-2-10-P3	Huamanguilla
15	CQA-016-2-10-P2	Huamanguilla
16	CQA-016-2-10-P10	Huamanguilla
17	CQA-016-2-10-P6	Huamanguilla
18	CQA-038-2-10-P9	Ccerayocc-Quinoa
19	CQA-038-2-10-P10	Ccerayocc-Quinoa
20	CQA-038-2-10-P3	Ccerayocc-Quinoa
21	CQA-038-2-10-P4	Ccerayocc-Quinoa
22	CQA-038-2-10-P2	Ccerayocc-Quinoa
23	CQA-038-2-10-P1	Ccerayocc-Quinoa
24	CQA-002-P2	Chilinga

## 2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se estableció el experimento para formación de población seleccionada de quinua de grano amarillo (la semilla sembrada proviene del primer ciclo de selección), el cual constituirá, una población seleccionada de plantas sobresalientes, el cual se consiguió a través de evaluación de

características morfológicas, eventos fenológicos y caracteres de productividad de cada selección.

La unidad experimental estuvo conformada de una planta de quinua, para tal propósito se instaló plantas en un surco de 5.0 m de ancho y 39.2 m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos con área neta de 196 m<sup>2</sup> conformado por 39 surcos, en donde se sembró de manera alternado, en el primero surco se sembró la mezcla proporcionada de los 24 selecciones, en el siguiente surco se sembró una de las 24 selecciones y así sucesivamente se sembró en los 39 surcos; luego se seleccionó los 10 mejores plantas de un surco, para su evaluación, la densidad de siembra fue de 10 kg.ha<sup>-1</sup>, en el raleo se dejaron aproximadamente 14 a 20 plantas por metro lineal.

## 2.7. ESTABLECIMIENTO DEL CAMPO DE CULTIVO

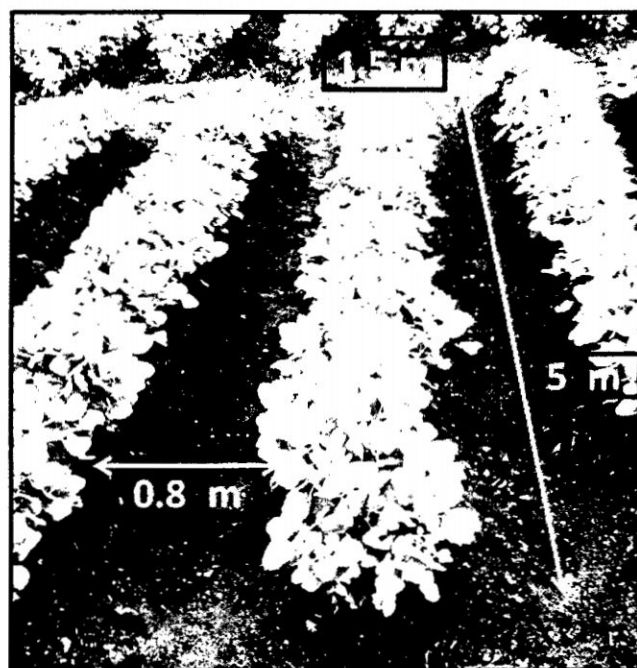


Figura 2.1 Unidad experimental

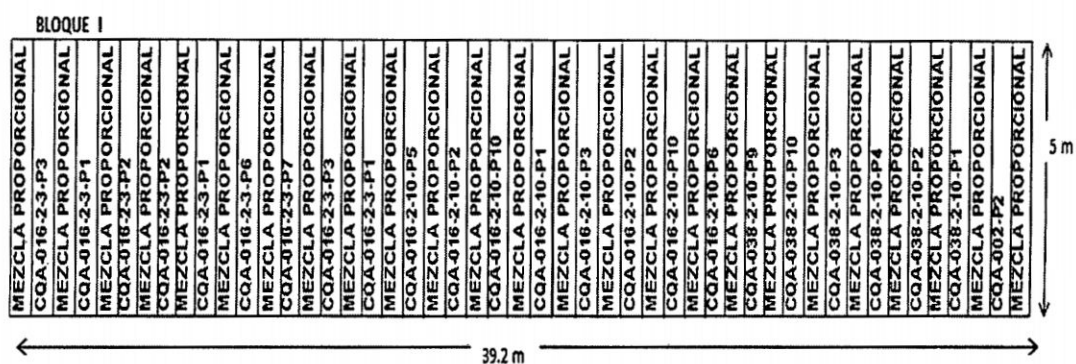


Figura. 2.2 Croquis de trabajo experimental

Las dimensiones del campo experimental fueron:

A. BLOQUE I

Largo	: 39.2 m
Ancho	: 6.5m
Área total	: 254.8 m <sup>2</sup>
Área neta	: 196 m <sup>2</sup>
Número total de bloques	: 01
Número de surcos por bloque	: 39

B. PARCELA (surco)

Largo	: 5m
Ancho	: 0.8 m
Área total	: 4 m <sup>2</sup>
N° total de surcos del experimento	: 39
Distanciamiento entre surcos	: 0.80 m
Profundidad de siembra	: 0.02-0.05 m

## 2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental completamente ramdonizado con 24 tratamientos (corresponden a 3cultivares) y 7 repeticiones. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Es una observación de la unidad de análisis

$\mu$  : Es el promedio de las unidades de análisis

$T_i$  : Es el efecto de las selecciones

$\varepsilon_{ij}$  : Es el error experimental

## 2.9. TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra estuvo conformado de 24 selecciones, cada selección base estuvo formado de un marco de muestreo de 10 plantas. El tamaño de muestra estuvo basado en las siguientes fórmulas.

**Tamaño de muestra para caracteres cualitativos:**

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + PQ} = \frac{100 * 0.95 * 0.05}{(100-1)\left(\frac{0.125}{1.96}\right)^2 + 0.95 * 0.05} = 10$$

**Tamaño de muestra para caracteres cuantitativos:**

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + \sigma^2} = \frac{100 * 25}{(100-1)\left(\frac{3}{1.96}\right)^2 + 25} = 10$$

Dónde:

N = Tamaño de la población

P = Proporción de plantas típicas esperada (95% =0.95)

Q = Proporción de plantas atípicas esperada (5% = 0.05)

$\sigma^2$  = Variancia de la población

Z = 1.96 valor de Z para 95% de confianza

B = Error absoluto

En resumen, para caracteres cualitativos y cuantitativos se tomó una muestra de 10 plantas. La selección y evaluación fueron determinadas dentro de cada selección mediante un diseño de Muestra Sistemática.

El análisis estadístico se realizó en base a métodos de estadística descriptiva, se obtuvieron medidas de resumen, como son medidas de tendencia central y dispersión; las variables de interés fueron analizadas también mediante medidas de asociación (prueba de independencia y correlaciones).

## **2.10. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

### **2.10.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Este parámetro se evaluó con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse a simple vista, y sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiente; se hizo uso de descriptores de selección de quinua, proporcionados y elaborado por Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA. 2013.

Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

Se escogieron 10 plantas de mejores caracteres (por surco) y se determinaron los siguientes criterios: planta, tallo, hoja, panoja y grano según descriptores morfológicos.

### 2.10.2. CARACTERISTICAS DE PRECOCIDAD.

➤ **Emergencia (dds).**

Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que haya emergido el 50 % + 1 de plántulas en el área sembrada, de la unidad experimental.

➤ **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 % + 1 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 % + 1 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 % + 1 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

% +1 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 %+1 de las plantas presenten la inflorescencia que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; y cuando se puedan observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados 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 %+1 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 % +1 de las plantas presenten los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja y que al ser presionados exploten y dejen salir un líquido lechoso
- **Días al estado de grano pastoso (dds).**- Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 %+1 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 %+1 de los cultivares de cada unidad experimental, los granos presentaron resistencia al ser presionado con las uñas. el contenido de humedad del grano debe ser 14 a 16%, se debe secar adecuadamente para obtener condiciones óptimas para su comercialización.

### **2.10.3. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD**

Los caracteres de productividad se evaluaron en 10 plantas igualmente competitivas, tomadas de los surcos de cada selección para lo cual se hizo uso de descriptores de quinua publicadas por Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA. 2013. Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse fácilmente y sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiental.

La parte teórica de la evaluación de características morfológicas de quinua evaluadas se encuentre en el Anexo 4.2.

- **Altura de planta (cm).** Medida en la madurez fisiológica desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja principal o parte terminal de la panoja, promedio de 10 plantas.
- **Longitud de la panoja (cm).** La medición se registró en la madurez fisiológica, desde la base de la panoja hasta el ápice de la panoja principal, al menos de 10 plantas.

- **Diámetro de panoja (cm).** Registrado en la madurez fisiológica, el diámetro máximo de la panoja principal (parte media más ancha de la panoja). Media de al menos 10 plantas.
- **Peso de panoja (g).** Las panojas seleccionadas (marcadas) se cosecharon por separado, las mismas que se utilizaron para determinar el peso de la panoja (en la madurez de cosecha).
- **Peso de grano/panoja (g).** Luego de la trilla de las panojas seleccionadas (marcadas) cosechadas por separado se registró el peso de grano por panoja (libre de broza).
- **Tamaño del grano (mm).**- Se tomó la medida de 10 granos de quinua por los 24 selecciones, sin considerar el perigonio, las cuales se midieron haciendo uso de un vernier.
- **Peso de 1000 semilla (g).** Se registró 3 repeticiones del peso de 1000 semillas por las 24 selecciones o muestra, sin considerar el perigonio.
- **Rendimiento (kg/ha).** Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expresó en kg/ha. El rendimiento se determinó cosechando las panojas respectivas de la parte central de cada surco de cada selección, descartando 1 metro de los extremos de cada surco por efecto de borde.

## 2.11. ANALISIS GENETICO

### 2.11.1. Selección por caracteres

De las variables originales se seleccionaron aquellas que son realmente relevantes, para lo cual se hizo uso del método de **Stepwise**, (o regresión por pasos). Este método utiliza una combinación de tres procedimientos; en cada paso se introduce o elimina una variable dependiendo de la significación de su capacidad discriminatoria. Permite además la posibilidad de "arrepentirse" de decisiones tomadas en pasos anteriores, bien sea eliminando del conjunto seleccionado la variable introducida en un paso anterior del procedimiento, bien sea seleccionando una variable previamente eliminada. Este método busca los subconjuntos de mayor capacidad clasificatoria según diferentes criterios.

El procedimiento general consiste en los siguientes pasos:

- A. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión de todo el modelo (incluye todas las variables independientes).
- B. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión con la variable independiente más importante.
- C. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión con las variables restantes por diferencia del modelo total y la variable más importante.

### 2.11.2. Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección.

Esquema del análisis de la variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
selección	23	CMs
Error	144	CMe
<b>Total</b>	<b>167</b>	

Variación ambiental:  $\sigma_e^2 = CMe/r$

Variación genética:  $\sigma_g^2 = (CMs - CMe)/r$

Variación fenotípica = Variación ambiental + variación genética

**Cálculo de la heredabilidad:**

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Dónde:

$h^2$  = Heredabilidad

$\sigma_g^2$  = Variación genética

$\sigma_e^2$  = Variación ambiental

$r$  = Número de repeticiones

**La ganancia por selección**, se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$GS = \frac{(\bar{X}S - \bar{X}P)}{2} \times h^2$$

Dónde:

$\bar{X}S$  = Promedio del rendimiento de la selección.

$\bar{X}P$  = Promedio del rendimiento poblacional.

$h^2$  = heredabilidad.

GS = Ganancia por selección.

## **2.12. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR CONTENIDO DE SAPONINA**

Para determinar saponina en quinua es necesario los siguientes materiales: 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**

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

## **2.13. INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO**

### **2.13.1. Preparación del terreno.**

La preparación del terreno se realizó el 21 agosto 2013, con una pasada de arado de discos y dos pasadas de rastra en forma cruzada dejando el

terreno desterronado, mullido, nivelado y surcado de tal manera que éste quede en condiciones óptimas para recibir a la semilla, quedando listo para la demarcación y siembra.

### **2.13.2. Demarcación y estacado del campo experimental.**

Se delimitó mediante el estacado y marcado el 02 noviembre del 2013, de acuerdo al croquis del campo experimental. Las herramientas empleados fueron la cinta métrica, estaca blanca, cordel, azadón; estuvieron distanciados entre surcos a 0.8 m y 5 m de ancho, y 39.2 metros de largo.

### **2.13.3. Abonamiento**

El abonamiento se realizó antes de la siembra (20 de noviembre del 2013) empleando la fórmula de abonamiento de 80-80-40 de N-P-K.+ Guano de isla. Los fertilizantes requeridos fueron 127 kg de urea (45 % N), 130 kg fosfato di amónico (46%  $P_2O_5$  y 18 %N), 67 kg cloruro de potasio (60% $K_2O$ ), cálculo realizado en base a una hectárea. La mezcla se aplicó a chorro continuo en el fondo de los surcos procediéndose luego a cubrir con una delgada capa de tierra. El N se aplicó en 2 partes (en la siembra y en el aporque). El Fósforo y Potasio se aplicó todo a la siembra.

### **2.13.4. Siembra**

La siembra se llevó a cabo el 21 de noviembre del 2013 en forma manual, a chorro continuo en el costillar del surco, en cada surco designado para cada selección, de 4.8 (5), lo que equivale aproximadamente a una densidad de 12 kg de semilla por hectárea. La semilla se depositó en el costillar del surco para evitar algunas enfermedades por exceso de humedad y para tener mayor emergencia. Luego se procedió a cubrir con

una ligera capa de tierra (2 a 3 cm). Luego se realizó riego ligero y uniforme.

#### **2.13.5. Desahije**

El desahije se efectuó a los 32 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 cm, eliminando de esta manera las plantas en exceso y dejando 14 plantas por metro lineal. Esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

#### **2.13.6. Control de Malezas**

Para evitar la competencia del cultivo con las malezas, en cuanto a luz, agua, nutrientes, espacio, daños por plagas y enfermedades, se realizó el primer deshierbado a los 21 días después de la siembra; el segundo deshierbo a los 40 días después de la siembra y el tercero a los 60 días después de la siembra en forma manual, utilizando las herramientas de labranza.

#### **2.13.7. Aporque**

El aporque se realizó en 2 etapas y en forma manual: el primer aporque fue (26/12/13) cuando la planta tenía una altura de 40 cm en la etapa fenológica de ramificación, el segundo aporque fue (16/01/2013) en etapa fenológica de panojamiento. Esta actividad se aprovechó para la aplicación de la segunda dosis de nitrógeno, procediéndose a cubrir la base de las plantas con cantidad suficiente de suelo para un mayor sostenimiento y anclaje de las plantas, también aprovechar el deshierbo y aflojar el suelo de modo que contribuya en la fructificación.

### **2.13.8. Riegos**

La aplicación de los riegos adicionales en el presente trabajo de investigación, se realizó en cuatro oportunidades, la primera luego de sembrar el 22/11/13, el segundo riego fue el día 25/11/13, el tercer riego fue en 03/01/14 en la etapa fenológica de inicio de panojamiento, el cuarto riego a finales de la etapa fenológica de grano lechoso el 12/02/14( se debería haber regado en la etapa de inicios de floración y antesis, para un adecuado llenado de grano en etapa de grano lechoso) no se suministró de agua, ya que no se contaba en el reservorio, de acuerdo a las necesidades del cultivo, las que se determinaron mediante observaciones directas en el campo.

### **2.13.9. Control Fitosanitario**

#### **a) Plagas**

Durante los primeros dos meses se tuvo problema de insectos coleópteros (*Diabrotica viridula*), lo cual se procedió a controlar en cuatro oportunidades con el producto CYPERKLIN 25 CE (*cipermetrina*) con una dosis de 20 cc y un adherente de 5 cc, para una mochila de 20 litros. Siendo las fechas de aplicación el 28 de noviembre (7 días después de la siembra) del 2013, la segunda aplicación fue el 11 de diciembre del 2013(a 21 días después de la siembra), la tercera aplicación fue el 23 de diciembre del 2013(a 33 días después de la siembra), la cuarta aplicación fue el 03 de enero del 2014(a 56 días después de la siembra), la quinta aplicación fue el 05 de febrero del 2014 (a 75 días después de la siembra).

## **b) Enfermedades**

Durante las primeras etapas (desde el momento de la germinación hasta el panojamiento), del cultivo tuvo problema de enfermedades fungosas con, *Phytophthora sp. (Chupadera)*, *Fusarium spp*, lo cual se procedió a controlar con chupadera, luego desde la etapa de ramificación se presentó el Mildiu (*Peronospora farinosa*), lo cual se controló con el producto RIDOMIL® GOLD MZ 68 WP (*Metalaxyl-M*), con una dosis de 50 gramos o 5 cucharadas y un adherente de 40 ml o 2 cucharadas para una mochila de 15 litros.

### **2.13.10. Cosecha**

Esta actividad se realizó cuando la mayor parte de los granos (80%) se encontraban maduros y las plantas presentaban el follaje amarillento y consistió en cortar panojas seleccionadas guardando en costales con etiqueta de identificación, la cosecha fue a los 120 días después de la siembra. El corte se realizó con tijera de podar.

- a) Se cortó las panojas seleccionadas (10 panojas por surco), cuando los granos están semiduros y en proceso de secado.
- b) Se realizó el pesado de 240 panojas y/o muestras individuales( de un bloque)
- c) El secado de cada tratamiento se realizó en forma separada a plena luz del día, de igual manera se secaron las plantas centrales y las plantas machos.
- d) Se prosiguió de inmediato con la trilla manual. Esta labor se hizo en tendales acondicionados para evitar piedrecillas.

- e) Para facilitar el venteo de granos primero se tamizaron las panojas trilladas para separar las brozas y así evitar la pérdida de granos de quinua.
- f) El secado de semillas venteadas se realizó a plena luz del día, con la finalidad de evitar pérdida de color y forma de grano de quinua para su respectivo almacenamiento en bolsas de cartón.
- g) Luego se procedió al pesado de los granos de quinua libre de broza, de las 10 muestras de cada selección.
- h) Se determinó el peso de 1000 semillas en la balanza analítica.
- i) La medida del diámetro de grano, de 10 muestras, de cada selección, se realizó con vernier.
- j) Se calculó en laboratorio, el contenido de saponina de cada selección de quinua de grano amarillo.

#### **2.14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico de las variables de productividad se realizaron mediante el análisis de variancia correspondiente al Diseño Experimental Completamente Ramdonizado (DCR) y la prueba de contraste de Tukey, la selección y respuesta a la selección se analizaron mediante la regresión múltiple y análisis de variancia en el DCR para el cálculo de los parámetros genéticos; la caracterización morfológica se analizó mediante métodos de estadística descriptiva.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

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

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD DE LAS SELECCIONES**

En el Cuadro 3.1 se muestra las características de precocidad de los 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de grano amarillo en estudio; no encontrándose diferencias en la emergencia, donde el 100% de las selecciones emergieron a los 5 días después de la siembra de forma homogénea. En la etapa fenológica de dos hojas verdaderas, si hubo diferencia ya que el 83.33% 20 selecciones tuvieron 2 hojas verdaderas a los 13 días, con excepción de 4 selecciones el 16.67% los cuales tuvieron 2 hojas verdaderas a los 14 días, los cuales son CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2. En la etapa fenológica de 4 hojas verdaderas el 12.5% 3 selecciones ha llegado

a tener 4 hojas verdaderas a los 26 días de la siembra, los cuales son CQA-016-2-3-P1;CQA-038-2-10-P3;CQA-038-2-10-P4; y 54.16 % 13 selecciones ha llegado a tener 4 hojas verdaderas a los 27 días de la siembra, y 16.67% ha llegado a tener 4 hojas verdaderas a los 28 días después de la siembra, los cuales son CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P2;CQA-038-2-10-P1;CQA-002-P2. En la etapa de 6 hojas verdaderas, el 70.83 %17 selecciones ha llegado a tener 6 hojas verdaderas a los 37 días después de la siembra los cuales son CQA-016-2-3-P3; CQA-016-2-3-P2; CQA-016-2-3-P2; CQA-016-2-3-P1;CQA-016-2-3-P6; CQA-016-2-3-P7; CQA-016-2-3-P3; CQA-016-2-10-P1; CQA-016-2-10-P5; CQA-016-2-10-P2; CQA-016-2-10-P10; CQA-016-2-10-P1; CQA-016-2-10-P3; CQA-016-2-10-P10; CQA-016-2-10-P6;CQA-038-2-10-P9; CQA-038-2-10-P10; y el 29.16 % 7 selecciones ha llegado a tener los 6 hojas verdaderas a los 38 días después de la siembra los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P4; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2.En la etapa de ramificación el 83.33%20 selecciones ha llegado a la etapa fenológica de ramificación a los 48 días después de la siembra, y el 16.67% 4 selecciones ha llegado a la etapa fenológica de ramificación a los 49 días después de siembra los cuales son, CQA-016-2-10-P2, CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2. Las selecciones alcanzaron a la etapa fenológica de panojamiento entre 52 a 58 días después de la siembra, siendo los precoces a los 55 días el 70.83% 17 selecciones y los tardíos el 29.16 % 7 selecciones a 56 días después la siembra los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-10-

P2; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P4; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2. Las selecciones alcanzaron la etapa de floración entre 76 a 80 días después de la siembra, los precoces a los 78 días, el 70.83% 17 selecciones y los tardíos a los 79 días después de la siembra, el 29.16% 7 selecciones los cuales son, CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P4; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2. Las selecciones alcanzaron la etapa fenológica grano lechoso entre 98 a 102 días después de la siembra, los precoces a los 100 días después de la siembra el 66.67% 16 selecciones y los tardíos 33.33% 8 selecciones los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-3-P2; CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P4; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1; CQA-002-P2. Las selecciones alcanzaron la etapa fenológica de grano pastoso entre 107 a 113 días después de la siembra, con el siguiente detalle a los 110 días 16 selecciones que representa el 66.67%, a los 111 días 4 selecciones que representa el 16.67% los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-3-P2; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P4, y a los 112 días 3 selecciones que representa el 12.5 % los cuales son CQA-016-2-10-P2; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1, y a los 114 días después de la siembra 1 selección, el cual representa el 4.16%, el cual es CQA-002-P2. Las selecciones alcanzaron la etapa de madurez fisiológico entre 120 a 126 días después de la siembra, con el siguiente detalle a los 122 días 5 selecciones que representa el 20.83% los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-3-P6; CQA-016-2-10-P5; CQA-016-2-10-P3; CQA-038-2-10-P10, a los 123 días

después de la siembra 11 selecciones que representa el 45.83% los cuales son CQA-016-2-3-P3; CQA-016-2-3-P2; CQA-016-2-3-P2; CQA-016-2-3-P7; CQA-016-2-3-P3; CQA-016-2-10-P1; CQA-016-2-10-P2; CQA-016-2-10-P10; CQA-016-2-10-P1; CQA-016-2-10-P6; CQA-038-2-10-P4, a los 124 días después de la siembra 7 selecciones que representa el 29.17% los cuales son CQA-016-2-3-P1; CQA-016-2-10-P2; CQA-016-2-10-P10; CQA-038-2-10-P9; CQA-038-2-10-P3; CQA-038-2-10-P2; CQA-038-2-10-P1, a los 125 días después de la siembra 1 selección que representa el 4.17% el cual es CQA-002-P2. En consecuencia no hay mayor diferencia entre las selecciones estudiadas respecto al estado fenológico, caracterizando, por entonces consideramos a todas, como selecciones precoces; según Apaza y Delgado (2005).

Ircañaupa (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo para condiciones de Canaán, que llegaron a madurez fisiológicos a los 120 días después de la siembra.

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 entre los 63 y 68 días después de la siembra; inicio de floración varió de 72 a 77 días; la madurez fisiológica entre 118 y 123 días, después de la siembra.

**Cuadro 3.1.** Características de precocidad en número de días después de la siembra de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo.

Cultivar	Selección	Emergencia	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramificación	Panojamiento	floracion	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica	
CQA016	CQA-016-2-3-P3	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-3-P1	5	13	26	38	48	56	79	102	111	124	
	CQA-016-2-3-P2	5	13	27	37	48	55	78	102	111	123	
	CQA-016-2-3-P2	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-3-P1	5	13	27	37	48	55	78	100	110	122	
	CQA-016-2-3-P6	5	13	27	37	48	55	78	100	110	122	
	CQA-016-2-3-P7	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-3-P3	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-10-P1	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-10-P5	5	13	27	37	48	55	78	100	110	122	
	CQA-016-2-10-P2	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-10-P10	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-10-P1	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA-016-2-10-P3	5	13	27	37	48	55	78	100	110	122	
	CQA-016-2-10-P2	5	14	28	38	49	56	79	102	112	124	
	CQA-016-2-10-P10	5	13	27	37	48	55	78	100	110	124	
	CQA-016-2-10-P6	5	13	27	37	48	55	78	100	110	123	
	CQA038	CQA-038-2-10-P9	5	13	27	37	48	55	78	100	110	124
		CQA-038-2-10-P10	5	13	27	37	48	55	78	100	110	122
		CQA-038-2-10-P3	5	13	26	38	48	56	79	102	111	124
CQA-038-2-10-P4		5	13	26	38	48	56	79	102	111	123	
CQA-038-2-10-P2		5	14	28	38	49	56	79	102	112	124	
CQA-038-2-10-P1		5	14	28	38	49	56	79	102	112	124	
CQA002	CQA-002-P2	5	14	28	38	49	56	79	102	114	125	

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD DE LAS SELECCIONES

Se realizó los análisis de variancia para las variables de rendimiento evaluados, como altura de planta, Longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, peso de 1000 semillas, tamaño de grano, el rendimiento de grano entre las selecciones, se muestra en el cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2. Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 24 selecciones de 3 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm - Ayacucho**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios							Rendimiento
		Altura de planta	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano		
Selección	23	623.55 **	45.41 **	4.13 **	1306.28 **	0.0151 **	0.0281 **	4756494 **	
Cultivar	2	57.71	135.50 **	15.16 **	2986.06 **	0.0078	0.0062	7782738 **	
Error	144	79.20	16.15	1.17	367.29	0.0159	0.0117	1048324	
Total	167								
CV (%)		5.46	16.55	14.99	34.47	4.4225	5.0241	25	
Promedio		162.99	24.28	7.23	55.60	2.8524	2.1554	4125	

**En el cuadro 3.2**, el cuadro nos indica, que los cuadrados medios de los variables evaluados, como los caracteres de productividad, existe una diferencia significativa alta entre los parámetros evaluados, como altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, peso de mil semillas, tamaño de grano y rendimiento experimental de grano, en dichas variables hay por lo menos un promedio de los tratamientos que se diferencia de los otros; por lo que se realizó la prueba de contraste de tukey (0.05) para establecer las diferencias o semejanzas entre los diferentes promedios de los caracteres evaluados de las selecciones en estudio.

### 3.2.1. Altura de planta

**Cuadro 3.3.** Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Código	Altura de planta cm	Tukey
S14	CQA-016-2-10-P3	181.143	a
S12	CQA-016-2-10-P10	178.143	a b
S17	CQA-016-2-10-P6	178.000	a b c
S15	CQA-016-2-10-P2	171.857	a b c d
S13	CQA-016-2-10-P1	171.857	a b c d
S11	CQA-016-2-10-P2	171.714	a b c d
S10	CQA-016-2-10-P5	170.500	a b c d e
S20	CQA-038-2-10-P3	167.143	a b c d e f
S18	CQA-038-2-10-P9	166.857	a b c d e f
S16	CQA-016-2-10-P10	165.429	a b c d e f g
S24	CQA-002-P2	164.143	a b c d e f g
S23	CQA-038-2-10-P1	162.000	b c d e f g
S22	CQA-038-2-10-P2	160.429	c d e f g
S19	CQA-038-2-10-P10	160.143	d e f g
S01	CQA-016-2-3-P3	160.000	d e f g
S03	CQA-016-2-3-P2	159.571	d e f g
S09	CQA-016-2-3-P1	159.429	d e f g
S08	CQA-016-2-3-P3	154.571	d e f g
S04	CQA-016-2-3-P2	153.143	e f g
S21	CQA-038-2-10-P4	152.857	e f g
S02	CQA-016-2-3-P1	152.857	e f g
S06	CQA-016-2-3-P6	151.286	f g
S05	CQA-016-2-3-P1	149.714	f g
S07	CQA-016-2-3-P7	148.857	g

Como se puede observar en el cuadro 3.3 de Tukey (0.05) para altura de planta de las selecciones, donde hay un rango amplio de diferencias significativa en altura de planta, entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 5.46% para altura de planta, la altura de planta varía de 148.85 cm hasta 181.14 cm, que corresponde a las selecciones CQA-016-2-3-P7, y CQA-016-2-10-P3, respectivamente, siendo el promedio de 162.99 cm

existiendo entre los cultivares una diferencia estadística como se denota en el gráfico.

En el cuadro de Tukey como se observa, la selección que presentó mayor promedio en altura de planta, a la madurez fisiológica fueron, CQA-016-2-10-P3 con una altura de 181.14 cm, CQA-016-2-10-P10 de 178.14 cm, CQA-016-2-10-P6 de 178.0 cm y las selecciones que presentaron promedio más bajo en altura de planta a la madurez fisiológica son CQA-016-2-3-P1 de 149.714 cm, CQA-016-2-3-P7 de 148.857 cm.

Ircañaua (2013) reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo de panoja amarantiforme en Canaán, que la altura máxima alcanzado es de 161.14 cm, inferior a lo reportado en este trabajo.

García(2011) afirma en su trabajo de investigación de 36 cultivares de quinua amarilla, alcanzó una altura de planta máxima promedio de 176.27 cm, que es inferior al presente trabajo de investigación.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que la quinua, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos; en valle tienen mayor altura, que en zonas frías a 4000 msnm.

### 3.2.2. Longitud de panoja

**Cuadro 3.4.** Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de panoja de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Código	Longitud de panoja cm	Tukey
S14	CQA-016-2-10-P3	29.714	a
S24	CQA-002-P2	28.571	a b
S01	CQA-016-2-3-P3	27.857	a b
S20	CQA-038-2-10-P3	27.143	a b
S04	CQA-016-2-3-P2	26.571	a b
S19	CQA-038-2-10-P10	26.143	a b
S18	CQA-038-2-10-P9	25.714	a b
S22	CQA-038-2-10-P2	25.714	a b
S17	CQA-016-2-10-P6	25.143	a b
S21	CQA-038-2-10-P4	25.000	a b
S03	CQA-016-2-3-P2	24.429	a b
S23	CQA-038-2-10-P1	24.143	a b
S13	CQA-016-2-10-P1	24.143	a b
S11	CQA-016-2-10-P2	23.714	a b
S06	CQA-016-2-3-P6	23.286	a b
S12	CQA-016-2-10-P10	23.000	a b
S02	CQA-016-2-3-P1	22.571	a b
S09	CQA-016-2-3-P1	22.286	a b
S15	CQA-016-2-10-P2	22.286	a b
S16	CQA-016-2-10-P10	21.429	b
S05	CQA-016-2-3-P1	21.286	b
S07	CQA-016-2-3-P7	21.000	b
S10	CQA-016-2-10-P5	20.857	b
S08	CQA-016-2-3-P3	20.714	b

Como se puede observar en el cuadro 3.4 de Tukey (0.05) para longitud de panoja, nos indica que hay diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 16.55 % para longitud de panoja, con promedio de 24.8 cm, en el cuadro se muestra que la selección CQA-016-2-3-P3, tuvo el mayor longitud de panoja con 29.71

cm, y las selecciones que presentaron menor longitud de panoja son CQA-016-2-10-P5 de 20.857 cm, CQA-016-2-3-P3 de 20.714 cm.

Ircañaupa (2013) reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo en condiciones de Canaán que la longitud de panoja alcanzó es de 33.5 cm. Relativamente superior a lo reportado en este trabajo.

Dipaz (2010), reporta para la condición de Canaán a 2730 msnm en 11 cultivares de quinua de grano amarillo, encontró resultados de 18.15 a 23.88 cm para el cultivar, CQA-04, CQA-10, siendo estos resultados inferior a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud.

Palomino (2006), en condiciones de Canaán - Ayacucho, reportó 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

Apaza y Delgado (2005), mencionan que la longitud de panoja varía entre 29 a 55 cm; es superior al presente trabajo de investigación.

### 3.2.3. Diámetro de panoja

**Cuadro 3.5.** Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de panoja de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Selección	Código	Diámetro de panoja cm	Tukey			
S14	CQA-016-2-10-P3	9.000	a			
S12	CQA-016-2-10-P10	8.714	a	b		
S13	CQA-016-2-10-P1	8.429	a	b	c	
S08	CQA-016-2-3-P3	8.071	a	b	c	d
S15	CQA-016-2-10-P2	7.857	a	b	c	d
S01	CQA-016-2-3-P3	7.643	a	b	c	d
S11	CQA-016-2-10-P2	7.571	a	b	c	d
S03	CQA-016-2-3-P2	7.429	a	b	c	d
S04	CQA-016-2-3-P2	7.357	a	b	c	d
S09	CQA-016-2-3-P1	7.286	a	b	c	d
S10	CQA-016-2-10-P5	7.214	a	b	c	d
S24	CQA-002-P2	7.143	a	b	c	d
S07	CQA-016-2-3-P7	7.143	a	b	c	d
S02	CQA-016-2-3-P1	7.071	a	b	c	d
S20	CQA-038-2-10-P3	6.929	a	b	c	d
S17	CQA-016-2-10-P6	6.786		b	c	d
S16	CQA-016-2-10-P10	6.786		b	c	d
S19	CQA-038-2-10-P10	6.643		b	c	d
S23	CQA-038-2-10-P1	6.643		b	c	d
S06	CQA-016-2-3-P6	6.643		b	c	d
S22	CQA-038-2-10-P2	6.500			c	d
S05	CQA-016-2-3-P1	6.286			c	d
S21	CQA-038-2-10-P4	6.143				d
S18	CQA-038-2-10-P9	6.143				d

Como se puede observar en el cuadro 3.5 de Tukey (0.05) para diámetro de panoja, donde nos indica que hay un rango amplio de diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 14.99 % para diámetro de panoja, con un promedio de 7.23 cm, siendo la selección con mayor diámetro de panoja el CQA-016-2-10-P3 de 9.0 cm

de diámetro, y las selecciones que tuvieron menor diámetro de panoja fueron el CQA-038-2-10-P4 y CQA-038-2-10-P9 ambas de 6.143 cm de diámetro de panoja.

Ircañaupa (2013) reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo para condiciones de Canaán que el diámetro de panoja máximo alcanzado es de 7.22 cm. Inferior a lo reportado en este trabajo.

García (2011) reporta en su trabajo de investigación de 36 cultivares de quinua de grano amarillo, para condiciones de Canaán a 2735 msnm 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. Demuestra que en el presente trabajo de investigación es superior.

Mujica, Izquierdo y Marathee (2001), señalan que el diámetro de panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 5 a 30 cm de diámetro.

### 3.2.4. Peso de panoja

**Cuadro 3.6.** Prueba de Tukey para los promedios de peso de panoja de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Selección	Código	Peso de panoja g	Tukey
S14	CQA-016-2-10-P3	84.27	a
S24	CQA-002-P2	83.73	a
S17	CQA-016-2-10-P6	71.73	a b
S20	CQA-038-2-10-P3	70.61	a b
S15	CQA-016-2-10-P2	68.79	a b c
S23	CQA-038-2-10-P1	68.11	a b c
S22	CQA-038-2-10-P2	66.81	a b c
S13	CQA-016-2-10-P1	60.53	a b c
S02	CQA-016-2-3-P1	57.17	a b c
S11	CQA-016-2-10-P2	55.47	a b c
S10	CQA-016-2-10-P5	53.96	a b c
S12	CQA-016-2-10-P10	53.70	a b c
S03	CQA-016-2-3-P2	53.16	a b c
S06	CQA-016-2-3-P6	51.06	a b c
S01	CQA-016-2-3-P3	48.79	a b c
S04	CQA-016-2-3-P2	46.63	a b c
S09	CQA-016-2-3-P1	46.59	a b c
S19	CQA-038-2-10-P10	46.30	a b c
S16	CQA-016-2-10-P10	45.37	a b c
S21	CQA-038-2-10-P4	44.97	a b c
S08	CQA-016-2-3-P3	44.23	a b c
S18	CQA-038-2-10-P9	40.50	a b c
S05	CQA-016-2-3-P1	40.24	b c
S07	CQA-016-2-3-P7	31.69	c

Como se puede observar en el cuadro 3.6 de Tukey (0.05) para peso de panoja, nos indica que hay un rango amplio de diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 34.47 % para peso de panoja, con promedio de 55.60 gramos, donde el 16.67% o 4 de las selecciones presentaron promedios superiores a 70 g, y el 75% de las

selecciones alcanzaron promedios de peso de panoja entre 68.79 y 40.50 g; y el 8.33% de las selecciones presentaron promedios por debajo de 40.50g.

La selección CQA-016-2-10-P3 tuvo mayor promedio de peso de panoja con 84.27 g, siendo igual estadísticamente a la selección CQA-002-P2 que tuvo peso de panoja de 83.73 g, y la selección con menor promedio de peso de panoja fue CQA-016-2-3-P7 de 31.69g.

Ircañaupa (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo en condiciones de Canaán, que el peso de panoja máximo alcanzado es de 81.34 gramos. Inferior a lo reportado en este trabajo.

García (2011), reporta para condiciones de Canaán a 2735 msnm, sobre el peso de panoja de los 36 cultivares de grano amarillo; donde CQA-014 con mayor promedio de peso de panoja de 125 g y CQA-061 de 50.20 g con menor promedio de peso de panoja. El reporte es superior a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Dipaz (2010) para la condición de Canaán a 2730 msnm sobre el peso de panoja de 11 cultivares de quinua de grano amarillo reporta resultados de 35 g en el cultivar CQA-07 con mayor peso de panoja y con menor peso de panoja en el cultivar CQA-02, con 17.3 g, cuyo reporte son muy inferiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

### 3.2.5. Peso de 1000 semillas

**Cuadro 3.7.** Prueba de Tukey para los promedios de peso 1000 semillas de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Código	Peso de 1000 semillas g	Tukey
S09	CQA-016-2-3-P1	2.957	a
S18	CQA-038-2-10-P9	2.914	a
S17	CQA-016-2-10-P6	2.900	a
S04	CQA-016-2-3-P2	2.900	a
S12	CQA-016-2-10-P10	2.900	a
S20	CQA-038-2-10-P3	2.886	a
S07	CQA-016-2-3-P7	2.871	a
S01	CQA-016-2-3-P3	2.871	a
S24	CQA-002-P2	2.871	a
S22	CQA-038-2-10-P2	2.871	a
S10	CQA-016-2-10-P5	2.871	a
S08	CQA-016-2-3-P3	2.857	a
S23	CQA-038-2-10-P1	2.857	a
S19	CQA-038-2-10-P10	2.843	a
S14	CQA-016-2-10-P3	2.843	a
S05	CQA-016-2-3-P1	2.829	a
S15	CQA-016-2-10-P2	2.829	a
S21	CQA-038-2-10-P4	2.829	a
S03	CQA-016-2-3-P2	2.814	a
S13	CQA-016-2-10-P1	2.814	a
S11	CQA-016-2-10-P2	2.800	a
S06	CQA-016-2-3-P6	2.786	a
S02	CQA-016-2-3-P1	2.771	a
S16	CQA-016-2-10-P10	2.771	a

Como se puede observar en el cuadro 3.7 de Tukey (0.05) para peso de 1000 semillas, en donde nos indica que no hay diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 4.42% para peso de 1000 semillas, con promedio de 2.15 gramos en peso de 1000 semillas

La selección CQA-016-2-3-P1 tuvo el mayor peso de 1000 semillas con 2.957 g, y las selecciones con menor promedio de peso de mil semillas fueron CQA-016-2-3-P1, CQA-016-2-10-P10 ambos con 2.771 g, este resultado podría deberse a que la planta no ha tenido un adecuado llenado de grano a falta de agua en las fases críticas de floración, grano lechoso y una parte de grano pastoso por lo cual tiene menor peso de 1000 semillas, menciono esto ya que este quinua de grano amarillo por lo general tiene granos grandes.

Ircañupa (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo, para condiciones de Canaán, el peso de 1000 semillas máximo alcanzado es de 2.90 gramos. Casi similar a lo reportado en este trabajo.

García (2011), en condiciones de Canaán a 2735 msnm, para 36 cultivares de quinua de grano amarillo reporto que el peso promedio de 1000 semillas de los cultivares de quinua de grano amarillo varían de 3.900 g a 2.800 g, superior a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

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

### 3.2.6. Tamaño de grano

**Cuadro 3.8.** Prueba de Tukey para los promedios de tamaño de grano de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Código	Tamaño de grano mm	Tukey
S18	CQA-038-2-10-P9	2.300	a
S12	CQA-016-2-10-P10	2.257	a
S13	CQA-016-2-10-P1	2.243	a b
S02	CQA-016-2-3-P1	2.229	a b
S17	CQA-016-2-10-P6	2.214	a b
S05	CQA-016-2-3-P1	2.200	a b
S10	CQA-016-2-10-P5	2.200	a b
S09	CQA-016-2-3-P1	2.186	a b
S11	CQA-016-2-10-P2	2.186	a b
S01	CQA-016-2-3-P3	2.171	a b
S03	CQA-016-2-3-P2	2.143	a b
S16	CQA-016-2-10-P10	2.143	a b
S04	CQA-016-2-3-P2	2.129	a b
S14	CQA-016-2-10-P3	2.129	a b
S23	CQA-038-2-10-P1	2.129	a b
S24	CQA-002-P2	2.129	a b
S19	CQA-038-2-10-P10	2.114	a b
S22	CQA-038-2-10-P2	2.114	a b
S21	CQA-038-2-10-P4	2.114	a b
S20	CQA-038-2-10-P3	2.100	a b
S06	CQA-016-2-3-P6	2.100	a b
S15	CQA-016-2-10-P2	2.086	a b
S07	CQA-016-2-3-P7	2.057	b
S08	CQA-016-2-3-P3	2.057	b

Como se puede observar en el cuadro 3.8 de Tukey (0.05) para tamaño de grano, donde nos indica que hay una diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 5.02 % para tamaño de grano, con promedio de 2.15 mm, donde el 8.33% de las selecciones presentaron promedios superiores a 2.250 mm, y 83.34% de las

selecciones alcanzaron promedios de tamaño de grano entre 2.243y 2.086 mm; y el 8.33% de las selecciones presentaron promedios por debajo de 2.08mm.

La selección CQA-038-2-10-P9 tuvo el mayor promedio de tamaño de grano de 2.300 mmy las selecciones CQA-016-2-3-P7 y CQA-016-2-3-P3ambos con 2.057 mm con menor promedio de tamaño de grano. Esto probablemente se debe a que la planta no ha tenido un adecuado llenado de grano a falta de agua en las fases críticas de floración, grano lechoso y una parte de grano pastoso por lo cual tiene menor tamaño de grano.

Ircañaupa (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo en condiciones de Canaán, que el tamaño de grano máximo alcanzado es de 2.10 milímetros, inferior a lo reportado en este trabajo.

García (2011) en condiciones de Canaán a 2735 msnm, reporta que el tamaño de grano para los 36 cultivares de quinua de grano amarillo, varía de 2.30 mm a 2.10 mm, presentando el 100% de los cultivares de tamaño grandes (mayores a 2.00 mm). Semejante a lo reportado en el presente trabajo de investigación.

Dipaz (2010), para la condición de Canaán a 2730 msnm, en 11 cultivares de quinua de grano amarillo obtuvo el 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, el cual coincide con el presenta trabajo de investigación o hay poca diferencia estadística.

### 3.2.7. Rendimiento de grano

**Cuadro 3.9.** Prueba de Tukey para los promedios rendimiento de grano de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Código	Rendimiento kg/ha	Tukey					
S14	CQA-016-2-10-P3	5834	a					
S17	CQA-016-2-10-P6	5436	a	b				
S24	CQA-002-P2	5377	a	b	c			
S20	CQA-038-2-10-P3	5311	a	b	c			
S22	CQA-038-2-10-P2	4805	a	b	c	d		
S13	CQA-016-2-10-P1	4658	a	b	c	d	e	
S15	CQA-016-2-10-P2	4586	a	b	c	d	e	
S23	CQA-038-2-10-P1	4549	a	b	c	d	e	
S12	CQA-016-2-10-P10	4307	a	b	c	d	e	
S11	CQA-016-2-10-P2	4246	a	b	c	d	e	
S10	CQA-016-2-10-P5	4152	a	b	c	d	e	
S19	CQA-038-2-10-P10	4006	a	b	c	d	e	
S08	CQA-016-2-3-P3	3888	a	b	c	d	e	
S21	CQA-038-2-10-P4	3852	a	b	c	d	e	
S04	CQA-016-2-3-P2	3833	a	b	c	d	e	
S06	CQA-016-2-3-P6	3807	a	b	c	d	e	
S05	CQA-016-2-3-P1	3744		b	c	d	e	
S09	CQA-016-2-3-P1	3577		b	c	d	e	
S18	CQA-038-2-10-P9	3514		b	c	d	e	
S03	CQA-016-2-3-P2	3511		b	c	d	e	
S02	CQA-016-2-3-P1	3399			c	d	e	
S01	CQA-016-2-3-P3	2963				d	e	
S16	CQA-016-2-10-P10	2929				d	e	
S07	CQA-016-2-3-P7	2714					e	

Como se puede observar en el cuadro 3.9 de Tukey (0.05) para rendimiento, donde nos indica que hay un rango amplio de diferencias significativas entre las selecciones, con un coeficiente de variabilidad de 25 % para rendimiento, con promedio de 4125 kg.ha<sup>-1</sup>, donde el 16.67% de las selecciones presentaron promedios superiores a 5000 kg.ha<sup>-1</sup>, y el

54.16% de las selecciones alcanzaron promedios de rendimiento entre 3744 a 4805 kg.ha<sup>-1</sup>; y el 29.17% de las selecciones presentaron promedios de rendimiento por debajo de 3600 kg.ha<sup>-1</sup>.

La selección CQA-016-2-10-P3 tuvo el mayor promedio de rendimiento con 5834 kg/hay la selección CQA-016-2-3-P7 tuvo el menor promedio de rendimiento con 2714kg.ha<sup>-1</sup>.este probablemente se ha debido por manejar adecuadamente los factores de intervención humana como fertilidad del suelo, manejo adecuado del cultivo.

Ircañaupa (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo para condiciones de Canaán, que el rendimiento máximo alcanzado es de 5609 kg.ha<sup>-1</sup> con promedio de 3670 kg.ha<sup>-1</sup>, del cual podemos indicar que es inferior a lo reportado en el segundo ciclo de selección.

Dipaz (2010) en condiciones de Canaán a 2730 msnm, para el promedio de 11 cultivares de quinua de grano amarillo, obtuvo como menor rendimiento promedio de 2805 kg.ha<sup>-1</sup> con el cultivar CQA-02 y promedio máximo de 3754 kg.ha<sup>-1</sup> en el cultivar CQA-04, este reporte de rendimiento promedio son 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<sup>-1</sup>, con el uso de 7.5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino la quinua alcanza un rendimiento de 2588.8 kg.ha<sup>-1</sup> y con la incorporación de 15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino logra su máximo registro en cuanto al rendimiento con 4694 kg.ha<sup>-1</sup>; este rendimiento para

condiciones de Canaán a 2750 msnm estos rendimiento son inferior 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<sup>-1</sup>; el cual se lograría cuando todos los factores de crecimiento de dan simultánea y constantemente en su valor óptimo, en el transcurso de las diversas fases del desarrollo del cultivo.

### 3.3. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

#### 3.3.1. Selección por caracteres

**Cuadro 3.11.** Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables, del peso de panoja, altura de planta, diámetro de panoja y rendimiento en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Regresión	3	59397330	19799110	117.3 **
Error	20	7426771	168790	
Total	23	66824101		

En el cuadro 3.11.se presenta el análisis de variancia de la regresión múltiple por el método Stepwise, mediante el cual se trata de determinar si existe o no relación de dependencia entre el peso de panoja, altura de planta, diámetro de panoja sobre el rendimiento de quinua por hectárea; en dicho análisis se muestra que la regresión es altamente significativo, el cual nos indica que existe una relación de dependencia de estas variables sobre el rendimiento, por lo que se realizó un análisis independiente para

cada variable evaluada en la regresión (peso de panoja, altura de planta, diámetro de panoja).

**Cuadro 3.12.** Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de panoja, altura de planta, diámetro de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

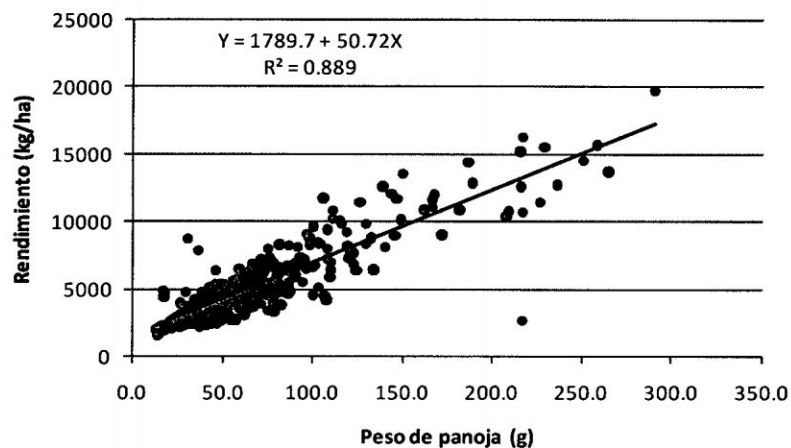
Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Cuadrados medios	F calculado	
Termino independiente	-1299.10	971.94	301546	1.79	
Altura de planta	29.86	6.07	4087268	24.22	**
Diámetro de panoja	-270.09	78.56	1995029	11.82	**
Peso de panoja	50.72	3.65	32550658	192.85	**

En el cuadro 3.12. Se puede observar que la altura de planta, diámetro de panoja, peso de panoja estadísticamente son altamente significativas, del coeficiente de regresión podemos afirmar que el rendimiento se encuentra asociado de manera muy fuerte o tiene una relación directa a la variable peso de panoja; es decir, a mayor peso de panoja mayor será el rendimiento.

**Cuadro 3.13.** Resumen de selección de Stepwise con las tres la variables incluidas en orden de mérito en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Variable seleccionada	Variable incluida	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	F calculado	
Peso de panoja	1	0.8109	0.8109	197.20	**
Altura de planta	2	0.0481	0.8590	15.37	**
Diámetro de panoja	3	0.0299	0.8889	11.82	**

Se observa en el cuadro 3.13, del cual se analiza de acuerdo al coeficiente de determinación  $R^2$ , del cual podemos mencionar que el 81% del rendimiento depende del peso de la panoja, siendo este carácter el más importante, seguido de la altura de planta y por último el diámetro de panoja, la altura de planta aportaría con un 4.81% y el diámetro de panoja con 2.99%= 3%.



**Figura 3.1.** Regresión lineal del rendimiento de grano (kg/ha) sobre el peso de panoja (g) en quinua (*Chenopodium quinoa willd*) de grano amarillo, en promedio de altura de planta (162.99 cm) y diámetro de panoja (7.23 cm). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

### 3.3.2. Respuesta a la selección.

**Cuadro 3.14.** Análisis de variancia del rendimiento de grano por hectárea, componentes de variancia y heredabilidad en quinua (*Chenopodium quinoa, wild.*) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Selección	23	109399353.1	4756493.6	4.54 **
Error	144	150958650.5	1048324.0	
Total	167	260358003.6		

En el cuadro 3.14 se detalla el análisis de variancia del rendimiento, componentes de variancia genética y heredabilidad, de la cual se puede mencionar que las 24 selecciones en investigación se diferencian en el promedio de rendimiento experimental, que nos indica que ninguno de las selecciones es igual por lo cual existe una alta significación estadística en el rendimiento experimental de las selecciones.

**Cuadro 3.15.** Componentes de variancia y heredabilidad en el rendimiento de grano en Kg/Ha<sup>-1</sup> de quinua (*Chenopodium quinoa willd*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

<b>Variancia genética</b>	<b>Variancia ambiental</b>	<b>Variancia fenotípica</b>	<b>Heredabilidad</b>
$\sigma^2_g$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_p$	$h^2$
529739	149761	679499	0.78

En el cuadro 3.15, se observa que en la determinación de componentes de variancia genética y heredabilidad en el rendimiento, se encontró tres caracteres de interés (peso de panoja, altura de planta, diámetro de panoja) los cuales influyen sobre el rendimiento de grano de quinua, se estimó que tiene alta heredabilidad (0.78) por lo que se recomienda su mejoramiento mediante selección recurrente.

**Cuadro 3.16.** Promedio del rendimiento de grano (kg/ha) y ganancia por selección de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Selección	Codigo	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
s14	CQA-016-2-3-P3	7345	5834	589	6423	10
s17	CQA-016-2-10-P6	7024	5436	619	6055	11
s24	CQA-002-P2	7221	5377	719	6096	13
s20	CQA-038-2-10-P3	7875	5311	1000	6311	19
s22	CQA-038-2-10-P2	5601	4805	310	5115	6
s13	CQA-016-2-10-P1	5541	4658	344	5002	7
s15	CQA-016-2-10-P2	6027	4586	562	5148	12
s23	CQA-038-2-10-P1	5908	4549	530	5079	12
s12	CQA-016-2-10-P10	5110	4307	313	4620	7
s11	CQA-016-2-10-P2	5720	4246	575	4821	14
s10	CQA-016-2-10-P5	5406	4152	489	4641	12
s19	CQA-038-2-10-P10	6200	4006	856	4862	21
s08	CQA-016-2-3-P3	4681	3888	310	4197	8
s21	CQA-038-2-10-P4	4834	3852	383	4235	10
s04	CQA-016-2-3-P2	4254	3833	164	3997	4
s06	CQA-016-2-3-P6	4582	3807	302	4110	8
s05	CQA-016-2-3-P1	4855	3744	434	4177	12
s09	CQA-016-2-3-P1	4138	3577	219	3795	6
s18	CQA-038-2-10-P9	4079	3514	221	3734	6
s03	CQA-016-2-3-P2	4108	3511	233	3744	7
s02	CQA-016-2-3-P1	4069	3399	261	3660	8
s01	CQA-016-2-3-P3	3385	2963	165	3128	6
s16	CQA-016-2-10-P10	3516	2929	229	3158	8
s07	CQA-016-2-3-P7	3714	2714	390	3104	14

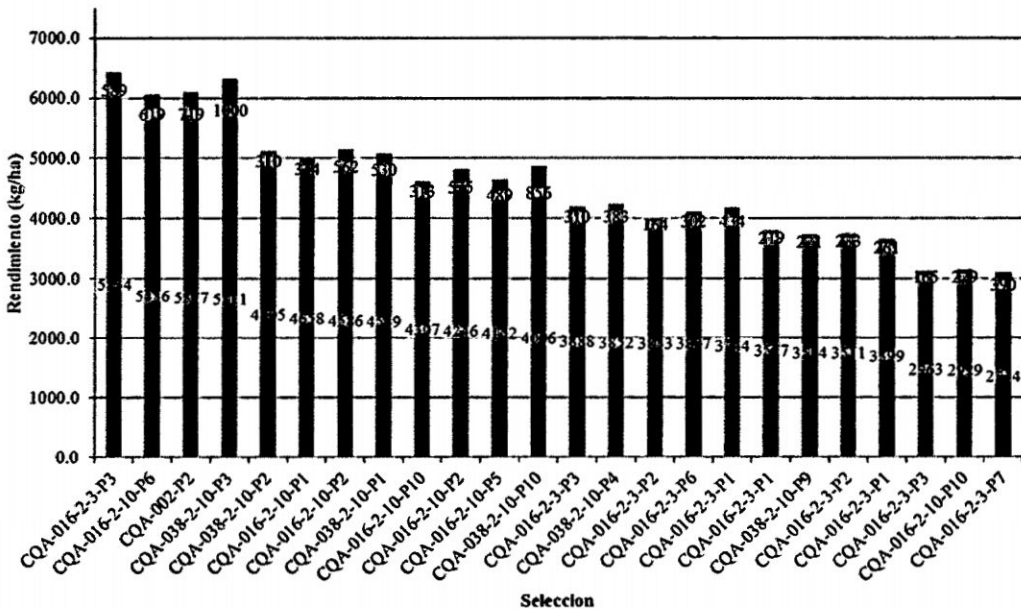
En el cuadro 3.16 y Grafico 3.2 se observa el rendimiento promedio de las selecciones y el rendimiento poblacional de los 24 selecciones de quinua de grano amarillo materia de estudio del presente trabajo.

Las selecciones que presentaron mayor ganancia por selección son CQA-038-2-10-P3, CQA-038-2-10-P10, CQA-002-P2, CQA-016-2-10-P6 y CQA-016-2-3-P3, con 1000, 856, 719, 619, y 589 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, las cuales representan el 19, 21, 13, 11, y 10 % de mejora respecto al

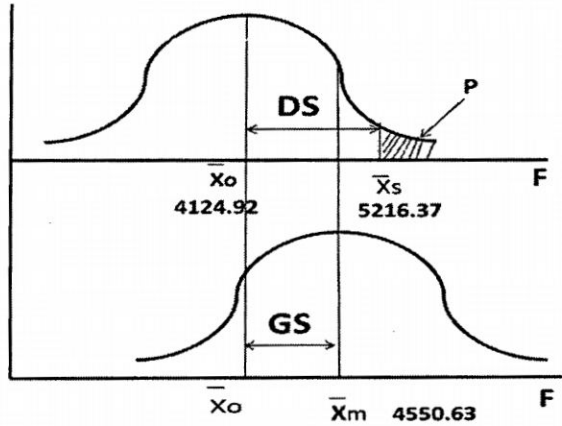
promedio poblacional obtenido en la presente campaña de cultivo por lo que se recomienda seguir trabajando con las selecciones que presentan los mayores porcentajes de mejora poblacional.

Ircañaupra (2013), reporta en el primer ciclo de selección de quinua de grano amarillo para condiciones de Canaán, que el máximo ganancia por selección alcanzada es de 782 kg.ha<sup>-1</sup> que representa el 19 % de mejora. De la cual podemos indicar que es inferior a lo reportado en el segundo ciclo.

Dipaz (2010) reporta en su trabajo de quinua de grano amarillo para condiciones de Canaán, que la ganancia por selección máximo es de 265 kg/ha, de Rendimiento, y porcentaje de mejora de 11%.



**Figura 3.2.** Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) de grano amarillo. Canaán 2720 msnm, Ayacucho.



**Figura 3.3.** Distribución Normal de valores fenotípicos (rendimiento) de la población seleccionada. Se muestra la presión de selección (P); el diferencial (DS) y la respuesta a la selección (R o GS).

De la figura 3.3 podemos mencionar que como lo único que se puede medir directamente en la práctica son los valores fenotípicos (rendimiento) de los individuos en estudio que se muestran en el cuadro 3.16, del cual se ha calculado, el valor de DS el cual es 1091.46 kg/ha el cual salen de la diferencia de promedios y el valor en promedio de la ganancia por selección (GS o R) es 425.71 kg/ha de las 24 selecciones en estudio, el cual es el 8.16 % de mejora con respecto al promedio de los rendimientos de los 24 selecciones.

### 3.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

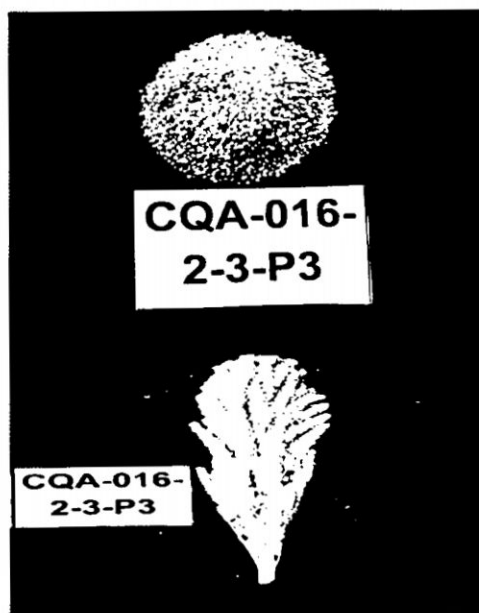
Las principales características de cada uno de los 24 selecciones de quinua evaluados en el presente trabajos se detallan a continuación (cuadros 3.4.1 al 3. 4.24), según el descriptor de selección de quinua proporcionados y elaborado por Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA, (del 2013).

**Cuadro 3.4.1.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P3. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P3</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9 cm
Ancho máximo de la hoja	5.58 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómérulo	6.03 cm
Contenido de saponina	0.33 %
Color de grano	Amarillo



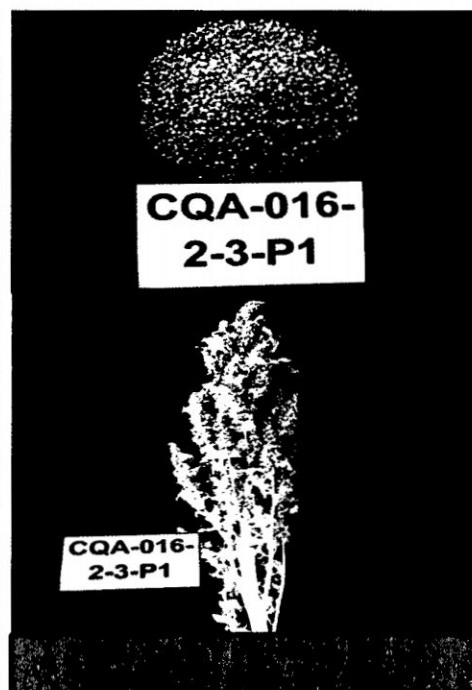
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-3-P3**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCION CQA-016-2-3-P3**

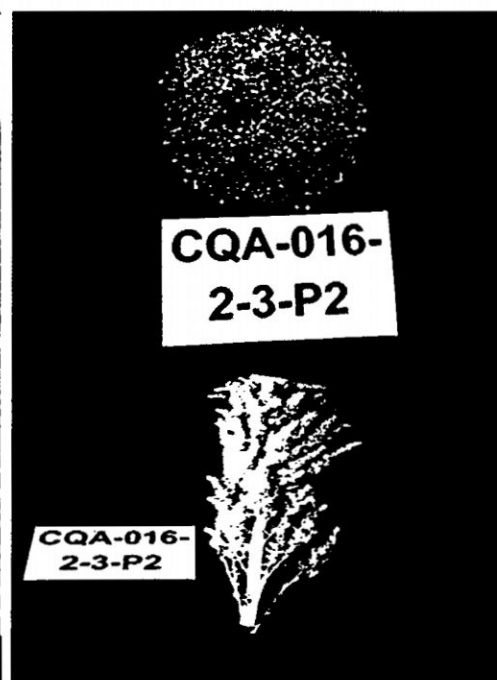
**Cuadro 3.4.2.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P1.Canaan 2735 msnm. Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P1</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.5 cm
Ancho máximo de la hoja	5.85 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.43 cm
Contenido de saponina	0.39 %
Color de grano	Amarillo



**Cuadro 3.4.3.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.5 cm
Ancho máximo de la hoja	5.75 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	6.24cm
Contenido de saponina	0.35 %
Color de grano	Amarillo claro

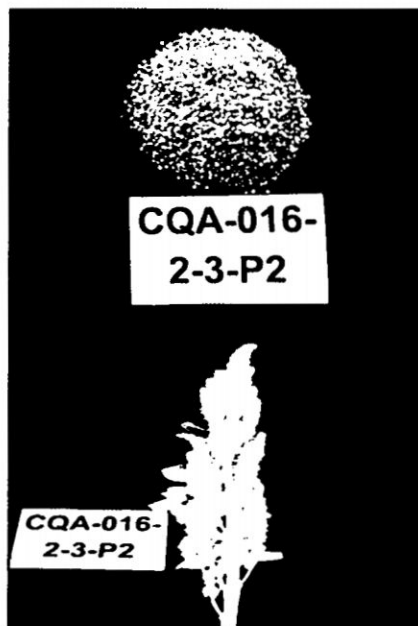


**Cuadro 3.4.4.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.6 cm
Ancho máximo de la hoja	6.23 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.74cm
Contenido de saponina	0.50 %
Color de grano	Amarillo



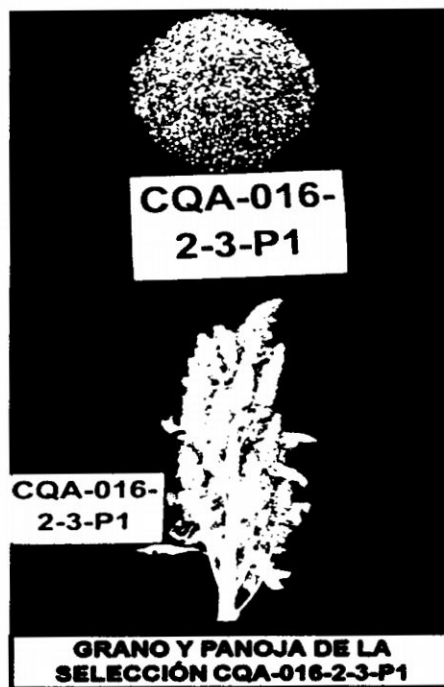
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-3-P2**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-3-P2**

**Cuadro 3.4.5.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P1. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P1</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.1 cm
Ancho máximo de la hoja	5.63 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	6.06cm
Contenido de saponina	0.32 %
Color de grano	Amarillo

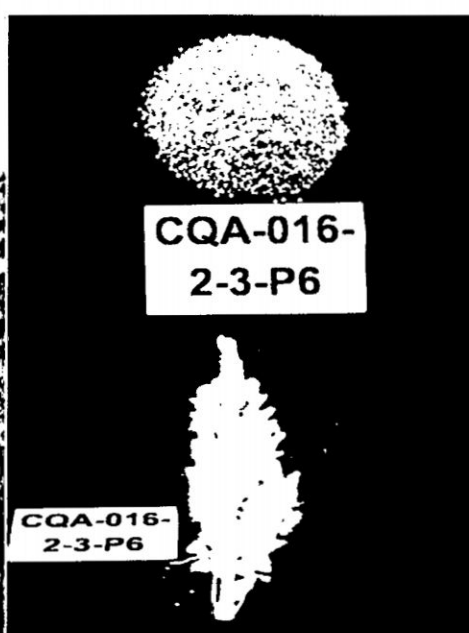


**Cuadro 3.4.6.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P6. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P6</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	10 cm
Ancho máximo de la hoja	6.9 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	6.06cm
Contenido de saponina	0.49 %
Color de grano	Amarillo medio



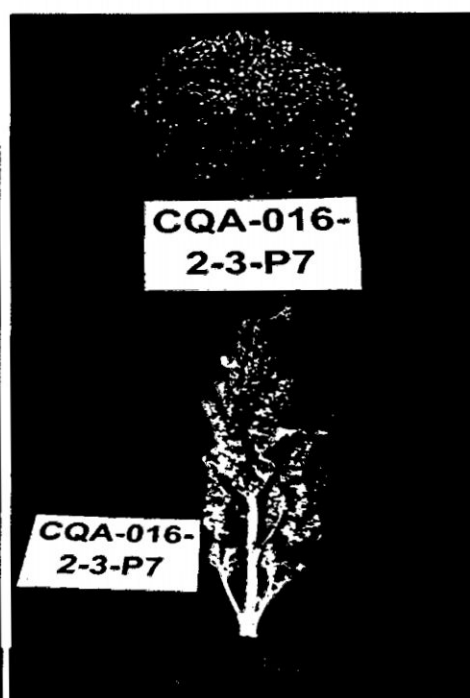
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-3-P6**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-016-2-3-P6**

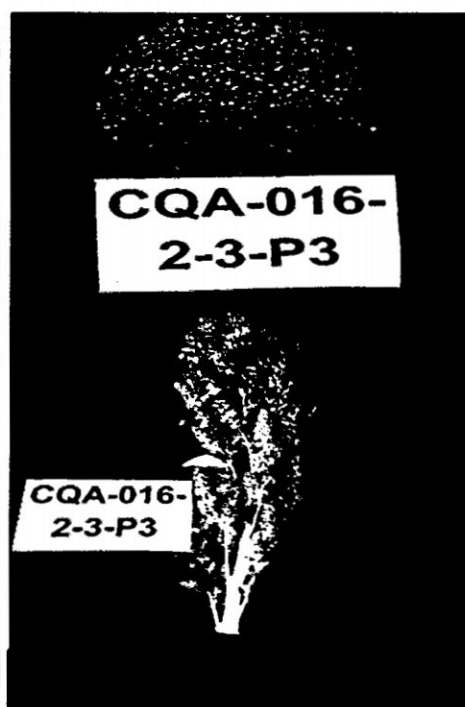
**Cuadro 3.4.7.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P7. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P7</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Colorde tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.3 cm
Ancho máximo de la hoja	6.08 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	Semicompacta
Longitud de glomérulo	6.03 cm
Contenido de saponina	0.40 %
Color de grano	Amarillo intenso



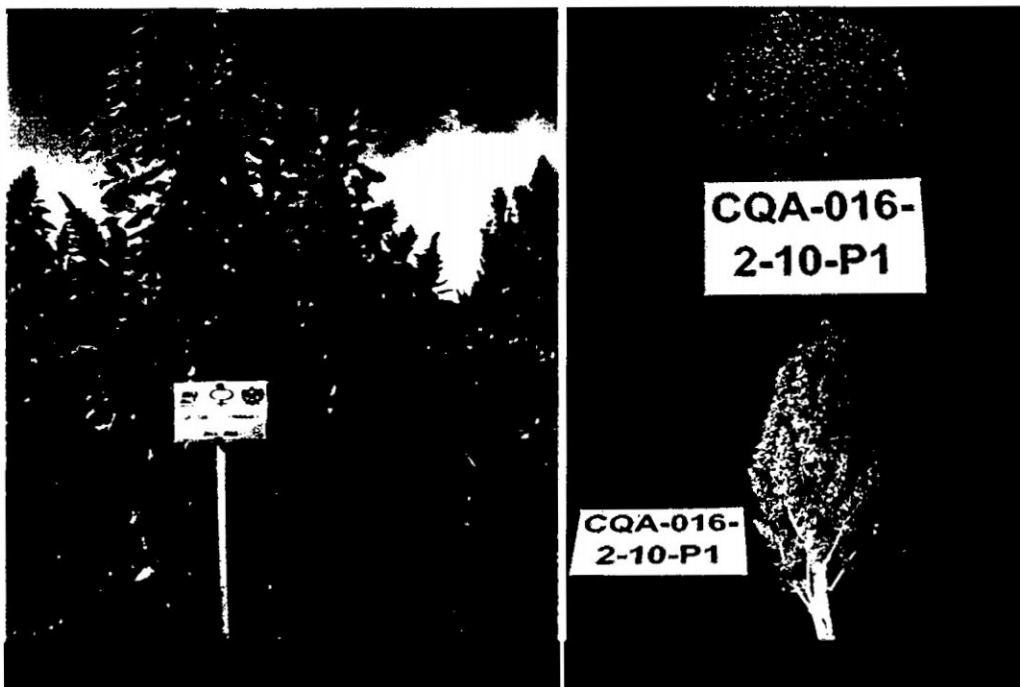
**Cuadro 3.4.8.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-3-P3. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-3-P3</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.3 cm
Ancho máximo de la hoja	5.64 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.21 cm
Contenido de saponina	0.51 %
Color de grano	Amarillo intenso



**Cuadro 3.4.9.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P1. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P1</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.35cm
Ancho máximo de la hoja	6.54 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómérulo	5.95cm
Contenido de saponina	0.24 %
Color de grano	Amarillo intenso

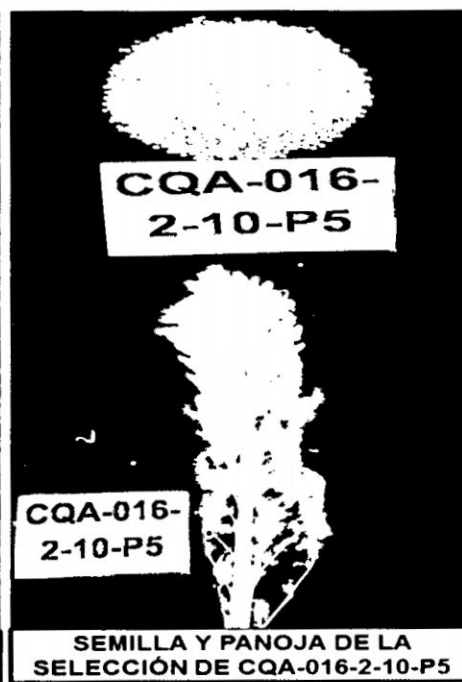


**Cuadro 3.4.10.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P5. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P5</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	10.5 cm
Ancho máximo de la hoja	6.82 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.27 cm
Contenido de saponina	0.44 %
Color de grano	Amarillo



**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-10-P5**



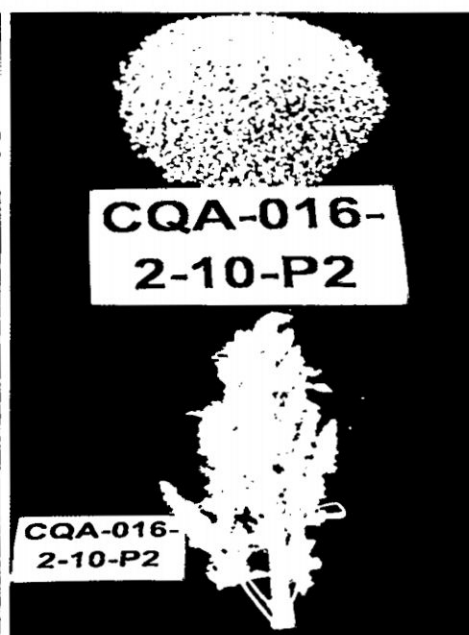
**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-016-2-10-P5**

**Cuadro 3.4.11.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.3 cm
Ancho máximo de la hoja	6.4cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.97 cm
Contenido de saponina	0.25 %
Color de grano	Amarillo



**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-10-P2**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-016-2-10-P2**

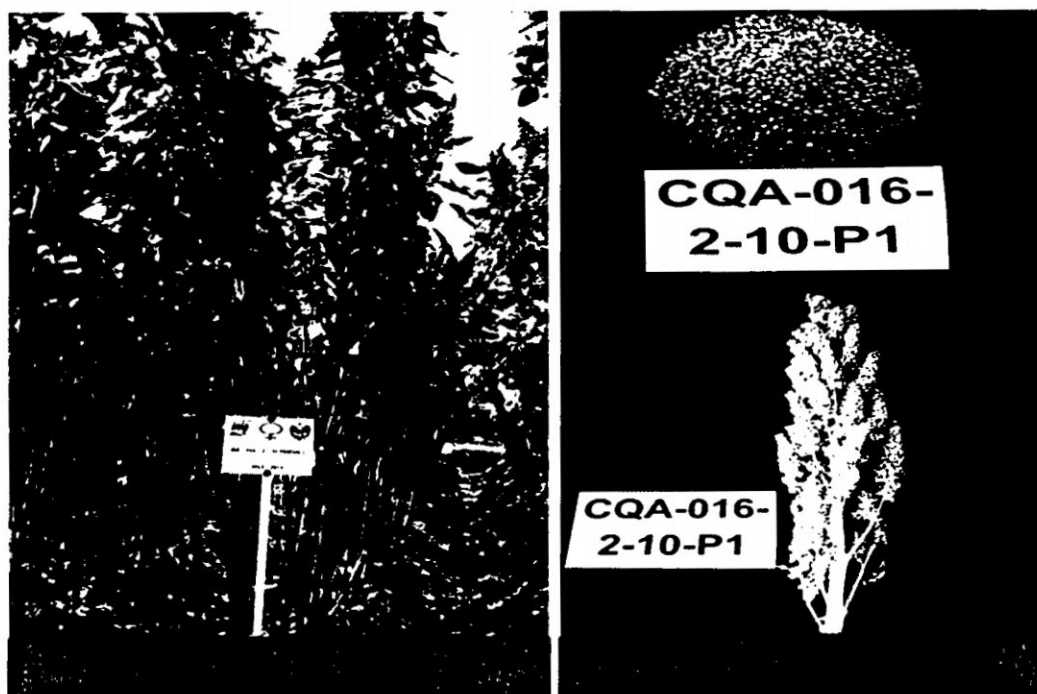
**Cuadro 3.4.12.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P10. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P10</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	11.1 cm
Ancho máximo de la hoja	6.42 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	6.62 cm
Contenido de saponina	0.54 %
Color de grano	Amarillo claro



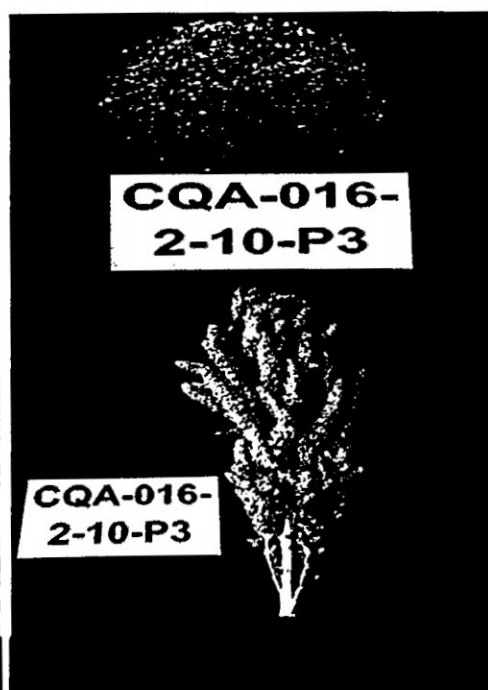
**Cuadro 3.4.13.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P1. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P1</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.2 cm
Ancho máximo de la hoja	6.2 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómérulo	7.1 cm
Contenido de saponina	0.35 %
Color de grano	Amarillo



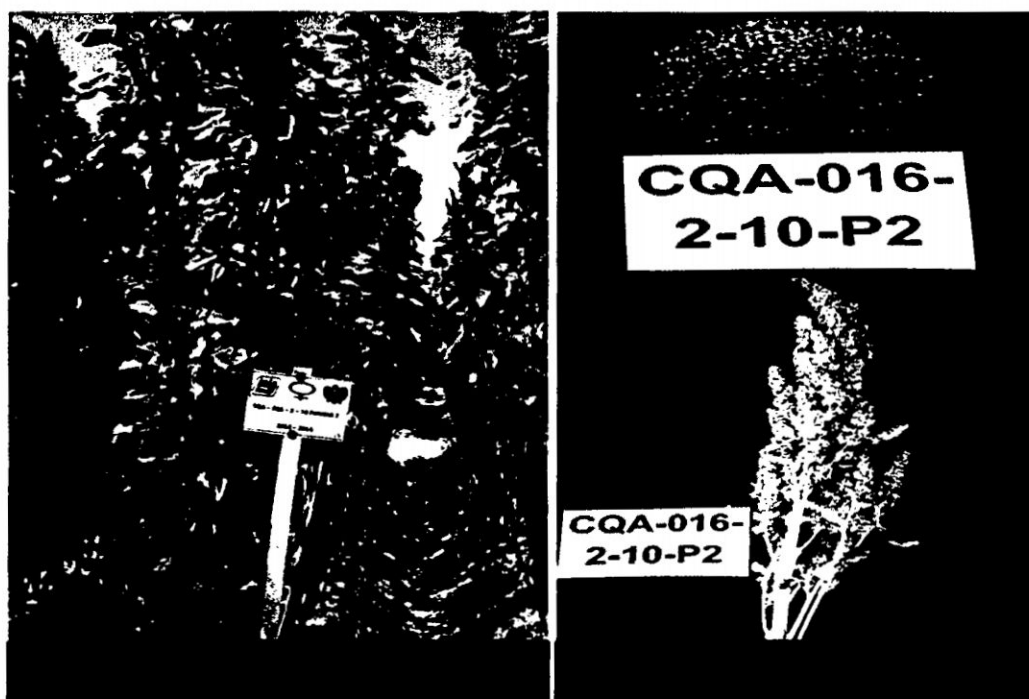
**Cuadro 3.4.14.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P3. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P3</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.6 cm
Ancho máximo de la hoja	6.62 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	8.07 cm
Contenido de saponina	0.22 %
Color de grano	Amarillo



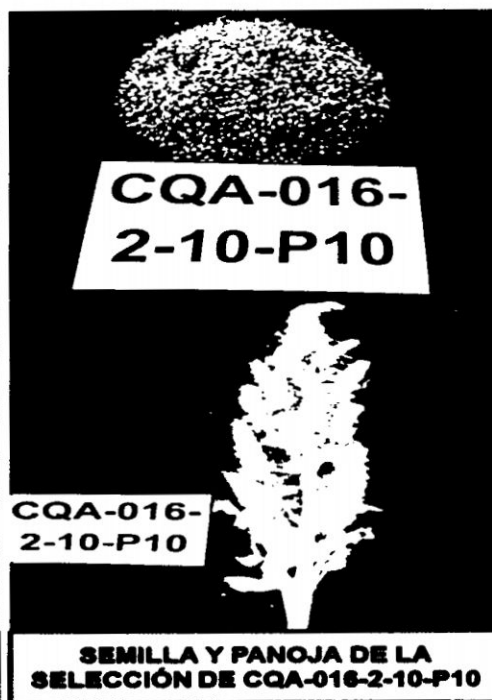
**Cuadro 3.4.15.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.5 cm
Ancho máximo de la hoja	6.63 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	6.04cm
Contenido de saponina	0.13 %
Color de grano	Amarillo



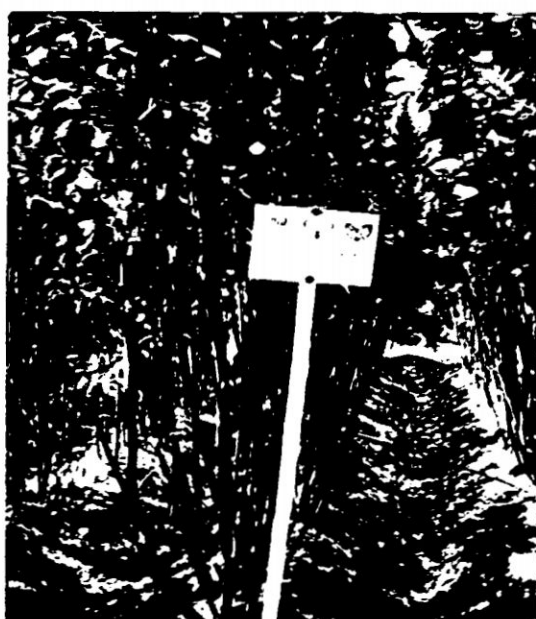
**Cuadro 3.4.16.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P10. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P10</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	11.6 cm
Ancho máximo de la hoja	6.72 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	5.33 cm
Contenido de saponina	0.13 %
Color de grano	Amarillo

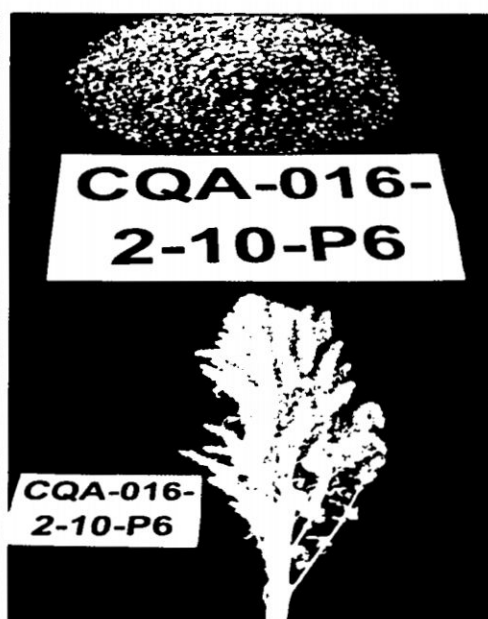


**Cuadro 3.4.17.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-016-2-10-P6. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-016-2-10-P6</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	10.5 cm
Ancho máximo de la hoja	6.54 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómérulo	7.47 cm
Contenido de saponina	0.44 %
Color de grano	Amarillo



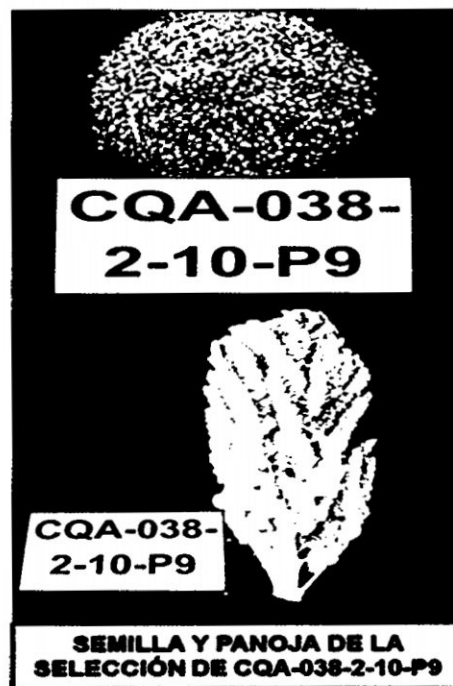
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-016-2-10-P6**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-016-2-10-P6**

**Cuadro 3.4.18.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P9. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P9</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.5 cm
Ancho máximo de la hoja	5.89 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómulo	7.05cm
Contenido de saponina	0.08 %
Color de grano	Amarillo

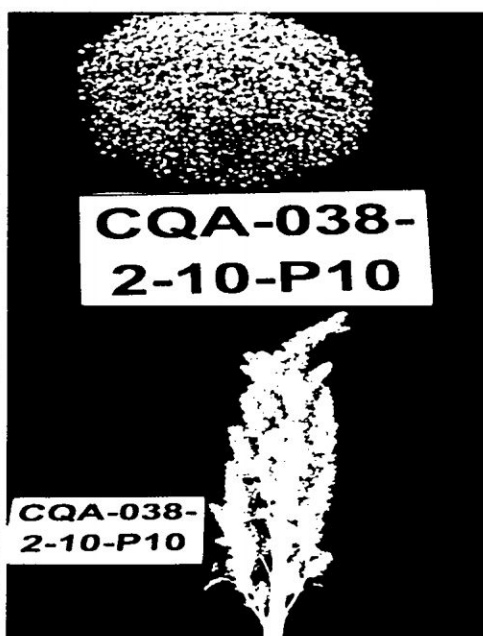


**Cuadro 3.4.19.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P10. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P10</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.2 cm
Ancho máximo de la hoja	6.26 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	7.42 cm
Contenido de saponina	0.20 %
Color de grano	Amarillo



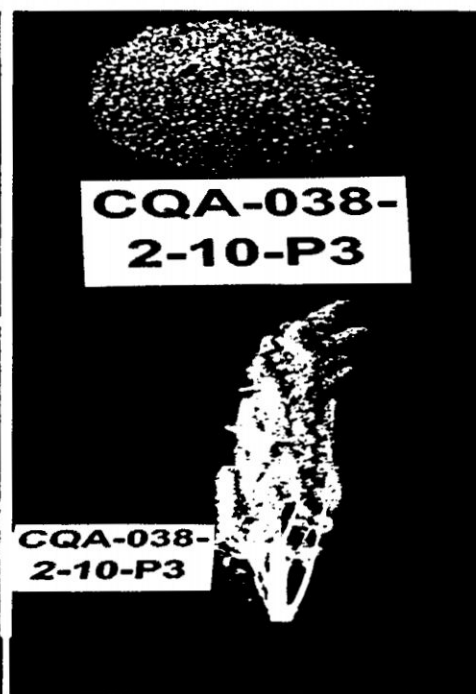
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-038-2-10-P10**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-038-2-10-P10**

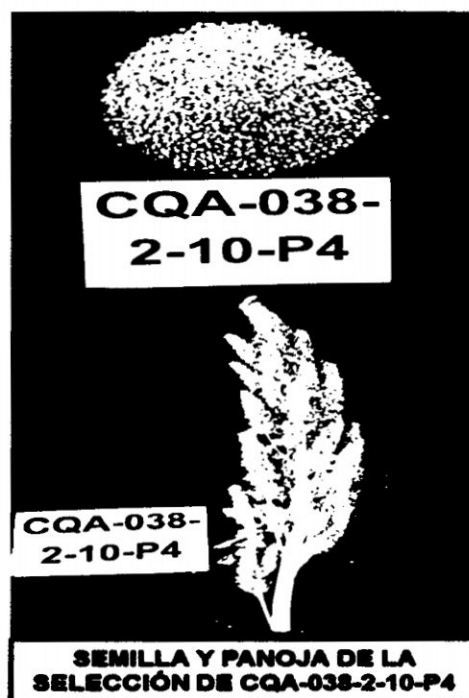
**Cuadro 3.4.20.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P3. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P3</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	10.1 cm
Ancho máximo de la hoja	6.72 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	8.13 cm
Contenido de saponina	0.33 %
Color de grano	Amarillo



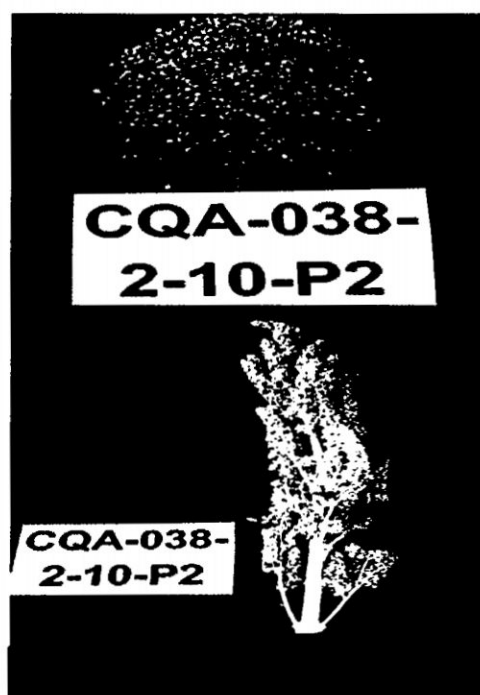
**Cuadro 3.4.21.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P4. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P4</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.2 cm
Ancho máximo de la hoja	6.44 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glómérulo	7.25 cm
Contenido de saponina	0.43 %
Color de grano	Amarillo



**Cuadro 3.4.22.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	8.3 cm
Ancho máximo de la hoja	5.95 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	7.15 cm
Contenido de saponina	0.54 %
Color de grano	Amarillo

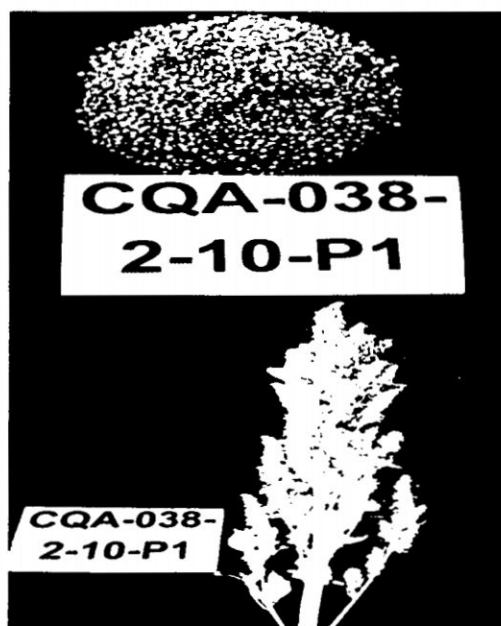


**Cuadro 3.4.23.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-038-2-10-P1. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-038-2-10-P1</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.3 cm
Ancho máximo de la hoja	6.31cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	8.25 cm
Contenido de saponina	0.33 %
Color de grano	Amarillo



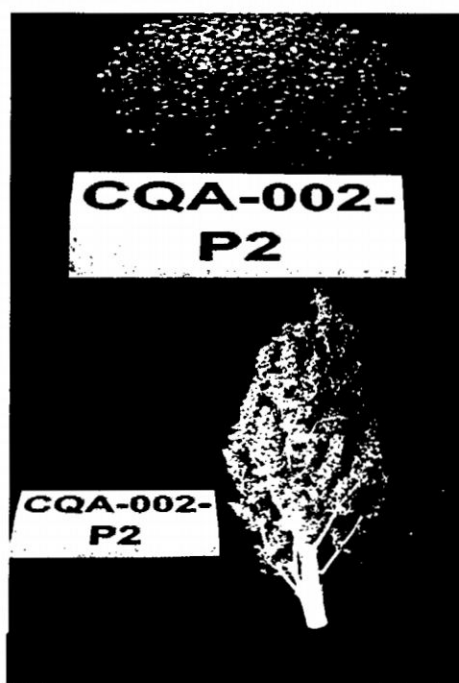
**ETAPA DE GRANO LECHOSO DE LA SELECCIÓN CQA-038-2-10-P1**



**SEMILLA Y PANOJA DE LA SELECCIÓN DE CQA-038-2-10-P1**

**Cuadro 3.4.24.** Características agromorfológicas de la Selección CQA-002-P2. Canaán 2735msnm, Ayacucho.

<b>SELECCIÓN</b>	<b>CQA-002-P2</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Forma de tallo principal(sección )	Anguloso
Color de tallo principal	Rosado
Intensidad de color de tallo principal	Medio
Presencia de axilas pigmentadas	Presente
Presencia de ramificación	Ausente
Forma de hoja inferior	Triangular
Forma de hoja superior	Rombo
Longitud máximo de la hoja	9.7 cm
Ancho máximo de la hoja	7.06 cm
Presencia de gránulos en la lamina	Presente
Color de panoja antes de M F	Anaranjado
Intensidad de panoja antes de M F	Medio
Color de panoja en la cosecha	Anaranjado
Intensidad de panoja en la cosecha	Medio
Tipo de panoja	Diferenciado y Terminal
Forma de panoja	Amarantiforme
Densidad de panoja	compacta
Longitud de glomérulo	8.98 cm
Contenido de saponina	0.49 %
Color de grano	Amarillo intenso



## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

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

1. Las selecciones más precoces de las 24 selecciones de quinua son CQA-016-2-3-P1, CQA-016-2-10-P6, CQA-016-2-10-P5, CQA-016-2-10-P3, CQA-038-2-10-P10, los cuales han alcanzado la madurez fisiológica a los 122 días después de la siembra.
2. La selección que obtuvo el mayor rendimiento de los 24 selecciones es CQA-016-2-10-P3, con  $5834 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , seguido de CQA-016-2-10-P6, con  $5436 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , la selección con menor rendimiento fue CQA-016-2-3-P7 con  $2719 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

La mayor altura de planta a la madurez fisiológica se registró en la selección CQA-016-2-10-P3 con 181.143 cm, y la menor en CQA-016-2-3-P7 con 148.857 cm de altura de planta.

La mayor longitud de panoja a la cosecha la obtuvo la selección CQA-016-2-10-P3 con 29.71cm, y la menor longitud de panoja en la selección CQA-016-2-3-P3, con 20.71 cm.

La selección CQA-016-2-10-P3 obtuvo el mayor diámetro de panoja a la cosecha, con 9.0 cm y el menor diámetro de panoja el CQA-038-2-10-P9, con 6.143 cm.

El mayor tamaño de grano presentó la selección CQA-038-2-10-P9, con 2.30 mm, el menor, la selección CQA-016-2-3-P3, con 2.057 mm.

La selección, CQA-016-2-3-P1 obtuvo el mayor peso de 1000 semillas, con 2.957 g y el menor peso las selecciones CQA-016-2-3-P1 y CQA-016-2-10-P10 ambos con 2.771 g respectivamente.

La selección CQA-016-2-10-P3 de la selección N° 14, obtuvo el mayor peso de panoja, con 84.27 g, seguido de CQA-002-P2, con 83.73 g, respectivamente y el de menor peso de panoja la selección CQA-016-2-3-P7, con 31.69 g.

El peso de panoja, es la variable más importante que interviene de manera directa sobre el rendimiento y el segundo variable es la altura de planta, el tercer variable es diámetro de panoja que también intervienen de manera secundaria sobre el rendimiento.

3. La respuesta a la selección para el rendimiento de grano, varía de 4 a 21 %; siendo las selecciones CQA-038-2-10-P10 y CQA-038-2-10-P3 los que poseen mayor respuesta a la selección con un 21 y 19 % y las selecciones CQA-016-2-3-P3 y CQA-016-2-3-P2, con menor respuesta a la selección, con 6 y 4% respectivamente.

Las selecciones con contenido menor de saponina de los 24 selecciones son CQA-038-2-10-P9 con 0.08%, CQA-016-2-10-P2 con 0.13% y CQA-016-2-10-P10 con 0.13%, menor a 0.16 % que se consideran quinuas dulces según Nieto (1991); mientras que las selecciones con mayor contenido de saponina son CQA-016-2-10-P10 con 0.54%, CQA-038-2-10-P2 con 0.54% y CQA-016-2-3-P3 con 0.51% de saponina, considerados como quinuas amargos.

4. Las 24 selecciones de quinua de grano amarillo presentaron 31 características morfológicas homogéneas y 16 características variables.
5. Seguir Seleccionando y evaluando el comportamiento agronómico de las progenies o del material seleccionado por varios ciclos hasta que se consigan las características deseadas y que dichas características sean homogéneas y se puedan mantener estables.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

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

1. Continuar con la selección y evaluación del rendimiento de las mejores selecciones, enfatizando en los variables de productividad, y en diferentes condiciones de fertilización, priorizando las selecciones con resultados favorables.
2. El Efecto ambiental juega un papel importante sobre todo en la expresión del carácter de Rendimiento, por lo que se recomienda, se

realice selección y evaluación en diferentes localidades, de las selecciones CQA-016-2-10-P3, CQA-016-2-10-P6, CQA-002-P2, CQA-038-2-10-P3, CQA-038-2-10-P2, CQA-016-2-10-P1, CQA-016-2-10-P2, CQA-038-2-10-P1 las cuales destacaron en el presente investigación por su buen rendimiento.

3. Realizar la selección y evaluación, de las selecciones que obtuvieron mayor ganancia a la selección como CQA-038-2-10-P10 y CQA-038-2-10-P3.
4. Realizar la selección y evaluación a la tolerancia a enfermedades, como mildiu, Phytophthora.
5. En la actualidad la ciencia en los diversos campos ya tiene un gran avances en los países desarrollados y en los países en desarrollo como nuestro país, Ayacucho como todo región está inmerso en este avance, se debe realizar ya investigación con tecnología de punta en mejoramiento de quinua, por ejemplo la hibridación, para poder competir en un futuro cercano en el mercado internacional y cuidar nuestros granos que nos han heredado nuestros antepasados.
6. Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo, no deben ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio que tiene secuencia.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación 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 noviembre del 2013 a junio del 2014.

El análisis estadístico de las variables de productividad se realizaron mediante el análisis de variancia correspondiente al Diseño Experimental Completamente Randonizado (DCR) y la prueba de contraste de Tukey, la selección y respuesta a la selección se analizaron mediante la regresión múltiple y análisis de variancia en el DCR para el cálculo de los parámetros genéticos( componentes de variancia y heredabilidad); la caracterización morfológica se analizó mediante métodos de estadística descriptiva. En este segundo ciclo de selección, se utilizó 24 selecciones de quinua, seleccionado y evaluadas por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos del INIA, en el campo experimental de Canaán. El objetivo del presente trabajo fue Conocer la morfología

mediante la caracterización, y la evaluación de las variables cuantitativas de productividad de grano de quinua, para la formación de población varietal, selección con fines de mejoramiento de la base genética. Entre los parámetros de evaluación se consideraron la precocidad, el rendimiento, la selección por caracteres, la respuesta a la selección con fines de mejoramiento y la caracterización de los 24 selecciones de quinua de grano amarillo y habiéndose llegado a las siguientes conclusiones: las selecciones CQA-016-2-3-P1, CQA-016-2-10-P6, CQA-016-2-10-P5, CQA-016-2-10-P3 y CQA-038-2-10-P10 son los más precoces de los 24 selecciones llegaron a la madurez fisiológica a 122 días después de la siembra. En cuanto al carácter de rendimiento, las selecciones que obtuvieron mayor rendimiento fueron CQA-016-2-10-P3 con 5834 kg.ha<sup>-1</sup>, CQA-016-2-10-P6 con 5436 kg.ha<sup>-1</sup>. Las selecciones que tuvieron menor contenido de saponina fueron, CQA-038-2-10-P9, CQA-016-2-10-P10 y CQA-016-2-10-P2 con valores de 0.08%, 0.13%, 0.13% respectivamente

Las selecciones que tuvieron la mayor respuesta a la selección fueron CQA-038-2-10-P10 con 21%, CQA-038-2-10-P3 con 19 %,

En cuanto a la caracterización de las 24 selecciones de quinua de grano amarillo en estudio, presentaron 31 caracteres morfológicos homogéneos y 16 caracteres variables.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. APAZA, V. y DELGADO, P. 2005. Manejo y mejoramiento de Quinua orgánica. Agraria Puno- Perú.
2. APAZA, V. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Perú.
3. 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.
4. BIOVERSITY INTERNATIONAL, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA. 2013. Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) y sus parientes silvestres.
5. CALZADA, B. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Lima-Perú.
6. CARRILLO, A. 1992. Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieris sp. nuttalliae* (*Chenopodiaceae*) Huauzontle. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio.
7. COLLAZOS, Q. 1975. La Composición de los alimentos peruanos. Ministerio de Salud. Lima – Perú.
8. 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.
9. 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.
10. DIPAZ, M. 2010. Caracterización y evaluación de pobladores de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa Willd.*) Canaán 2730 msnm-Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
  11. FAO; BOJANIC A. (Representante Regional Adjunto de la FAO).Julio 2011.La Quinoa cultivo Milenario para Contribuir a la Seguridad Alimentaria Mundial.
  12. GALLARDO, M.; GONZALES, A. y PONESSA, G 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa Willd.*
  13. GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*). La Paz, Bolivia.
  14. HUMBOLT, A. 1942. Geografía de las plantas o cuadro físico de los Andes equinocciales de los países vecinos. Tomo II, Bogotá-Colombia.
  15. IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, G. 1983. Manual práctico de fertilidad de suelo. Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho, Perú.
  16. INSTITUTO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. 1979. Quinoa y kañiwa, cultivos andinos. Costa Rica-IICA-CIDIA.
  17. IRCAÑAUPA W. (primer ciclo) (2013) selección y evaluación de poblaciones varietales de quinua de grano amarillo de panoja

- amarantiforme (*Chenopodium quinoa willd*) Canaán 2735 msnm INIA-AYACUCHO. trabajo por publicar.
18. LEÓN, J. 1964. Plantas alimenticias andinas .IICA. Boletín Técnico. Lima – Perú.
  19. LEÓN J M. 2003. Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú, Descripción, Manejo y Producción. Puno-Perú.
  20. MUJICA A, JACOBSEN S; IZQUIERDO J; MARATHEE J P.2001.QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro .Santiago, Chile.
  21. MUJICA, A 1997. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual RI N° 1-97. Lima-Perú.
  22. MUJICA, A. 1993. Cultivo de quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima-Perú.
  23. MUJICA, A. y CANAHUA, A. 1989. Fenología del cultivo de la quinua. En curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agro meteorológica. PICA. INIIA. Puno, Perú.
  24. ORTEGA, M. 1992. Usos y valor nutritivo de los cultivos andinos. INIA. PICA. Puno, Perú.
  25. PULGAR VIDAL, J. 1954. La quinua o suba en Colombia. Publicación. N° 03. Fichero Científico Agropecuario. Ministerio de Agricultura. Bogotá, Colombia.
  26. REA, J. 1969. Biología floral de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*). Turrialba, Costa Rica.

27. REPO-CARRASCO, R.; ESPINOZA, C.; JACOBSEN, E. 2010. Valor nutricional y uso de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y de la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*).
28. SOLID-OPD 2011. La quinua el grano de oro. Ayacucho Perú.
29. TAPIA, M 1979. La quinua y la kañiwa, cultivos andinos. Bogota CIID.
30. TAPIA, M. & GANDARILLAS, H. 1979. La quinua y la cañihua. Edit. IICA Bogotá Colombia.
31. TAPIA, M. 1993. Semillas andinas. CONCYTEC. Lima – Perú.
32. TAPIA, M. 1997. Cultivos Andinos Sobreexplotadas y su Aporte a la Alimentación. 2da Edic. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile.
33. VILLACORTA, L. y TALAVERA, V. 1976. Anatomía del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Universidad Nacional Agraria. Lima-Perú.
34. ZANABRIA, E. y BANEGAS, M. 1997. Entomología económica sostenible. Puno-Perú.
35. ZEVALLOS, D. 1984. Manual de horticultura para el Perú. Barcelona – España.

## BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. 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-Perú, disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>  
Consultado: 17/07/2014
2. 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: 17/07/2014
3. <http://www.slideshare.net/rubenramiromiranda/quinoa-chenopodium-quinoa-willd-la-experiencia-espaola-herencia-a-irene-rm>  
Consultado: 17/08/2014  
[http://agrarias.tripod.com/producciones\\_agropecuarias.htm#PERU](http://agrarias.tripod.com/producciones_agropecuarias.htm#PERU)  
Consultado: 23/08/2014.
4. [www.biodiversityinternational.org](http://www.biodiversityinternational.org). Biodiversity International (Consortio de CGIAR) , Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), El INIAF es la autoridad competente y rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).  
Consultado: 28/11/2013

# ANEXO

**ANEXO 1:** Características de tallo, hoja, planta, panoja, semilla de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) grano amarillo. Canaán 2735 msnm.

CODIGO	N° PLANTA	DIAMETRO DE TALLO PRINCIPAL				LONG MAX DE PECIOLA				ARCHO MAX DE HOJAS				LONG MAX DE HOJAS				ALTURA DE PLANTA				LONG DE PANOJA				DIAMETRO DE PANOJA				PESO DE PANOJA				PESO DE GRANO/PANOJA				TAMAÑO DE GRANO			
		mm				cm				cm				cm				cm				cm				g				g				mm							
C	P	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Y30	Y31	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39	Y40
CQA-016-2-3-F3	1	18	6.5	7.5	8	162	43.7	11.5	106.1	67.31	2.25																														
CQA-016-2-3-F3	2	12	5.2	6.1	9	145.5	28	7	81.53	27.98	2.1																														
CQA-016-2-3-F3	3	10	5.5	5.1	6	160	26	5.5	59.24	21.3	2.1																														
CQA-016-2-3-F3	4	12	4	5.3	6.7	162	29	8	45.65	17.22	2.15																														
CQA-016-2-3-F3	5	12	4.5	6.4	7.2	178	32	7	58.45	15.78	2.3																														
CQA-016-2-3-F3	6	11	4.6	5.2	6.8	140	29	7.2	71.41	22.59	2.2																														
CQA-016-2-3-F3	7	9	5	6	7.3	149	19	6.5	35.63	15.51	2.2																														
CQA-016-2-3-F3	8	15	4.2	5.3	6.1	180	39	9	50.5	15.93	2.3																														
CQA-016-2-3-F3	9	13	3.5	5.4	5.6	152	25	9	55.33	15.39	2																														
CQA-016-2-3-F3	10	9	5	3.5	7.3	139	25	8.5	46.68	17.39	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	1	12	5.3	7.4	8.1	149	25	8	47.28	19.02	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	2	11	4.6	5.5	7.3	155	25	8	45.48	17.94	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	3	16	6	6.2	8.5	171	32	8.5	110.09	33.61	2.3																														
CQA-016-2-3-P1	4	13	4	5.6	7.5	168	31	8	70.8	29.46	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	5	11	4.5	5.7	7.2	156	20	6.5	46.07	19.39	2.15																														
CQA-016-2-3-P1	6	14	4.2	6.2	8.1	169	34	9	123.34	39.3	2.15																														
CQA-016-2-3-P1	7	12	4.5	6.3	8	154	25	7.5	64.48	23.22	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	8	11	5	5.3	7.3	157	23	6.5	79.04	23.28	2.3																														
CQA-016-2-3-P1	9	11	4.3	5.3	7.1	146	19	7	75.96	19.41	2.18																														
CQA-016-2-3-P1	10	11	4.7	5	7	153	21	6	41.75	13.69	2.25																														
CQA-016-2-3-P2	1	11	5.3	7	8.5	160	24	7	78.84	19.22	2.15																														
CQA-016-2-3-P2	2	12	4.3	6	7.5	171	25	7.5	57.49	22.95	2.15																														
CQA-016-2-3-P2	3	13	4.3	6.2	8.3	156	22	7	65.41	20.76	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	4	12	4.4	5.2	6.5	154	19	7	32.46	15.33	2.3																														
CQA-016-2-3-P2	5	12	6	6.3	8.5	158	25	8	43.88	20.92	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	6	13	6	6	7.7	173	25	8	83.13	29.44	2.1																														
CQA-016-2-3-P2	7	13	5.2	5	7.5	156	26	7.5	51.8	24	2.1																														
CQA-016-2-3-P2	8	12	4.6	4.8	7	165	27	8	62.5	17.7	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	9	14	5	5	7.2	158	33	9.5	92.64	39.53	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	10	12	4	6	7.5	151	22	7	32.16	14.9	1.9																														
CQA-016-2-3-P2	1	13	5.5	8	8.5	141	25	8	46.94	23.66	2.3																														
CQA-016-2-3-P2	2	12	4.3	7.3	8.5	154	24	7.5	50.35	22.37	1.9																														
CQA-016-2-3-P2	3	10	4.2	5.7	7	145	19	7	39.04	13.37	2.3																														
CQA-016-2-3-P2	4	11	4	6.1	7	145	20	7	29.22	15.51	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	5	11	5.2	7	8.5	151	19	6.5	24.84	14.42	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	6	13	5.1	5.5	7.5	165	24	6.5	52	24.75	2.2																														
CQA-016-2-3-P2	7	15	6.2	6.2	8.6	169	35	11	97.05	37.21	2.1																														
CQA-016-2-3-P2	8	13	4.7	5.5	7.2	151	32	7	48.65	23.87	2.1																														
CQA-016-2-3-P2	9	10	4.7	5	7	158	35	7	59.09	22.24	2.1																														
CQA-016-2-3-P2	10	10	4.2	6	7.8	158	26	8.5	40.12	20.9	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	1	10	4.7	7.2	9.1	161	33	6.5	108.58	41.46	2.3																														
CQA-016-2-3-P1	2	11	4.7	4.3	7	143	20	5	43.24	16.69	2.4																														
CQA-016-2-3-P1	3	15	4.2	5.3	7	145	18	7	37.7	18.25	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	4	10	5	6	7.5	150	18	6.5	30.14	16.01	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	5	9	4	5.4	6.7	135	15	4	17.62	28.13	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	6	11	5.2	7.5	8.5	153	22	6	32.22	18.42	2.2																														
CQA-016-2-3-P1	7	12	5.2	6	8.2	162	26	6.5	63.29	27.36	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	8	13	4.5	4.1	6.4	159	26	9.5	100.14	38.16	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	9	13	4.5	5	6.8	160	30	9	57.63	24.89	2.1																														
CQA-016-2-3-P1	10	13	4.8	5.5	7.6	158	21	5	21.41	13	2																														
CQA-016-2-3-P6	1	21	6.7	9.2	10	170	37	10	229.09	88.95	2																														
CQA-016-2-3-P6	2	13	5.7	7.8	8.8	163	27	8	110.47	39.94	2.1																														
CQA-016-2-3-P6	3	14	4.2	7	9	154	24	8	59.87	26.48	2.2																														
CQA-016-2-3-P6	4	10	6.5	6.5	7.9	148	23	6	39.81	17.79	2.1																														
CQA-016-2-3-P6	5	11	4	5.6	7.1	146	20	6.5	34.32	19.1	2.1																														
CQA-016-2-3-P6	6	14	5.2	7.5	9	165	24	6	78.37	25.89	2.2																														
CQA-016-2-3-P6	7	14	5.1	6.4	8.2	148	18	6	46.65	18.96	2.1																														
CQA-016-2-3-P6	8	15	4	6	7.5	162	30	7	61.67	25.68	2																														
CQA-016-2-3-P6	9	18	4.7	6.5	7.8	161	32	9	88.01	36.89	2.2																														
CQA-016-2-3-P6	10	11	5.3	6	8	136	24	7	36.64	18.39	2																														

CONGO	N° PLANTA	DIAMETRO DE TALLO PRINCIPAL				LONG MAX DE PECOLDO				ANCHO MAX DE HOJAS				LONG MAX DE HOJAS				ALTURA DE PLANTA				LONG DE PANJOJA				DIAMETRO DE PANJOJA				PESO DE PANJOJA				PESO DE GRANO/PANJOJA				TAMAÑO DE GRANO			
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Y30	Y31	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39	Y40
COA-016-2-3-P7	1	13	4.8	6.5	8.3	155	28	10	172.06	51.61	2.2																														
COA-016-2-3-P7	2	10	4.7	6.2	7.4	146	34	9	83.04	27.41	2.2																														
COA-016-2-3-P7	3	11	6	6.3	7.5	155	27	8	45.1	22.2	2																														
COA-016-2-3-P7	4	12	4.7	6.1	8	153	19	6	28.01	15.29	2																														
COA-016-2-3-P7	5	10	4.5	5.2	7	144	17	7	22.13	12.69	2.3																														
COA-016-2-3-P7	6	11	5	5.5	7.5	147	22	8	22.25	11.91	2																														
COA-016-2-3-P7	7	15	4.5	6.6	7.8	160	22	8	63.49	26.52	2.4																														
COA-016-2-3-P7	8	12	4.5	7	7.3	149	23	8	42.68	20.24	2																														
COA-016-2-3-P7	9	12	4.2	5	6.5	148	19	7	34.04	13.92	1.9																														
COA-016-2-3-P7	10	10	4.3	6.4	7.6	146	20	6	26.81	12.29	2.2																														
COA-016-2-3-P3	1	17	6	7.1	9.3	189	35	12	217.26	15.23	2.2																														
COA-016-2-3-P3	2	12	4.5	6.4	8	157	23.5	9	107.2	25.97	2																														
COA-016-2-3-P3	3	14	3.8	5.2	7.1	149	19	6.5	40.17	19.85	2																														
COA-016-2-3-P3	4	11	4.2	5.2	7	151	20	9	31.5	21.64	2.1																														
COA-016-2-3-P3	5	12	5.6	7	9	149	18	8	30.19	27.53	2.1																														
COA-016-2-3-P3	6	10	4.5	5.5	7.3	149	20	7	33.01	18.28	2																														
COA-016-2-3-P3	7	11	4.7	5	7.2	150	22	7	28.9	13.26	2.1																														
COA-016-2-3-P3	8	10	4.3	4.4	7.4	156.5	24	8.5	31.25	49.72	2																														
COA-016-2-3-P3	9	11	4.3	4.4	6.7	167	25.5	9	35.11	24.73	2.1																														
COA-016-2-3-P3	10	15	4.5	6.2	8	160	19	8	32.36	17.5	2.1																														
COA-016-2-3-P1	1	16	5.7	8.2	9.5	173	29	9	88.15	36.57	2.2																														
COA-016-2-3-P1	2	15	5	7.2	8.5	159	24	10	46.08	21.79	2.3																														
COA-016-2-3-P1	3	15	5.3	7.4	9	173	24	7	56.06	23.16	2.2																														
COA-016-2-3-P1	4	13	5.2	7.3	9.3	163	22	8	37.25	21.31	2.35																														
COA-016-2-3-P1	5	11	5.4	6.8	8	158	21	7	32.74	16.93	2.1																														
COA-016-2-3-P1	6	11	4.7	6	7	155	20	5	55.31	16.76	2																														
COA-016-2-3-P1	7	16	6	5	7.8	156	22	7	45.3	24.13	2																														
COA-016-2-3-P1	8	11	5.5	5.5	7.5	168	27	8	67.84	30.53	2																														
COA-016-2-3-P1	9	12	4	6.3	7.8	152	23	7	53.3	18.98	2.25																														
COA-016-2-3-P1	10	16	4	5.7	7.8	174	31	16	216.89	61.34	2.15																														
COA-016-2-10-P5	1	18	6.4	7.5	9.2	187	36	13	236.3	72.98	2.1																														
COA-016-2-10-P5	2	12	6	8.2	9.6	167	21	8.5	71.5	29.49	2.25																														
COA-016-2-10-P5	3	10	6.2	8.5	10.5	158.5	19	6	31.29	17.62	2.3																														
COA-016-2-10-P5	4	12	5	6.5	7.5	166	17	7	44.19	21.6	2.1																														
COA-016-2-10-P5	5	18	4.2	5.6	7.5	166	22	6	41.79	19.32	2.2																														
COA-016-2-10-P5	6	11	5.8	6.7	8.5	164	16	6	32.98	16.26	2.1																														
COA-016-2-10-P5	7	10	6.8	6	9.2	187	23	8	87.47	31.78	2.15																														
COA-016-2-10-P5	8	15	5.2	6	8.1	183	23	7	162.42	62.32	2.2																														
COA-016-2-10-P5	9	16	5	5.7	7.8	198	32	11	149.09	58.07	2.2																														
COA-016-2-10-P5	10	18	4.8	7.5	8.2	185	28	9	68.36	30	2.2																														
COA-016-2-10-P2	1	17	5.4	7	8	183	32	12	78.37	38.85	2.25																														
COA-016-2-10-P2	2	16	4.8	6.2	8.3	175	25	9	94.75	40.65	2.2																														
COA-016-2-10-P2	3	15	5.2	6	7.8	175	27	6	44.6	17.61	2.3																														
COA-016-2-10-P2	4	17	4.7	6	7.8	175	21	8	53.69	24.54	2.4																														
COA-016-2-10-P2	5	12	6	6.7	8.8	167	19	7	34.92	17.78	2.2																														
COA-016-2-10-P2	6	12	5.2	5.5	7.8	165	22	8	38.39	17.18	2																														
COA-016-2-10-P2	7	16	5.6	6	8.3	176	24	9	61.82	27.37	2.1																														
COA-016-2-10-P2	8	15	5.2	6.2	8	163	25	7	66.42	29.64	2.2																														
COA-016-2-10-P2	9	16	6.5	7.7	9.2	181	28	8	88.51	35.73	2.1																														
COA-016-2-10-P2	10	17	8.1	6.7	9.3	173	26	9	132.83	50.35	2.1																														
COA-016-2-10-P10	1	20	7.3	8.5	11.1	210	37	14	290.99	112.67	2.2																														
COA-016-2-10-P10	2	16	5.8	6.5	8.2	179	23	9	52.14	29.24	2.4																														
COA-016-2-10-P10	3	15	5.2	6.1	8.2	183	27	9	70.37	26.42	2.3																														
COA-016-2-10-P10	4	16	4.8	5.1	7.3	175	23	10	50.3	23.66	2.3																														
COA-016-2-10-P10	5	14	5.4	6.1	8	172	20	8	42.52	18.44	2.1																														
COA-016-2-10-P10	6	15	6.2	6	8	180	23	9	57.19	28.16	2.2																														
COA-016-2-10-P10	7	12	6.5	7	9.7	171	22	9	31.84	16.69	2.35																														
COA-016-2-10-P10	9	13	6.5	5.6	8.7	185	23	7	52.71	19.86	2.15																														
COA-016-2-10-P10	9	15	6.4	6.2	9.1	172	22	9	51.15	25.48	2.25																														
COA-016-2-10-P10	10	22	6.2	7.1	10.1	229	44	12	215.55	87.05	2.2																														

CODIGO	N° PLANTA	DIAMETRO DE TALLO PRINCIPAL		LONG MAX DE PECUDO		ANCHO MAX DE HOJAS		LONG MAX DE HOJAS		ALTURA DE PLANTA		LONG DE PANJOJA		DIAMETRO DE PANJOJA		PESO DE PANJOJA		PESO DE GRANO/PANJOJA		TAMAÑO DE GRANO	
		mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	g	g	g	g	mm	mm	
C	P	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20
COA-016-2-10-P1	1																				
COA-016-2-10-P1	2	17	6	6.3	8.5	160	29	8	61.95	29.14	2.2										
COA-016-2-10-P1	3	13	6.4	7	9.3	180	27	11	64.21	31.91	2.15										
COA-016-2-10-P1	4	18	5	5.1	7.8	173	21	8	52.2	27.85	2.35										
COA-016-2-10-P1	5	12	5.7	5.2	8.6	163	23	7	31.42	19.87	2.4										
COA-016-2-10-P1	6	14	6.3	6.2	9	167	20	8	53.53	26.2	2.1										
COA-016-2-10-P1	7	12	5.2	5.6	7.8	155	17	7	120.73	41.78	2.1										
COA-016-2-10-P1	8	12	6	5.5	7.8	179	23	8	65.27	25.92	2.2										
COA-016-2-10-P1	9	16	5.7	6.5	8.4	190	27	13	145.92	51.22	2.2										
COA-016-2-10-P1	10	12	5.7	7.4	8.5	181	26	9	95.09	31.41	2.2										
COA-016-2-10-P3	1	14	8	8	9.6	175	24	9	70.8	30.32	2.15										
COA-016-2-10-P3	2	21	6.2	8.5	9.2	185	33	11	181.71	62.32	2.15										
COA-016-2-10-P3	3	15	7.2	7.1	9.5	186	31	12	110.25	36.83	2.25										
COA-016-2-10-P3	4	13	6.5	6.2	8.5	165	22	9	140.36	46.19	2.1										
COA-016-2-10-P3	5	19	6.3	7.7	8.6	187	36	11	81.02	31.21	2.2										
COA-016-2-10-P3	6	13	5.1	5.5	7.5	190	30	6.5	47.46	21.4	2										
COA-016-2-10-P3	7	17	5.2	5.5	7.1	166	18	6	33.51	15.92	2.2										
COA-016-2-10-P3	8	13	5.1	5.5	7.4	185	27	7.5	58.11	29.66	2.1										
COA-016-2-10-P3	9	16	7.3	6.5	9	180	38	8	81.75	37.75	2										
COA-016-2-10-P3	10	15	5.3	5.7	8	220	40	10	217.35	93.05	2.1										
COA-016-2-10-P2	1	12	5.6	6.5	8.5	168	23	9	79.56	30.67	2.25										
COA-016-2-10-P2	2	14	6	6.7	8.5	165	24	8	67.2	21.03	2.3										
COA-016-2-10-P2	3	21	5.1	6.2	8	184	28	8.5	121.05	44.67	1.9										
COA-016-2-10-P2	4	12	5.8	6.8	8.5	172	25	7.5	66.48	23.5	2										
COA-016-2-10-P2	5	11	5.4	7.2	9.4	182	23	7.5	90.88	34.85	1.9										
COA-016-2-10-P2	6	15	7.2	8	9.5	186	22	9	91.16	34.03	2.1										
COA-016-2-10-P2	7	11	5.8	6.3	9.2	164	17	6.5	30.08	16.71	2.2										
COA-016-2-10-P2	8	11	5.4	7.7	8.5	165	20	7	43.59	20.11	2										
COA-016-2-10-P2	9	12	5.8	5.4	8.5	165	19	7	42.46	19.25	2										
COA-016-2-10-P2	10	15	4.6	5	8.4	178	28	9	78.74	39.45	2										
COA-016-2-10-P10	1	11	6.6	8.1	9.8	164	24	7.5	46.29	20.68	2.3										
COA-016-2-10-P10	2	12	5.5	6.5	8.7	168	23	6.5	50.84	19.5	2.25										
COA-016-2-10-P10	3	10	5.2	6.5	9	162	22	6.5	36.6	45.23	2.2										
COA-016-2-10-P10	4	12	5.7	6.8	8.2	169	22	6	38.9	24.96	2										
COA-016-2-10-P10	5	13	5.8	6	8.3	166	20	7	51.23	18.69	2.1										
COA-016-2-10-P10	6	12	6.7	7.9	11.6	168	20	7.5	44.41	14.31	2.1										
COA-016-2-10-P10	7	12	5.7	7.5	8.5	163	21	7	49.83	15.56	2.1										
COA-016-2-10-P10	8	9	5.2	5.8	7.7	160	19	6	43.56	13.72	2.1										
COA-016-2-10-P10	9	10	5.8	5.8	8.2	169	23	6	31.52	14.69	2										
COA-016-2-10-P10	10	17	5.7	6.3	7.8	197	42	9	139.18	72.09	2.1										
COA-016-2-10-P6	1	25	6.6	8.8	10.5	196	36	8.5	146.87	66.76	2.2										
COA-016-2-10-P6	2	16	5.5	6.6	8.5	183	27	8	62.34	31.49	2.4										
COA-016-2-10-P6	3	14	5.2	5.9	7.8	192	37	9	116.18	56.28	2.15										
COA-016-2-10-P6	4	16	5.5	6.5	8.5	184	28	6.5	73.74	36.28	2.2										
COA-016-2-10-P6	5	15	6.6	6	8.5	185	25	7	69.41	33.87	2.1										
COA-016-2-10-P6	6	15	6.8	6.2	8.5	173	22	6.5	42.49	21.84	2.15										
COA-016-2-10-P6	7	13	7.3	6.6	8.7	183	27	7	123.09	43.99	2.2										
COA-016-2-10-P6	8	10	6.8	6	8.6	170	26	6.5	71.84	26.16	2.2										
COA-016-2-10-P6	9	13	5.5	6.4	8.4	168	21	6	59.33	23.8	2.2										
COA-016-2-10-P6	10	16	5.3	6.4	8.6	192	38	10	250.77	83.27	2.25										
COA-038-2-10-P9	1	12	5.6	6	8	158	33	7.5	53.71	24.47	2.25										
COA-038-2-10-P9	2	13	4.5	5.3	7.5	166	27	7.5	93.38	38.75	2.25										
COA-038-2-10-P9	3	10	4.4	6.5	8	169	30	6	65.13	26.07	2.2										
COA-038-2-10-P9	4	12	4.8	6.5	8.4	159	26	5.5	41.17	20	2.1										
COA-038-2-10-P9	5	11	5	5.7	7.6	180	21	6	39.74	19.21	2.3										
COA-038-2-10-P9	6	11	5	6.5	8.5	161	21	6.5	42.53	17.23	2.3										
COA-038-2-10-P9	7	10	4.7	5.4	8	163	27	5	29.91	17.94	2.4										
COA-038-2-10-P9	8	12	5.7	5.8	8.2	185	24	6	43.47	19.54	2.25										
COA-038-2-10-P9	9	11	4.7	5.3	8	170	29	6	48.51	24.39	2.4										
COA-038-2-10-P9	10	15	5	5.4	7.7	190	32	8	38.21	22.23	2.3										

CODIGO	N° PLANTA	DIAMETRO DE TALLO PRINCIPAL		LONG MAX DE PECOLO		ANCHO MAX DE HOJAS		LONG MAX DE HOJAS		ALTURA DE PLANTA		LONG DE PANOLIA		DIAMETRO DE PANOLIA		PESO DE PANOLIA		PESO DE GRANO/PANOLIA		TAMAÑO DE GRANO	
		mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	g	g	g	g	mm	mm	
C	P	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20
COA-038-2-10-P10	1	15	7	7.8	9.2	166	34	7	78.42	39.86	2.2										
COA-038-2-10-P10	2	13	6	7.1	9	160	36	7	60.56	31	2.15										
COA-038-2-10-P10	3	10	5	6.5	8.3	149	26	7	32.24	17.96	2.2										
COA-038-2-10-P10	4	12	5.2	7	7.7	147	26	7	25.92	15.7	2.1										
COA-038-2-10-P10	5	12	4.2	5.5	7.3	153	20	6.5	32.62	17.13	2										
COA-038-2-10-P10	6	17	4.2	6.5	7.8	177	33	7	77.07	39.86	2.1										
COA-038-2-10-P10	7	12	4.3	5.5	6.5	158	20	6	45.59	19.24	2.1										
COA-038-2-10-P10	8	12	4.5	5.7	7.5	177	22	6	50.1	19.34	2.1										
COA-038-2-10-P10	9	12	4.7	5.5	7.2	178	39	7	128.65	56.29	2										
COA-038-2-10-P10	10	12	4.3	5.5	7.6	187	38	11	258.98	89.74	2.25										
COA-038-2-10-P3	1	12	6.3	8.7	9.6	166	27	7	70.32	27.35	2										
COA-038-2-10-P3	2	15	5.7	8	9.7	165	35	10	264.95	78.49	2.25										
COA-038-2-10-P3	3	20	5	6.6	8	175	32	9	118.97	52.86	2.2										
COA-038-2-10-P3	4	16	5.7	9	10.1	172	25	8.5	93.64	42.21	2.1										
COA-038-2-10-P3	5	12	4.3	6.5	7.6	190	35	8	129.95	47.79	2.2										
COA-038-2-10-P3	6	12	4.6	5.5	7.8	150	17	5.5	31.76	13.87	2.15										
COA-038-2-10-P3	7	12	3.4	5.2	7	154	21	5.5	37.54	15.01	2.2										
COA-038-2-10-P3	8	13	4.3	6	7.5	180	26	6.5	43.84	19.62	2										
COA-038-2-10-P3	9	15	6	5.7	8	163	29	7	86.07	38.77	2.2										
COA-038-2-10-P3	10	10	4.7	6	7.5	165	27	6	33.01	17.68	2										
COA-038-2-10-P4	1	13	5.5	7.5	7.9	145	30	6	44.73	21.66	2.1										
COA-038-2-10-P4	2	15	6.3	7.2	9.2	157	29	8	60.97	28.77	2										
COA-038-2-10-P4	3	10	5	6	8	144	23	6	39.29	17.68	2.2										
COA-038-2-10-P4	4	11	5.2	7.5	8.5	150	23	6	36.34	18.47	2										
COA-038-2-10-P4	5	12	4.5	6.5	7.5	155	19	6	31.83	16.96	2.3										
COA-038-2-10-P4	6	10	4.2	6.2	7.5	145	23	5	48.85	24.04	2.1										
COA-038-2-10-P4	7	12	5	5	7	174	28	6	52.79	26.48	2.1										
COA-038-2-10-P4	8	15	4.3	5.7	7	184	38	9	166.93	63.48	2.1										
COA-038-2-10-P4	9	10	4.2	6.5	7.7	160	30	8	102.01	38.65	2.3										
COA-038-2-10-P4	10	13	4.4	6.3	7.2	170	38	10	209.6	61.7	2.2										
COA-038-2-10-P2	1	12	5.5	6.8	8	145	23	7	67.73	27.54	2.1										
COA-038-2-10-P2	2	15	5.3	6.7	8.3	173	34	8	108.14	24.09	2.1										
COA-038-2-10-P2	3	15	5.5	6	7.7	168	27	7.5	87.16	37.76	2.3										
COA-038-2-10-P2	4	14	4.3	6.2	8	160	24	7	86.61	26.5	2.2										
COA-038-2-10-P2	5	13	5.5	6.3	7.3	159	24	6	46.77	36.45	2.2										
COA-038-2-10-P2	6	12	4.3	5.3	7.5	164	24	5	49.04	24.49	2.15										
COA-038-2-10-P2	7	12	5.5	5.5	7	162	25	6.5	59.02	27.56	2										
COA-038-2-10-P2	8	12	4.7	5.4	8	160	26	6	51.04	25.57	2										
COA-038-2-10-P2	9	15	5.8	5.3	7.2	189	35	7	61.42	31.2	2										
COA-038-2-10-P2	10	20	5	6	7.7	179	36	7	119.58	46.84	2										
COA-038-2-10-P1	1	25	7.5	8	9.3	193	30	8	166.37	66.57	2.25										
COA-038-2-10-P1	2	18	5.3	6.7	8	173	28	6	92.18	38.76	2										
COA-038-2-10-P1	3	14	5.2	5.3	7.8	167	23	7	74.44	28.76	2										
COA-038-2-10-P1	4	11	5.4	5.5	7.4	143	23	6	42.19	20.93	2.3										
COA-038-2-10-P1	5	14	4.8	5.4	6.6	160	24	6	58.05	22.33	2.3										
COA-038-2-10-P1	6	13	5.2	6.5	7	158	21	7	60.39	20.11	2										
COA-038-2-10-P1	7	15	6.2	8.2	9.7	163	22	7	70.51	25.28	2.2										
COA-038-2-10-P1	8	15	6	6	8	172	24	6.5	95.46	41.2	2										
COA-038-2-10-P1	9	12	5.8	6	8	170	28	7.5	79.04	25.78	2.1										
COA-038-2-10-P1	10	13	5.4	5.5	7.3	177	34	11	226.62	65.35	2.2										
COA-002-P2	1	16	6.7	7.5	9.2	153	37	10	207.93	59.37	2										
COA-002-P2	2	14	6.2	7.2	9	168	35	10	216.34	72.1	2.1										
COA-002-P2	3	20	4.5	6.3	7.3	167	35	10	134.36	36.82	2.1										
COA-002-P2	4	13	6.5	6.5	8.3	170	34	7	108.49	45.71	2.1										
COA-002-P2	5	12	6	7.1	8.4	149	20	5	55	24.8	2.2										
COA-002-P2	6	14	6	7	8.7	169	24	6	82.84	21.96	2.2										
COA-002-P2	7	13	5.5	8	9.7	160	25	6	75.33	26.24	2										
COA-002-P2	8	14	5.7	7.8	9	159	25	7	64.32	26.41	2.2										
COA-002-P2	9	20	5.5	7	7.9	175	37	9	65.83	33.14	2.1										
COA-002-P2	10	17	6.4	6.2	7.8	163	27	7	167.88	68.56	2.2										

**ANEXO 2:** Características del rendimiento de selección, rendimiento poblacional, peso de 1000 semillas y contenido de saponina de 24 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo Canaán 2735 msnm.

CODIGO	OBSERVACION	PESO DE 1000 SEMILLAS		RENDTO POR SELECCION		RENDTO POBLACIONAL	CONTENIDO DE SAPONINA
		g	Y11	Kg/ha	Y12	Kg/ha	%
C	O					Y13	Y14
CQA-016-2-3-P3	1	3.1			11779		
CQA-016-2-3-P3	2	2.94			4897		
CQA-016-2-3-P3	3	2.87			3728		
CQA-016-2-3-P3	4	2.9			3014		
CQA-016-2-3-P3	5	3			2762		
CQA-016-2-3-P3	6	2.98			3953		
CQA-016-2-3-P3	7	2.89			2714		
CQA-016-2-3-P3	8	3.02			2788		
CQA-016-2-3-P3	9	2.7			2693		
CQA-016-2-3-P3	10	2.68			3043	3031.13	0.33
CQA-016-2-3-P1	1	2.88			3329		
CQA-016-2-3-P1	2	2.74			3140		
CQA-016-2-3-P1	3	3.1			5882		
CQA-016-2-3-P1	4	2.82			5156		
CQA-016-2-3-P1	5	2.68			3393		
CQA-016-2-3-P1	6	2.79			6878		
CQA-016-2-3-P1	7	2.67			4064		
CQA-016-2-3-P1	8	2.82			4074		
CQA-016-2-3-P1	9	2.65			3397		
CQA-016-2-3-P1	10	2.92			2396	3306.06	0.39
CQA-016-2-3-P2	1	3.02			3364		
CQA-016-2-3-P2	2	2.9			4016		
CQA-016-2-3-P2	3	2.69			3633		
CQA-016-2-3-P2	4	2.8			2683		
CQA-016-2-3-P2	5	2.71			3661		
CQA-016-2-3-P2	6	2.85			5152		
CQA-016-2-3-P2	7	2.86			4200		
CQA-016-2-3-P2	8	2.69			3098		
CQA-016-2-3-P2	9	2.82			6918		
CQA-016-2-3-P2	10	2.8			2608	3458.06	0.35
CQA-016-2-3-P2	1	2.96			4141		
CQA-016-2-3-P2	2	2.81			3915		
CQA-016-2-3-P2	3	2.87			2340		
CQA-016-2-3-P2	4	2.87			2714		
CQA-016-2-3-P2	5	2.79			2524		
CQA-016-2-3-P2	6	2.76			4331		
CQA-016-2-3-P2	7	2.86			6512		
CQA-016-2-3-P2	8	2.97			4177		
CQA-016-2-3-P2	9	2.94			3892		
CQA-016-2-3-P2	10	2.89			3658	3167.43	0.5
CQA-016-2-3-P1	1	2.64			7256		
CQA-016-2-3-P1	2	2.7			2921		
CQA-016-2-3-P1	3	2.68			3194		
CQA-016-2-3-P1	4	2.9			2802		
CQA-016-2-3-P1	5	3.01			4923		
CQA-016-2-3-P1	6	2.87			3224		
CQA-016-2-3-P1	7	2.65			4788		
CQA-016-2-3-P1	8	2.69			6678		
CQA-016-2-3-P1	9	2.89			4356		
CQA-016-2-3-P1	10	2.66			2275	2649	0.32
CQA-016-2-3-P6	1	3.1			15566		
CQA-016-2-3-P6	2	2.75			6990		
CQA-016-2-3-P6	3	2.68			4634		
CQA-016-2-3-P6	4	2.76			3113		
CQA-016-2-3-P6	5	2.87			3343		
CQA-016-2-3-P6	6	2.72			4531		
CQA-016-2-3-P6	7	2.74			3318		
CQA-016-2-3-P6	8	2.87			4494		
CQA-016-2-3-P6	9	2.8			6456		
CQA-016-2-3-P6	10	2.83			3218	4246.6	0.49

CODIGO	OBSERVACION	PESO DE 1000 SEMILLAS		RENDTO POR SELECCION		RENDTO POBLACIONAL	CONTENIDO DE SAPONINA
		g	g	Kg/ha	Kg/ha	Kg/Ha	%
C	O	Y11	Y12	Y13	Y14		
CQA-016-2-3-P7	1	3		9032			
CQA-016-2-3-P7	2	3.05		4797			
CQA-016-2-3-P7	3	2.72		3885			
CQA-016-2-3-P7	4	2.81		2676			
CQA-016-2-3-P7	5	3.3		2221			
CQA-016-2-3-P7	6	2.97		2084			
CQA-016-2-3-P7	7	3.15		4641			
CQA-016-2-3-P7	8	2.69		3542			
CQA-016-2-3-P7	9	2.83		2436			
CQA-016-2-3-P7	10	2.76		2151	3249.36		0.4
CQA-016-2-3-P3	1	2.8		2665			
CQA-016-2-3-P3	2	2.75		4545			
CQA-016-2-3-P3	3	2.85		3474			
CQA-016-2-3-P3	4	2.84		3787			
CQA-016-2-3-P3	5	2.96		4818			
CQA-016-2-3-P3	6	2.79		3199			
CQA-016-2-3-P3	7	2.84		2321			
CQA-016-2-3-P3	8	2.86		8701			
CQA-016-2-3-P3	9	2.92		4328			
CQA-016-2-3-P3	10	2.83		3063	3449.48		0.51
CQA-016-2-3-P1	1	2.98		6750			
CQA-016-2-3-P1	2	3.21		3813			
CQA-016-2-3-P1	3	2.97		4053			
CQA-016-2-3-P1	4	2.98		3729			
CQA-016-2-3-P1	5	2.79		2963			
CQA-016-2-3-P1	6	2.81		2933			
CQA-016-2-3-P1	7	2.88		4223			
CQA-016-2-3-P1	8	2.91		5343			
CQA-016-2-3-P1	9	3		3322			
CQA-016-2-3-P1	10	3.05		10735	2473.02		0.24
CQA-016-2-10-P5	1	2.78		12772			
CQA-016-2-10-P5	2	3.02		5161			
CQA-016-2-10-P5	3	3.1		3084			
CQA-016-2-10-P5	4	2.87		3780			
CQA-016-2-10-P5	5	2.72		3381			
CQA-016-2-10-P5	6	2.67		2846			
CQA-016-2-10-P5	7	2.93		5562			
CQA-016-2-10-P5	8	2.83		10906			
CQA-016-2-10-P5	9	2.68		10162			
CQA-016-2-10-P5	10	2.75		5250	3187.13		0.44
CQA-016-2-10-P2	1	2.74		6799			
CQA-016-2-10-P2	2	2.96		7079			
CQA-016-2-10-P2	3	2.8		3082			
CQA-016-2-10-P2	4	3		4295			
CQA-016-2-10-P2	5	2.9		3112			
CQA-016-2-10-P2	6	2.6		3007			
CQA-016-2-10-P2	7	2.7		4790			
CQA-016-2-10-P2	8	2.83		5187			
CQA-016-2-10-P2	9	2.84		6253			
CQA-016-2-10-P2	10	2.9		8811	3145.28		0.25
CQA-016-2-10-P10	1	2.7		19717			
CQA-016-2-10-P10	2	3.02		5117			
CQA-016-2-10-P10	3	2.96		4624			
CQA-016-2-10-P10	4	2.88		4141			
CQA-016-2-10-P10	5	2.75		3227			
CQA-016-2-10-P10	6	2.67		5103			
CQA-016-2-10-P10	7	3.12		2921			
CQA-016-2-10-P10	9	2.91		3476			
CQA-016-2-10-P10	9	2.99		4459			
CQA-016-2-10-P10	10	2.84		15234	3266.68		0.54

CÓDIGO	OBSERVACIÓN	PEÑO DE 1000 SEMILLAS		RENDIMIENTO PORSELE	RENDIMIENTO POBLACIÓ	CONTENIDO DE SAPONINA
		g	Y11	Kg/ha	Kg/ha	%
C	O		Y11	Y12	Y13	Y14
CQA-016-2-10-P1	1	2.78		3416		
CQA-016-2-10-P1	2	2.69		5100		
CQA-016-2-10-P1	3	2.95		5584		
CQA-016-2-10-P1	4	2.85		4874		
CQA-016-2-10-P1	5	2.93		3477		
CQA-016-2-10-P1	6	2.68		3535		
CQA-016-2-10-P1	7	2.77		7312		
CQA-016-2-10-P1	8	2.63		4536		
CQA-016-2-10-P1	9	2.88		8964		
CQA-016-2-10-P1	10	2.92		5497	3591.88	0.35
CQA-016-2-10-P3	1	2.76		5306		
CQA-016-2-10-P3	2	2.6		10906		
CQA-016-2-10-P3	3	2.94		6445		
CQA-016-2-10-P3	4	2.75		8083		
CQA-016-2-10-P3	5	2.86		5462		
CQA-016-2-10-P3	6	2.66		3745		
CQA-016-2-10-P3	7	2.96		2786		
CQA-016-2-10-P3	8	2.9		5191		
CQA-016-2-10-P3	9	2.89		6606		
CQA-016-2-10-P3	10	2.91		16284	4041.8	0.22
CQA-016-2-10-P2	1	3.2		5367		
CQA-016-2-10-P2	2	2.65		3680		
CQA-016-2-10-P2	3	2.71		7817		
CQA-016-2-10-P2	4	2.82		4113		
CQA-016-2-10-P2	5	2.7		6099		
CQA-016-2-10-P2	6	2.68		5955		
CQA-016-2-10-P2	7	2.88		2924		
CQA-016-2-10-P2	8	2.79		3519		
CQA-016-2-10-P2	9	2.94		3369		
CQA-016-2-10-P2	10	2.86		6904	3409.73	0.13
CQA-016-2-10-P10	1	2.6		3619		
CQA-016-2-10-P10	2	2.85		3413		
CQA-016-2-10-P10	3	3.2		7915		
CQA-016-2-10-P10	4	2.99		4368		
CQA-016-2-10-P10	5	2.81		3271		
CQA-016-2-10-P10	6	2.65		2504		
CQA-016-2-10-P10	7	2.67		2723		
CQA-016-2-10-P10	8	2.87		2401		
CQA-016-2-10-P10	9	2.76		2571		
CQA-016-2-10-P10	10	2.83		12616	3421.7	0.13
CQA-016-2-10-P6	1	2.84		11683		
CQA-016-2-10-P6	2	2.98		5511		
CQA-016-2-10-P6	3	3.08		9849		
CQA-016-2-10-P6	4	2.88		6349		
CQA-016-2-10-P6	5	2.97		5927		
CQA-016-2-10-P6	6	2.67		3822		
CQA-016-2-10-P6	7	3.06		7698		
CQA-016-2-10-P6	8	2.81		4578		
CQA-016-2-10-P6	9	2.8		4165		
CQA-016-2-10-P6	10	3.13		14572	4160.3	0.44
CQA-038-2-10-P9	1	3.16		4282		
CQA-038-2-10-P9	2	2.89		6781		
CQA-038-2-10-P9	3	2.86		4562		
CQA-038-2-10-P9	4	2.9		3500		
CQA-038-2-10-P9	5	2.68		3362		
CQA-038-2-10-P9	6	2.8		3015		
CQA-038-2-10-P9	7	2.96		3140		
CQA-038-2-10-P9	8	2.98		3420		
CQA-038-2-10-P9	9	3		4268		
CQA-038-2-10-P9	10	2.97		3890	2838	0.08

CODIGO	OBSERVACION	PESO DE 1000 SEMILLAS		RENDIMIENTO PORSELE	RENDIMIENTO POBLACIO	CONTENIDO DE SAPONINA
		f	Y11	Kg/ha Y12	Kg/Ha Y13	% Y14
C	O					
CQA-038-2-10-P10	1	3.1		6976		
CQA-038-2-10-P10	2	2.92		5425		
CQA-038-2-10-P10	3	2.85		3143		
CQA-038-2-10-P10	4	2.65		2748		
CQA-038-2-10-P10	5	2.78		2998		
CQA-038-2-10-P10	6	2.99		6976		
CQA-038-2-10-P10	7	2.81		3367		
CQA-038-2-10-P10	8	2.8		3385		
CQA-038-2-10-P10	9	2.94		9851		
CQA-038-2-10-P10	10	2.91		15705	4047.7	0.2
CQA-038-2-10-P3	1	2.88		4786		
CQA-038-2-10-P3	2	3.08		13736		
CQA-038-2-10-P3	3	3		9251		
CQA-038-2-10-P3	4	2.99		7387		
CQA-038-2-10-P3	5	2.98		8363		
CQA-038-2-10-P3	6	2.66		2427		
CQA-038-2-10-P3	7	2.76		3327		
CQA-038-2-10-P3	8	2.85		3434		
CQA-038-2-10-P3	9	2.89		6785		
CQA-038-2-10-P3	10	2.65		3094	4012.85	0.33
CQA-038-2-10-P4	1	3.04		3791		
CQA-038-2-10-P4	2	2.82		5035		
CQA-038-2-10-P4	3	2.68		3094		
CQA-038-2-10-P4	4	2.79		3232		
CQA-038-2-10-P4	5	2.71		2968		
CQA-038-2-10-P4	6	2.93		4207		
CQA-038-2-10-P4	7	2.85		4634		
CQA-038-2-10-P4	8	3.1		11109		
CQA-038-2-10-P4	9	2.9		6764		
CQA-038-2-10-P4	10	2.68		10798	3614.85	0.43
CQA-038-2-10-P2	1	2.82		4820		
CQA-038-2-10-P2	2	2.8		4216		
CQA-038-2-10-P2	3	2.93		6608		
CQA-038-2-10-P2	4	2.86		4638		
CQA-038-2-10-P2	5	2.96		6379		
CQA-038-2-10-P2	6	2.75		4286		
CQA-038-2-10-P2	7	2.87		4823		
CQA-038-2-10-P2	8	2.9		4475		
CQA-038-2-10-P2	9	2.84		5460		
CQA-038-2-10-P2	10	2.88		8197	3728.83	0.54
CQA-038-2-10-P1	1	2.9		11650		
CQA-038-2-10-P1	2	2.95		6783		
CQA-038-2-10-P1	3	2.96		5033		
CQA-038-2-10-P1	4	2.67		3663		
CQA-038-2-10-P1	5	2.71		3908		
CQA-038-2-10-P1	6	2.81		3519		
CQA-038-2-10-P1	7	2.9		4424		
CQA-038-2-10-P1	8	2.69		7210		
CQA-038-2-10-P1	9	2.94		4512		
CQA-038-2-10-P1	10	2.86		11436	3157.3	0.33
CQA-002-P2	1	2.74		10390		
CQA-002-P2	2	2.8		12618		
CQA-002-P2	3	2.68		6444		
CQA-002-P2	4	3.15		7999		
CQA-002-P2	5	2.77		4340		
CQA-002-P2	6	2.83		3843		
CQA-002-P2	7	2.9		4592		
CQA-002-P2	8	2.85		4622		
CQA-002-P2	9	2.78		5800		
CQA-002-P2	10	2.65		11998	3355.96	0.49



CODIGO	PLANTA		TALLO					
	TIPO CRECIMTO	HOTO DE CRECIMTO	FORMA DE TALLO	FORMACION DE TALLO	COLOR DE TALLO PRINCIPAL	PRESEN DE AXILAS PIGMENTA	PRESEN DE ESTRIAS	PRESEN DE RAMIFICACION
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P7	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-3-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P5	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0

CODIGO	PLANTA		TALLO		TALLO			
	TIPO CRECIMTO	HITO DE CRECIMTO	FORMA DE TALLO	FORMACION DE TALLO	COLOR DE TALLO PRINCIPAL	PRESEN DE AXILAS PIGMENTA	PRESEN DE ESTRIAS	PRESEN DE RAMIFICACION
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P1	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P3	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P2	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P10	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-016-2-10-P6	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0
CQA-038-2-10-P9	2	1	2	2	4	1	1	0



CODIGO	HOJAS							FRUTO						
	FORMA DE HOJA INFER	BORDE DE HOJAS INFER	FORMA DE HOJA SUP	NUM DE DIENT	HOJAS BASAL	COLOR DE HOJAS BASAL	COLOR DE PECIOL	PRESENCIA DE GRANULOS LAMINA	COLOR DE PENSORDO	COLOR DE PENCARPO	COLOR DE EPISPERMA	FORMA	BORDE DE FRUTO	FORMA DEL FRUTO
COA-05-2-3P3	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	16	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P3	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	7	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	16	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P2	2	2	1	16	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	18	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P1	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	17	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	17	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2
COA-05-2-3P6	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2	2

CODIGO	HOJAS							FRUTO					
	FORMA DE HOJA INFER	NUMERO DE HOJAS INFER	FORMA DE HOJA SUP	NUM DE OREJY	HOJAS BASAL	COLOR DE HOJAS BASAL	COLOR DE PECIOLLO	PRESENCIA DE GRANULOS LAMINA	COLOR DE PERICARPIO	COLOR DE PERICARPIO	COLOR DE EPISPERMA	FORMA DE FRUTO	NUMERO DE FRUTO
COA-016-3-3-F7	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		9	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		16	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		10	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-3-3-F7	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		10	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		18	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		7	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		8	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F3	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		17	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		20	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		20	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		16	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-3-F1	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		15	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		20	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		16	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		16	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		17	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P5	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		14	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		14	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		11	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		10	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1		10	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		19	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		9	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		16	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		12	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		10	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1		13	1	1	1	8	2	2	2	2

CODIGO	HOJAS							FRUTO					
	FORMA DE HOJA INFER	NUMERO DE HOJAS INFER	FORMA DE HOJA SUP	NUM DE DIENT HOJAS BASAL	COLOR DE HOJAS BASAL	COLOR DE PECIOLLO	PRESENCIA DE GRANULOS LAMINA	COLOR DE PERICARPIO	COLOR DE PERICARPIO	COLOR DE ESPERMA	FORMA	NUMERO DE FRUTO	FORMA DEL FRUTO
COA-016-2-10-P1	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P1	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P3	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	18	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P2	2	2	1	16	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	14	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	16	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	10	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P10	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	15	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	17	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	12	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-016-2-10-P6	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	9	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	13	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	8	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2
COA-038-2-10-P9	2	2	1	11	1	1	1	8	2	2	2	2	2



CODIGO	INFLORESCENCIA O PANOJA								
	COLOR ANTES MF	INTENS COLOR ANTES DE MF	COLOR PANOJA	COSECHA	INTENS PANOJA	COSECHA	TIPO DE PANOJA	FORMA DE PANOJA	DENSID DE PANOJA
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P3	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P2	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P1	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3
CQA-016-2-3-P6	5	5	5		5		1	3	3

INFLORESCENCIA O PANOJA								
CODIGO	COLOR ANTES MF	INTENS COLOR ANTES DE MF	COLOR PANOJA COSECHA	INTENS PANOJA COSECHA	TIPO DE PANOJA	FORMA DE PANOJA	DENSID DE PANOJA	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P7	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-3-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P5	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	

CODIGO	INFLORESCENCIA						
	COLOR ANTES MF	INTENS COLOR ANTES DE MF	COLOR PANOJA COSECHA	INTENS PANOJA COSECHA	TIPO DE PANOJA	FORMA DE PANOJA	DENSID DE PANOJA
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-016-2-10-P6	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3
CQA-038-2-10-P9	5	5	5	5	1	3	3

INFLORESCENCIA O PANOJA								
CODIGO	COLOR ANTES MF	INTENS COLOR ANTES DE MF	COLOR PANOJA COSECHA	INTENS PANOJA COSECHA	TIPO DE PANOJA	FORMA DE PANOJA	DENSID DE PANOJA	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P10	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P3	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P4	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-038-2-10-P1	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	
CQA-002-P2	5	5	5	5	1	3	3	

**ANEXO 4.1: Lista de descriptor de quinua (*Chenopodium quinua Willd*) usado en el trabajo de investigación.**

DESCRIPTORES	CODIGO	ESTADO
1	Tipo de crecimiento	1 herbáceo
		2 arbustivo
2	Habito de crecimiento	1 simple
		2 ramificado hasta el tercio inferior
		3 ramificado hasta el segundo tercio
		4 ramificado con panoja principal no definida
3	Forma de tallo	1 cilíndrico
		2 anguloso
4	Formación del tallo	1 tallo principal no prominente
		2 tallo principal prominente
5	Color de tallo principal	1 blanco
		2 púrpura
		3 rojo
		4 rosado
		5 amarillo
		6 anaranjado
		7 marrón
		8 gris
		9 negro
		10 verde
6	Presencia axilas pigmentada	0 ausentes
		1 presentes
		2 no determinadas
7	Presencia de estrias	0 ausentes
		1 presentes
8	Presencia de ramificación	0 ausentes
		1 presentes
9	Borde hojas inferiores	1 entero (diente ausente)
		2 dentado (dientes presente)
10	Color de hojas basales	1 verde
		2 roja
		3 púrpura
		4 otros
11	Color peciolo	1 verde
		2 verde-rojo
		3 rojo
12	Presencia de granulos	0 ausentes
		1 presentes
13	Color de panoja antes de MF	1 blanco
		2 roja
		3 púrpura
		4 amarilla
		5 anaranjada
		6 marrón
		7 gris
		8 negra
		9 roja y verde
		10 otros
14	Intensidad antes de MF	3 claro
		5 medio
		7 oscuro
15	Color panoja en cosecha	1 blanca
		2 roja
		3 púrpura
		4 amarillo
		5 anaranjado
		6 marrón
		7 gris
		8 negra
		9 roja y verde
16	Tipo de panoja	1 diferenciado y terminal
		2 no diferenciado
17	Forma de panoja	1 glomerulada
		2 intermedia
		3 amarantiforme
18	Densidad de la panoja	1 laxa
		2 intermedia
		3 compacta
19	Color perigonio	1 verde
		2 blanco
		3 crema
		4 amarillo
		5 amarillo dorado
		6 rosado
		7 rojo
		8 anaranjado
		9 café claro
		10 café
		11 café oscuro
		12 café rojizo
		13 púrpura
		14 gris
		15 negro
		16 otro ( especificar )
20	Color pericarpio	1 crema
		2 amarillo
		3 amarillo dorado
		4 rosado
		5 rojo
		6 café claro
		7 café
		8 café oscuro
		9 café verdoso
		10 púrpura
		99 otro
21	Color episperma	1 transparente
		2 blanco
		3 crema
		4 café claro
		5 café
		6 café oscuro
		7 café rojizo
		8 negro
		99 otro ( especificar )
22	Forma bordedel fruto	1 afilado
		2 redondeado
23	Forma del grano	1 lenticular
		2 cilíndrico
		3 elipsoidal
		4 conico

**ANEXO 4.2:** Lista de características morfológicas, del descriptor de quinua (*Chenopodium quinua Willd*) usado en el trabajo de investigación.

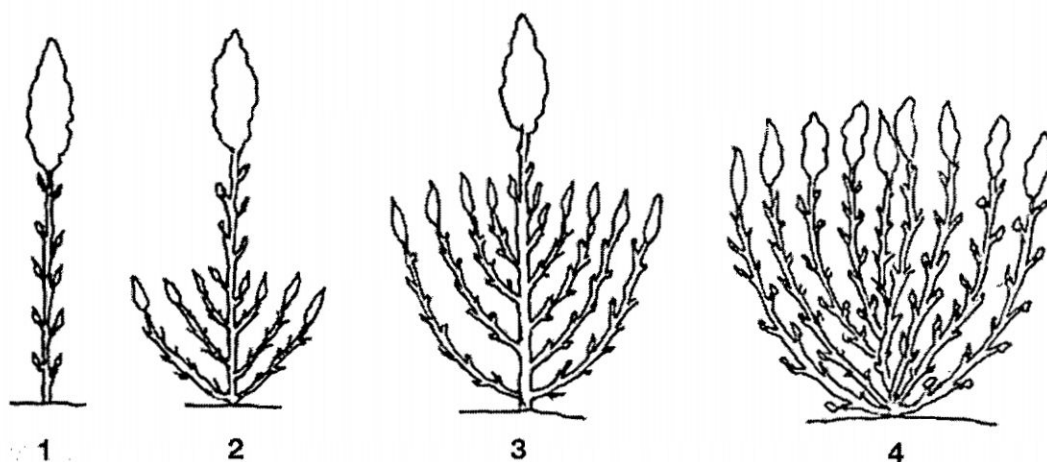
## 1. PLANTA:

### 1.1. TIPO DE CRECIMIENTO

- 1 Herbáceo
- 2 Arbustivo

### 1.2. HABITO DE CRECIMIENTO

- 1 simple
- 2 Ramificado hasta el tercio inferior
- 3 Ramificado hasta el segundo tercio
- 4 Ramificado con panoja principal no definida



**Figura.1 Hábito de crecimiento**

### 1.3. ALTURA DE PLANTA (cm)

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

## 2. TALLO

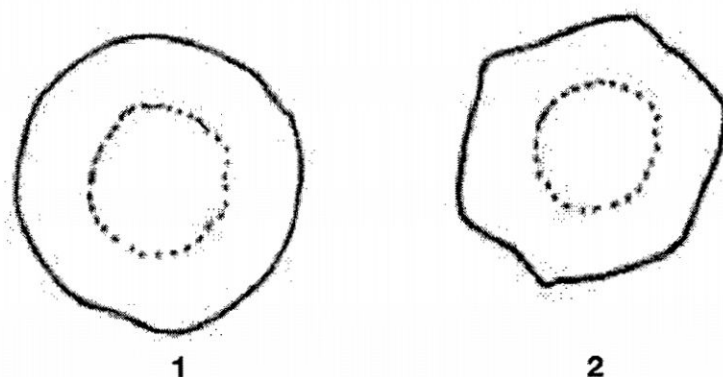
### 2.1. FORMACIÓN DEL TALLO.

- 1 Tallo principal no prominente.
- 2 Tallo principal prominente.

### 2.2. FORMA DE TALLO PRINCIPAL (angulosidad de la sección).

Vista transversal, observado en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Véase fig. 2

- 1 Cilíndrico
- 2 Anguloso



**Figura 2. Forma del tallo principal**

### 2.3. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL (mm).

Medida en la parte media del tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Promedió de 10 plantas.

### 2.4. COLOR DE TALLO PRINCIPAL.

Color predominante en el tallo, en la madurez fisiológica.

- 1 Blanco
- 2 Purpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón

- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Verde
- 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

2.5. INTENSIDAD DEL COLOR DEL TALLO PRINCIPAL.

- 2 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

2.6. PRESENCIA DE AXILAS PIGMENTADAS.

Observado en la intersección entre el tallo principal y las ramas primarias, en la floración.

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

2.7. PRESENCIA DE ESTRIAS.

Observado en el tallo principal de la planta en la floración.

- 0 Ausentes
- 1 Presentes

2.8. COLOR DE ESTRIAS.

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

- 1 Verde
- 2 Amarillas
- 3 Rojas
- 4 Purpura
- 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

## 1. RAMIFICACIÓN

### 3.1. PRESENCIA DE RAMIFICACIÓN.

- 0 Ausente
- 1 Presente



**Figura 3. Presencia de ramificación**

### 3.2. NUMERO DE RAMAS PRIMARIAS.

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

### 3.3. POSICIÓN DE LAS RAMAS PRIMARIAS.

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

## 4. HOJA.

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

### 4.1. FORMA DE LA HOJA.

- 1 Romboidal
- 2 Triangular

4.2. FORMA DE HOJAS INFERIORES (cm).Relación longitud/anchura; medida en al menos 10 plantas

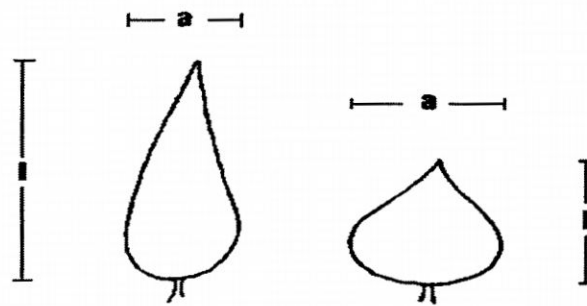


Figura 4: Forma de las hojas

4.3. FORMA DE HOJAS SUPERIORES.

Relación longitud/anchura; medida en al menos de 10 plantas

4.4. MARGEN (BORDE) DE LAS HOJAS INFERIORES.

- 1 Entero
- 2 Dentado
- 3 Aserrado

4.5. NUMERO DE DIENTES EN LAS HOJAS BASALES.

Número total de dientes por hoja, promedio de 10 hojas basales (una hoja por planta).

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

3 pocos dientes

5 3 -12 dientes

7 más de 12 dientes

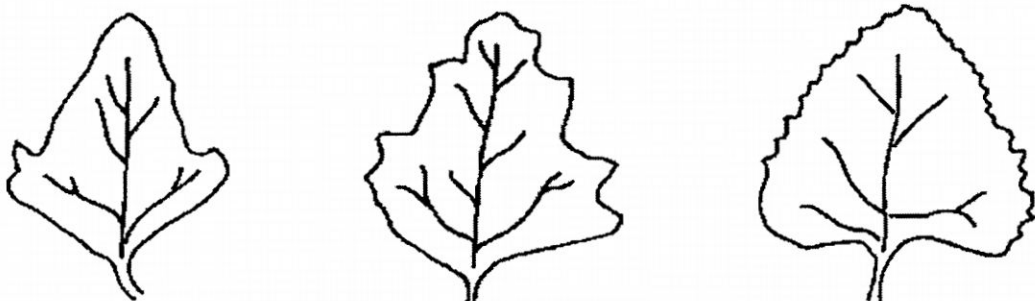
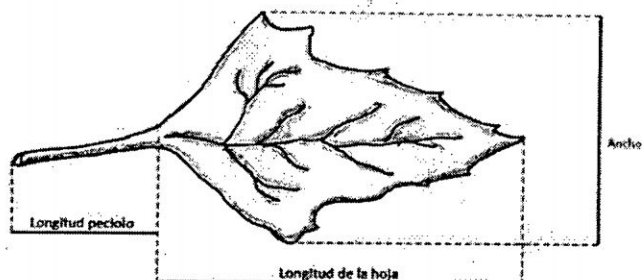


Figura 5: Numero de dientes en las hojas basales

4.6. LONGITUD DEL PECIOLO (cm).

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5.



**Figura 6: medida de la hoja.**

4.7. LONGITUD MÁXIMA DE LA HOJA (cm).

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5.

4.8. ANCHO MÁXIMO DE LA HOJA (cm).

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta). Véase la Fig. 5

4.9. COLOR DE PECIOLO.

- 1 Verde
- 2 Verde – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Rojo

4.10. COLOR DE LA HOJAS BASALES.

- 1 Verde
- 2 Roja
- 3 Purpura
- 4 otros

4.11. PRESENCIA DE GRANULOS EN LA LÁMINA.

- 0 Ausente
- 1 Presente

4.12. COLOR DE GRANULOS EN LAS HOJAS.

Observado en plena floración.

- 0 Ausente
- 1 Blanco
- 2 Blanco – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Púrpura
- 5 Rojo

## **5. INFLORESCENCIA O PANOJA.**

### **5.1 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

### **5.2 INTENSIDAD DEL COLOR DE LA PANOJA ANTES DE LA MADUREZ.**

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

### **5.3 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

#### 5.4 INTENSIDAD DEL COLOR DE LA PANOJA EN LA COSECHA.

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

#### 5.5 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

#### 5.6 FORMA DE 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 eje terciario o los llamados ejes glomerulares y presentan una forma globosa.

- 1 Glomerulada
- 2 Amarantiforme

1 Glomerulada



2 Amarantiforme



**Figura 7: Forma de la panoja**

**5.7. LONGITUD DE LA PANOJA (cm)**

En centímetros, medir desde la base hasta el ápice de la panoja principal, medida de al menos 10 plantas, en madurez fisiológica

**5.8. DENSIDAD DE LA PANOJA**

- 3 Laxa
- 5 Intermedia
- 7 Compacta

**5.9. DIAMETRO DE LA PANOJA (cm)**

Registrado a la madurez fisiológica, la parte media ancha de la panoja, medida en al menos en 10 plantas.

**5.10 PESO DE PANOJA (g)**

Medido en 10 plantas, en madurez fisiológica.

**6. CARACTERISTICAS DEL GRANO.**

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

**6.1. COLOR DEL PERIGONIO.**

- 1 Verde
- 2 Blanco
- 3 Crema
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo dorado
- 6 Rosado
- 7 Rojo
- 8 Anaranjado
- 9 Café claro
- 10 Café

- 11 Café oscuro
- 12 Café rojizo
- 13 Púrpura
- 14 Gris
- 15 Negro
- 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

6.2. DIAMETRO DEL GRANO (mm)

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio

6.3. PESO DE 1000 SEMILLAS O GRANOS (g)

Registro de peso sin considerar el perigonio

6.4 RENDIMIENTO DE GRANO (kg/ha)

Promedio de al menos 10 plantas, en madurez de cosecha.

6.5. COLOR PERICARPIO.

- 1 Crema
- 2 Amarillo
- 3 Amarillo dorado
- 4 Rosado
- 5 Rojo
- 6 Café claro
- 7 Café
- 8 Café oscuro
- 9 Café verdoso
- 10 Púrpura
- 99 otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

6.6. COLOR DEL EPISPERMA.

- 1 Transparente
- 2 Blanco



- 3 Crema
- 4 Café claro
- 5 Café
- 6 Café oscuro
- 7 Café rojizo
- 8 Negro
- 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

6.7. ASPECTO DEL EPISPERMA.

- 1 Vítreo (translúcido hialino)
- 2 Opaco

6.8. ASPECTO DEL PERISPERMA.

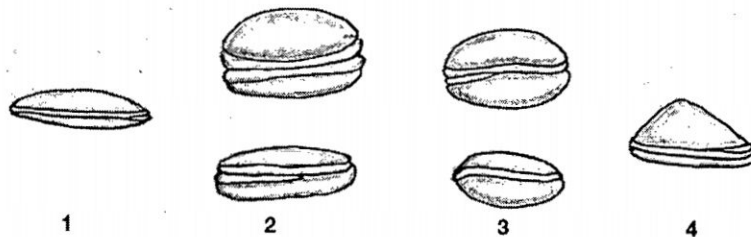
- 1 Opaco
- 2 Translúcido hialino (chulpi)

6.9. FORMA DEL BORDE DEL FRUTO.

- 1 Afilado
- 2 Redondeado (silvestre)

6.10. FORMA DEL GRANO. Véase Fig. 7.

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



**Figura 8: Forma del grano.**

## GALERIA DE FOTOS



FOTO 01: Siembra, de quinua de grano amarillo



FOTO 02: Aporque de la quinua en investigación.



Foto 03: Control fitosanitario



FOTO 04: Evaluación del material en estudio, en el campo de cultivo de quinua de grano amarillo.



FOTO 05: Medida del diámetro de grano o tamaño de grano de quinua.



FOTO 06: Medida de altura de espuma, para cálculo del porcentaje de saponina, en laboratorio de INIA.