

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE CULTIVARES DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* Willd) GRANO AMARILLO. CANAÁN  
2735 msnm - INIA - AYACUCHO.**

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

**PRESENTADO POR:  
EPIFANIO GRIMALDO ANDIA ESPINO**

**AYACUCHO - PERÚ  
2017**

## **DEDICATORIA**

*Con todo el mayor y afecto del mundo quiero dedicar este trabajo en primer lugar a mis padres: Fidel y Olimpia, quienes son los pilares, motivo fundamental de mi vida y autores de mi realización como persona y futuro profesional. Esfuerzo y sacrificio hicieron posible lograr mis metas y aspiraciones.*

*A mis hermanas(os) y sobrinas(os), por su consideración y aprecio.*

## **AGRADECIMIENTO**

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

A la Facultad de Ciencias Agrarias; y a los profesores de la gloriosa Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus enseñanzas y experiencias han contribuido en mi formación profesional.

Al M.Sc. Ing. José Antonio Quispe Tenorio, asesor del presente trabajo, quien supo brindarme la ayuda y su valiosa orientación del presente trabajo de investigación.

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

A la Ing. Ana María Altamirano Pérez y a los señores trabajadores del área de investigación en Granos Andinos del INIA, por brindarme su apoyo, confianza y hacerme grata mi estancia durante el tiempo que duró este trabajo.

A mis amigos (as) y demás personas con mucha estimación, quienes de alguna manera me brindaron su apoyo moral en todo momento de mi vida estudiantil.

## INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice general	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. Origen y distribución	4
1.2. Importancia y usos de la quinua	7
1.3. Taxonomía	10
1.4. Morfología de la quinua	11
1.5. Clasificación agroecológica de la quinua	16
1.6. Variedades comerciales de la quinua	18
1.7. Requerimientos del cultivo	18
1.8. Caracteres de precocidad	20
1.9. Caracteres de productividad	25
1.10. Saponina	26
1.11. Formas de mejoramiento	29
1.12. Métodos de mejoramiento de la quinua	33
1.13. Aspectos de manejo del cultivo	36
1.14. Plagas y enfermedades	41

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.	Ubicación del campo experimental	45
2.2.	Antecedentes del campo experimental	46
2.3.	Condiciones climáticas	46
2.4.	Condiciones edáficas	49
2.5.	Material genético en estudio	50
2.6.	Unidad experimental	53
2.7.	Campo experimental	53
2.8.	Tamaño de muestra	55
2.9.	Conducción del experimento	56
2.10.	Análisis estadístico	60
2.11.	Criterios de evaluación	60
2.12.	Análisis genético	74

## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1.	Caracteres de precocidad	76
3.2.	Caracteres de productividad	78
3.3.	Selección y respuesta a la selección	96
3.4.	Caracteres morfológicas	104

## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.	Conclusiones	132
4.2.	Recomendaciones	133
	RESUMEN	134

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
ANEXO	142

## INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es una planta autóctona de los Andes y su origen se remonta alrededor del lago Titicaca, constituye un recurso vegetal potencial debido a su gran adaptabilidad a las nuevas exigencias de los mercados por alimentos de origen orgánico; encontrándose en el Perú desde Tacna hasta Piura desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm.

El cultivo de quinua, es una especie que posee una gran variabilidad y diversidad, con elevadas cualidades nutricionales, alrededor de 15 % de proteína en grano; por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales (metionina, lisina y triptófano), el valor calórico es mayor a otros cereales, por eso se le considera un cultivo nutracéutico; además contiene minerales como el calcio, magnesio, hierro y fitohormonas (Apaza y Delgado, 2005).

MINAG (2013) indica que la producción nacional de quinua alcanzada en la campaña 2010 - 2011 fue de 43 mil toneladas, en un área de 49,880 hectáreas y un rendimiento promedio nacional de 1.16 tn.ha<sup>-1</sup>; en la región Ayacucho la campaña

2010-2011 se produjo 2,368 toneladas, en una área de 2,589 hectáreas y un rendimiento promedio de  $910 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  muy debajo del promedio nacional ( $1.16 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), indicando que el rendimiento en general a nivel nacional y región es bajo, esto debido a que los agricultores que cultivan quinua descuidan en lo que se refiere principalmente en la selección de semilla como también el manejo agronómico. La productividad también es afectada por la presencia de granizadas, heladas y sequías.

En consecuencia, viendo estos antecedentes para elevar la productividad del cultivo de quinua implica realizar investigaciones en mejoramiento genético que tiene por finalidad la obtención de variedades con características de mayor rendimiento, mayor calidad comercial y nutritiva, mayor resistencia a factores abióticos y bióticos adversos al cultivo; es decir generar variedades más eficientes.

A través de este trabajo experimental se estudió poblaciones de quinua de grano amarillo, sus principales características morfológicas y cuantitativas, aplicando el método de selección, que es una forma de mejoramiento en el cultivo de quinua.

En virtud a lo referido se plantea en el presente trabajo los siguientes objetivos:

1. Evaluar las características de precocidad de 28 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.
2. Evaluar las características de productividad de 28 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.

3. Evaluar la selección y respuesta a la selección de 28 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.
4. Caracterizar morfológicamente 28 cultivares de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.

## **CAPÍTULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

León (2003) atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú-Bolivia, por estar presente gran cantidad de especies silvestres y una gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas: quinua de los valles, quinuas altiplánicas, quinuas de los salares, quinuas al nivel del mar y quinuas sub-tropicales.

Palma (SF) indica que la Quinua es una planta autóctona de los Andes y su origen se remonta alrededor del lago Titicaca. Se tiene vestigios de la existencia ya miles de años antes de los Incas; que indica que fue cultivada desde la época prehispánica (hace 3000 a 5000 años) en los Andes y domesticada en Bolivia, Perú y Ecuador.

León (2003) indica que la quinua es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina

para las condiciones de montañas de altura aunque un ecotipo que se cultiva en Chile se produce a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispanicas se la utiliza en la alimentación desde por lo menos unos 3000 años.

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

León (1964) sostiene que el centro de origen de la quinua es muy difícil de señalar. No se conoce en estado nativo, pues las plantas llamadas silvestres encontradas en el Perú y Bolivia, son más bien escapes del cultivo.

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

Humboldt (1942) creyó que había sido domesticada por los Chibchas, en Colombia sin embargo esta especie presenta una mayor variación y un cultivo más intenso en el altiplano peruano – boliviano la presencia de otra especie similar también domesticada en el altiplano de Perú y Bolivia. Restos arqueológicos de la quinua especialmente semillas se han encontrado en Argentina, Chile y Perú. En este último país se hallan en sitios de la costa que pertenecen al “periodo formativo” junto con otros productos provenientes de la sierra. En tiempos Pre-hispánicos su cultivo se extendía por todo el dominio incaico; y aún más por el norte hasta Colombia, en ese país y en Ecuador el cultivo no alcanza la importancia que tiene en el Perú y Bolivia. La historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la quinua, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. 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. Existen también hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y diferentes regiones del Perú, consistentes en semillas e inflorescencias, encontrándose abundante cantidad de semillas en sepulturas indígenas de los Tiltil y Quillagua (Chile).

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.

Heiser y Nelson (1974) sostiene que la quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en Sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México, denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, ser con específicos, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos.

La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación.

## **1.2. IMPORTANCIA Y USOS DE LA QUINUA**

La quinua contiene un alto valor nutritivo, con una calidad proteica sobresaliente y una capacidad de ser transformado en una gran gama de productos. Entre ellos es leche vegetal, que puede tener un potencial para el consumo por niños y adultos, directamente como leche o en productos lechosos. Se calcula que en el Perú un 48% de los escolares sufren de desnutrición crónica, y en las zonas rurales el porcentaje alcanza un 67 % (Ministerio de Educación, 1994). Su importancia en la alimentación en los países en vías de desarrollo como Perú y Bolivia, donde existen altos índices de desnutrición infantil. La importancia de las proteínas de la quinua se debe a la calidad de las mismas (Repo-Carrasco et al., 2001).

Las proteínas de quinua tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición de aminoácidos de la caseína, la proteína de la leche. En pruebas biológicas se ha encontrado valores mayores para la quinua que para la caseína. El aceite de quinua es alto en ácidos grasos esenciales y ácido oleico: 48% de ácido oleico, 50.7% de ácido linoleico, 0.8% de ácido linolénico y 0.4% de ácidos saturados (De Bruin, 1964). En caso de la quinua resalta el alto contenido de calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc (Repo-Carrasco *et al.*, 2001).

### **1.2.1. Valor nutritivo**

Desde el punto de Vista nutricional y alimentario (cuadro 1.1) la quinua es la fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales. El valor calórico es mayor que otras cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 370 Kcal/100g, que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de la región.

**Cuadro 1.1. Valor nutricional de la quinua.**

<b>VALOR NUTRITIVO /100 g de producto fresco (promedio)</b>	
Humedad	12.60%
Proteínas	12-16 %
Extracto etéreo	5.10%
Carbohidratos	59.70%
Fibras	4.10%
Cenizas	3.30%
Grasas	4-9 %
Lisina	0.88 %
Metionina	0.42%
Triptófano	0.12%
Tiamina b1	0.24 mg
Riboflavina b2	0.23 mg
Niacina	1.40 mg
Vitamina c	8.50 mg
Calcio	100 mg
Hierro	9.21 mg
Fosforo	448 mg
Calorías	370 Kcal

*Fuente:* Belizt, H.D. & W.Grosch.1997. Química de los Alimentos. Ed. Acribia, SA. Zaragoza. España.

### **1.2.2. Usos de la quinua**

La quinua tiene múltiples usos y se puede emplear casi todas sus partes, para la alimentación humana, animal (forraje y concentrados), ornamental, Medicinal, control de plagas y parásitos que afectan a los animales domésticos, industrial, como combustible, como tutor en siembras asociadas, como hortaliza de hoja e inflorescencia y hasta en ritos ceremoniales y creencias populares, para aclimatar a la altura animales como vacunos que viven en otras latitudes más bajas; así como para evitar el mal de altura en pollos, crianza de pavos, canarios, palomas y como ingrediente de sebos tóxicos mezclados con raticidas para controlar ratones y ratas (Mujica, 1997).

### 1.3. TAXONOMÍA

Según Pérez (2005) indica que la quinua presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Clase	: Dicotiledónea
Subclase	: Angiospermas
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiáceas
Género	: <i>Chenopodium</i>
Sección	: <i>Chenopodia</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd

#### 1.3.1. Nombres comunes

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

En Perú: Quinoa, Jiura, Quiuna; en Colombia: Quinoa, Suba, Supha, Pasca, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca; en Ecuador: Quinoa, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate; en Bolivia: Quinoa, Jupha, Jiura; en Chile: Quinoa, Quínoa, Quingua, Dahuie; en Argentina: Quinoa, Quiuna; según el idioma:

Español: Quinoa, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa; Inglés: Quinoa, Quinoa, Kinoa, Swetquinoa, Peruvian rice, Inca rice,

Petty rice; Francés: Anserinequinoa, Riz de peruo, Petitriz de Peruo, Quinoa; Italiano: Quinoa, Chinua; Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa; Alemán: Reisspinat, Peruanischerreisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen; India: Vathu; China: Han; Quechua: Kiuna, Quinoa, Parca; Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.

#### **1.4. MORFOLOGÍA DE LA QUINUA**

##### **1.4.1. Planta**

Apaza y Delgado (2005) indican que el tipo de crecimiento es herbáceo, porte de planta erecta, de 100 a 142 cm. de altura, su inflorescencia forma una panoja de diversos colores.

Mujica (1997) menciona que la planta, es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los ecotipos, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos; las de valle tienen mayor altura que las que crecen por encima de los 4000 msnm. y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, su coloración varía con los genotipos y fases fenológicas, está clasificada como planta C3.

##### **1.4.2. Raíz**

León (2003) manifiesta que el tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Alcanza longitud de 25 a 30 cm. Según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta.

Mujica (1997) señala que la quinua tiene la raíz típica o pivotante, aunque pareciera una cabellera, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número y se origina en el periciclo. Generalmente alcanza poca profundidad en su desarrollo.

### **1.4.3. Tallo**

León (2003) indica que el tallo es cilíndrico cerca de la raíz de una forma angulosa a la altura donde nacen las ramas y hojas. La corteza del tallo está endurecida, mientras la médula es suave cuando las plantas son tiernas, y seca con textura esponjosa cuando maduran. La altura es variable de acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia.

Mujica (1997) menciona que el tallo posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una médula, que a la madurez desaparece, quedando seca, esponjosa y vacía, este tallo por su riqueza y gran contenido de pectina y celulosa se puede utilizar en la fabricación de papel y cartón.

Gandarillas (1974) indica que en algunos ecotipos o razas, las ramas son poco desarrolladas; es decir que en su mayoría son monopódicas alcanzando unos pocos centímetros de longitud y en otras son largas y llegan hasta la altura de la panoja principal, terminando en otras panojas.

#### **1.4.4. Hojas**

Apaza y Delgado (2005) mencionan que las hojas son: polimorfas, alternas, simples, de bordes dentados, aserradas, pronunciados o leves. Las hojas inferiores son de forma romboidal o triangular y las superiores lanceoladas.

Mujica (1998) señala que las hojas de quinua, presentan un polimorfismo marcado, siendo las inferiores rómbicas, deltoides o triangulares, midiendo hasta 15 cm. de largo por 12 cm de ancho. Las hojas pueden ser dentadas, aserradas o lisas. Además el tamaño de las hojas va disminuyendo según se hace en la planta, hasta alcanzar a las hojas que sobresalen de la inflorescencia que son lineales o lanceoladas midiendo apenas 10 mm de largo por 2 mm de ancho. El color de las hojas es también variable dependiendo de la pigmentación. Se ha observado que los pigmentos rojos y púrpura están constituidos por betacianinas.

#### **1.4.5. Inflorescencia**

Mujica (1997) menciona que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y porque el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser amarantiforme o glomerulada, existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, es glomerulada cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto, es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas.

#### **1.4.6. Flores**

Apaza y Delgado (2005) señalan que las flores carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas ubicadas en la parte superior del glomérulo, pistiladas ubicadas en la parte inferior del glomérulo, androestériles, lo cual indica que puede tener hábito autógeno y alógeno. Así mismo ha determinado que generalmente se produce la antesis de las flores en las primeras horas de la mañana y sucesivamente del ápice a la base de una rama florífera. La primera en abrirse es la flor Terminal hermafrodita y luego las pistiladas (Mujica, 1997).

León (2003) indica que generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente. Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las Quenopodiáceas.

#### **1.4.7. Fruto**

León (2003) menciona que el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana.

Es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico-lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable (Gallardo, et al.; 1997).

#### 1.4.8. Semilla

Apaza y Delgado (2005) manifiesta que la semilla es el fruto maduro sin el perigonio, aproximadamente de 1.8 a 2 mm de diámetro. Es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Presenta cuatro partes bien definidas que son: pericarpio, epispermo, embrión, perispermo. El pericarpio, contiene saponina en la mayoría de los granos. El epispermo, se encuentra formado por dos cotiledones y la radícula, y envuelve al perispermo en forma de anillo. El perispermo, de color blanco, presenta la sustancia de reserva constituido mayormente por granos de almidón.

León (2003) menciona que tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perispermo, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 mm.

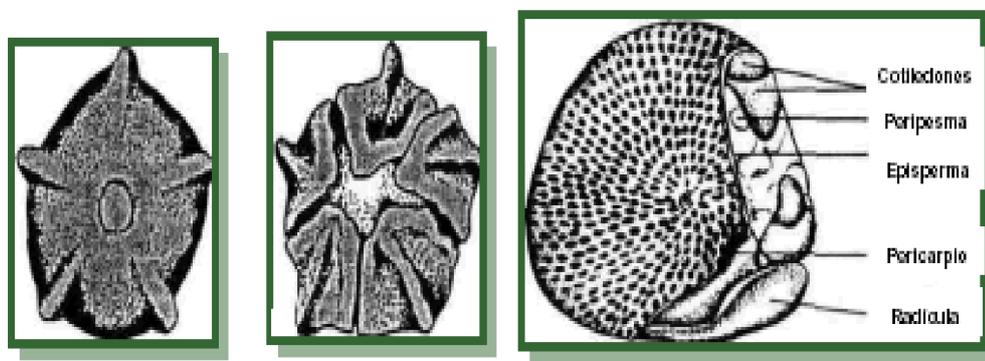


Figura 1. Partes de la semilla de quinua

#### 1.4.9. Biología floral

Gandarillas (1967) encuentra que las flores de la quinua permanecen abiertas de 5 a 7 días, observando presencia de flores hermafroditas e pistiladas, cuyo porcentaje es variable, habiendo casos de presencia sólo de flores pistiladas; en una misma inflorescencia el tiempo que dura la floración es de 12 a 15 días, así

mismo las flores hermafroditas e pistiladas en la misma panoja se abren al mismo tiempo (homogamia).

Rea (1969) encuentra tres tipos de flores: hermafroditas, femeninas o pistiladas y androestériles, no encontrando ningún tipo estaminado, los porcentajes de flores de diferente tipo variaron según los genotipos, observando un grupo en que predominan las flores femeninas y la presencia de androestériles, entre ellos Kcancolla y Ayara, el otro grupo con predominio de flores hermafroditas y otro grupo intermedio entre ambos.

## **1.5. CLASIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA QUINUA**

Gómez (2011) afirma que la quinua presenta una gran variabilidad y diversidad de formas de planta e inflorescencia y su clasificación se ha hecho en base a ecotipos:

### **1.5.1. Quinua de los valles**

Propia de los valles andinos. Se cultivan mayormente en la parte central y norte del Perú. Son plantas de 2 a 4 metros de altura, la mayor aramificadas y con ciclo vegetativo de 7 meses. Se encuentran fuentes de resistencia/tolerancia al mildiu (*Peronospora farinosa*). Generalmente se consideran como quinas semidulces o de contenido bajo de saponina, Variedades: Blanca de Junín, Rosada de Junín, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa y Dulce de Lazo.

### **1.5.2. Quinuas altiplánicas**

Del área circundante al Lago Titicaca. Se cultivan alrededor de los 4000 msnm. Las plantas son de 1.8 m. de altura, no ramificadas mayormente y con ciclo vegetativo de 4 a 7 meses. Su tolerancia/resistencia al mildiu es variable. Generalmente son quinuas amargas o de contenido alto de saponina. Variedades: Chewecca, Kanccolla y Blanca de Juli.

### **1.5.3. Quinuas de los salares**

Proceden de la zona de los Salares Bolivianos, a una altitud de 4000 msnm. Las plantas crecen en un pH cercano a 8 y la mayoría tienen granos grandes con alto contenido de saponina y bordes filosos. En las otras características son semejantes a las quinuas del altiplano. Variedades: Real y un progenitor de Sajama.

### **1.5.4. Quinuas al nivel del mar**

Del sur de Chile. Crecen hasta 2 m. de altura, no ramificadas mayormente y florecen en días largos. Su semilla es pequeña, amarilla, transparente y con alto contenido de saponina. Variedades: Quechuco de Cautín y Picharán de Maule.

### **1.5.5. Quinuas sub-tropicales**

Existe un tipo subtropical en las Yungas, de color verde intenso que se torna naranja en la madurez y produce semillas muy pequeñas de color naranja.

## **1.6. VARIEDADES COMERCIALES DE QUINUA**

León (2003) indica que las variedades con mayor difusión y mayor aceptación por el mercado, en las regiones se tienen:

**1.6.1. Grano blanco.-** Salcedo-INIA, Illpa-INIA, Blanca de Juli, Kancolla, Chewecca, Tahuaco, Camacani I y Camacani II.

### **1.6.2. Grano de color**

**Pasankalla.-** Es una variedad de color de grano plumizo a rosado, de sabor amargo, periodo vegetativo tardía, con gran aceptación en el mercado externo por sus cualidades de transformación.

**Amarilla de Marangani o cica 17 del Cusco.-** De selección masal de zona de Sicuani (Cusco), grano de color amarillo, con alto contenido de saponina, panoja tipo amarantiforme, con rendimiento de 3500 kg.ha<sup>-1</sup>, tiene un periodo vegetativo de 210 días, es resistente al ataque de mildiu.

## **1.7. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

Apaza y Delgado (2005) mencionan que el medio ambiente es el primer factor condicionante de la producción de todo cultivo.

León (2003) señala que las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación. Dado a su cultivo en zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos.

**1.7.1. Altitud.-** El cultivo de la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4000 msnm, sin embargo se estima que la altitud ideal para su cultivo se encuentra de 2500 a 3600 msnm, tiene un amplio y diverso rango de adaptación dependiendo de los genotipos y variedades (Apaza y Delgado, 2005).

**1.7.2. Clima.-** En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, (Mujica, 1997).

**1.7.3. Suelo.-** La quinua se adapta muy bien a suelos francos, franco arenosos y francos arcillosos, que tengan buen drenaje y buena cantidad de materia orgánica, el cultivo puede darse en terrenos de pendiente moderada a medianamente planos, teniendo consideración que existe genotipos que se pueden adaptar a suelos salinos y alcalinos (Pérez, 2005).

**1.7.4. pH.-** La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5 a 8.5 y con 12 mmhos/cm de C.E. (León, 2003).  
Últimas investigaciones han demostrado que la quinua puede germinar en suelos de pH 4.5 a 9.0 y con 52 mmhos/cm, pero en estas condiciones extremas de concentración salina el periodo de germinación se puede retrasar hasta en 25 días (Jacobsen et al., 1998; Quispe & Jacobsen, 1999).

**1.7.5. Agua.-** 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, anatómicos, 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 aceptablemente con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales (Mujica, 1997). En cuanto a la precipitación; óptimo: 300-500 mm y máximo: 600-800 mm (León, 2003).

**1.7.6. Temperatura.-** 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 se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C. sin embargo también toleran temperaturas extremas de -1 °C hasta 38 °C, pero produce aborto de flores y muerte de estigmas y estambres (Mujica, 1997).

## **1.8. CARACTERES DE PRECOCIDAD**

Los caracteres de precocidad se puede determinar a través de la fenología que mide los diferentes estados o fases de desarrollo de la planta, mediante una apreciación visual en la que se determinan los distintos eventos de cambio o transformación fenotípica de la planta, relacionadas con la variación climática, dando rangos comprendidos entre una y otra etapa.

Mujica citado por Choquechua (2010) menciona que la quinua alcanza a la madurez fisiológica de 90, 116 a 123 días después de la siembra y se ha determinado que atraviesa por 14 fases fenológicas importantes y claramente distinguibles:

### **1.8.1. Emergencia**

Es cuando los cotiledones aún unidos, emergen del suelo a manera de una cabeza de fosforo y es distinguible solo cuando uno se pone al nivel del suelo, en esta etapa es muy susceptible de ser consumido por las aves por su succulencia y exposición de la semilla encima del talluelo ello ocurre de los 5-6 días después de la siembra, en condiciones adecuadas de humedad.

Apaza y Delgado (2005) menciona que la emergencia depende de la humedad del suelo; por lo general emerge de 6 a 8 días después de la siembra, juntamente con los cotiledones a la superficie del suelo.

### **1.8.2. Hojas cotiledonales**

Los cotiledones emergidos se separan y muestran dos hojas extendidas de forma lanceolada angosta, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hilera nítida, en muchos casos se puede distinguir la coloración que tendrá la futura planta sobre todo las pigmentadas de color rojo o púrpura, también en esta fase es susceptible al daño de aves, debido a la carnosidad de sus hojas, esto ocurre de los 7 a 10 días después de la siembra (Mujica, 1997).

### **1.8.3. Dos hojas verdaderas**

Es cuando, fuera de las dos hojas cotiledonales aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya tienen forma romboidal y con nervaduras claramente distinguibles y se encuentran en botón foliar el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra, mostrando un crecimiento rápido del sistema radicular, en esta fase puede ocurrir el ataque de gusanos cortadores de plantas tiernas como *Copitarsia turbata* (Mujica, 1997).

#### **1.8.4. Cuatro hojas verdaderas**

Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en 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 virídula* (Mujica, 1997).

#### **1.8.5. Seis hojas verdaderas**

Se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas, tornándose las hojas cotiledonales de color amarillento y algo flácido. Se notan ya las hojas axilares, desde el estado de formación de botones hasta el inicio de apertura de botones del ápice a la base de la plántula, esta fase ocurre de los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota con mayor claridad la protección del ápice vegetativo por las hojas más viejas especialmente cuando se presentan bajas temperaturas, sequía y sobre todo al anochecer (Mujica, 1997).

#### **1.8.6. Ramificación**

Se nota 8 hojas verdaderas extendidas y extensión de las hojas axilares hasta la tercera fila de hojas en el tallo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices claramente notorias en el tallo, también se observa la presencia de la inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días después de siembra. En esta fase se efectúa el aporque para las quinuas de valle, así mismo, es la etapa de mayor resistencia al frío y se nota con

mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan a los distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como verdura, hasta esta fase el crecimiento de la planta pareciera lento, para luego alargarse rápidamente (Mujica, 1997).

#### **1.8.7. Inicio de panojamiento**

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeraciones de hojas pequeñas con bastantes cristales de oxalato de calcio, 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 ver amarillamiento del primer par de hojas verdadera y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta fase ocurre el ataque de la primera generación de *Eurisacca quinoa* Pov. “kcona-kcona” (Mujica, 1997).

#### **1.8.8. Panojamiento**

La inflorescencia sobresale con mucha claridad por encima de las hojas superiores, notándose los glomérulos de la base de la panoja, los botones florales individualizados sobre todo los apicales que corresponderán a las flores pistiladas. Esta etapa ocurre de los 65 a 70 días de la siembra, a partir de esta etapa se puede consumir las panojas tiernas en remplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales. (Mujica, 1997).

#### **1.8.9. Inicio de floración**

Es cuando las flores hermafroditas apicales de los glomérulos conformantes de la inflorescencia se encuentran abiertos, mostrando los estambres separados de color

amarillento, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase, la planta es bastante sensible a la sequía y heladas, también ocurre amarillamiento y defoliación de las hojas inferiores sobre todo aquellas de menor eficiencia fotosintética (Mujica, 1997).

#### **1.8.10. Floración o antesis**

Es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia principal (cuando existan inflorescencias secundarias) se encuentran abiertas, esto ocurre de los 90 a 100 días de la siembra, esta fase es bastante sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2°C, en esta etapa debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, por ser heliófilas. Así mismo la planta elimina en mayor cantidad las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente y existe abundancia de polen en los estambres que tienen una coloración amarilla (Mujica, 1997).

#### **1.8.11. Grano lechoso**

Cuando los frutos al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, ocurre de los 100 a 130 días después de la siembra. En esta fase el déficit de hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento (Mujica, 1997).

#### **1.8.12. Grano pastoso**

Es cuando los frutos al ser presionados presenta una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Eurissacca quínoae*. Pov. “Kcona-Kcona” causa

daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano, así mismo el déficit de humedad afecta fuertemente a la producción (Mujica, 1997).

#### **1.8.13. Madurez fisiológica**

Es la fase en la que la planta completa su madurez, y se reconoce cuando los granos al ser presionados por las uñas presenta resistencia a la penetración, ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, en esta etapa el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %, el lapso comprendido desde la floración hasta la madurez fisiológica, viene a constituir el periodo de llenado de grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación (Mujica, 1997).

#### **1.8.14. Madurez de cosecha**

Cuando los granos sobresalen del perigonio, dando una apariencia de estar casi suelto y listo para desprenderse, la humedad de la planta es 12% tal que facilita la trilla (Mujica, 1997).

### **1.9. CARÁCTER DE PRODUCTIVIDAD**

#### **1.9.1. Rendimiento**

León (2003) indica que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre  $800 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a  $1400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de  $3000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Según Bonifacio *et al.* (2001) menciona que el rendimiento es el resultado de los componentes de tipo genético, ambiental y la interacción genético-ambiental, donde la parte genética, que es heredable, es importante desde el punto de vista del mejoramiento.

Telleria y Ballón (1976) indican que el rendimiento es un carácter complejo, ya que es el resultado de una serie de factores causales que actúan activamente interrelacionando entre ellos.

Así mismo Zevallos (1984) señala que los rendimientos son debido principalmente al suelo, humedad, variedad y los cuidados culturales; van desde los 450 kg.ha<sup>-1</sup> hasta los 5000 kg.ha<sup>-1</sup>, y los promedios que van desde los 1500 a 2000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Huancahuari (1996) obtuvo los rendimientos desde 3825.40 kg.ha<sup>-1</sup> hasta 8721.10 kg.ha<sup>-1</sup>, en 14 cultivares de quinua en Canaán a 2750 msnm.

Dípaz (2010) obtuvo los rendimientos desde 2482.50 kg.ha<sup>-1</sup> hasta 5213.60 kg.ha<sup>-1</sup> en 11 cultivares de quinua en condiciones de Canaán – INIA Ayacucho, a 2730 msnm.

### **1.10. SAPONINA**

Las saponinas de quinua se constituyen por un grupo de diversos glucósidos de alto peso molecular, formados por una o más cadenas carbohidratadas y una aglicona denominada sapogenina. Sus soluciones acuosas al ser agitadas forman

una espuma estable y abundante. Los agliconas más importantes en las saponinas de la quinua son el ácido oleanólico, la hederagenia y el ácido fitolaccagénico (Ruales y Fair, 1992).

Las saponinas son tóxicas, se cree que su toxicidad proviene de su habilidad para formar complejos con esteroides. Las saponinas podrían interferir en la asimilación de esteroides por el sistema digestivo, o romper las membranas de las células luego de ser absorbidas hacia la corriente sanguínea.

#### **1.10.1. Usos de la saponina**

Existe el uso de la saponina en la industria farmacéutica, cosméticos, detergentes y en la industria minera. Concentraciones de saponinas entre 5-6% son frecuentemente empleadas en formulaciones de jabones, shampoo, sales de baño, dentríficos y como emulsionantes. Otras aplicaciones para extintores y en la industria fotográfica.

#### **1.10.2. Método para determinar saponinas en quinua**

Apaza y Delgado (2005) indican que el método de espuma tiene validez para determinar el contenido de saponinas en granos de quinua dentro de un rango de concentraciones que va desde 0.01% hasta 0.37%, valores que relacionan a alturas de espumas que van desde 0.2 a 3 cm.

Basigalupo y Tapia (1990) citado por Apaza y Delgado (2005) basados en los estudios de Sabaleta, indican que el nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0.06 y 0.12%. Nieto citado por Apaza y

Delgado (2005) definen como: quinuas libres de saponina en variedades de 0.00% de saponina; quinuas dulces en variedades con menos de 0.06% de saponina y quinuas amargas las variedades que tienen más de 0.16 % de saponina.

**a. Método normal**

1. Pesar  $0.50 \pm 0.02$  g de granos enteros de quinua y colocarlos en un tubo de ensayo.
2. Añadir 5.0 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro (o leer el reloj) y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
3. Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 20 segundos.
4. 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.
5. Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma al 0.1 cm más cercano.

**Cálculos:**

$$mg \text{ saponina} / g \text{ peso fresco} = \frac{0.646 * (\text{altura espuma } 30 \text{ s cm}) - 0.104}{(\text{Peso de la muestra en g})} \quad (1)$$

$$\% \text{ Saponina} = \frac{0.646 * (\text{altura espuma } 30 \text{ s cm}) - 0.104}{(\text{Peso de muestra en g}) * 10} \quad (2)$$

## **b. Método rápido**

Para hacer determinaciones más rápidas puede tomarse la lectura de la altura de espuma después de una agitación de 30 segundos, esperando unos 10 segundos más para que se estabilice la espuma.

La ecuación de correlación entre lecturas de alturas de espuma tomadas después de 30 segundos de agitación y las tomadas normalmente al fin de 73 minutos es:

$$(Altura\ fina) = 0.683 * (altura\ de\ espuma\ 30\ s) + 0.163 \quad (3)$$

La sustitución de la ecuación (3) en las ecuaciones (1) y (2) da:

$$mg\ Saponina/g\ peso\ fresco = \frac{0.441 * (altura\ espuma\ 30\ s\ cm) + 0.001}{(Peso\ de\ la\ muestra\ en\ g) * 10} \quad (4)$$

$$\% Saponina = \frac{0.441 * (altura\ de\ espuma\ 30\ s\ cm) + 0.001}{(Peso\ de\ la\ muestra\ en\ g) * 10} \quad (5)$$

Con este método rápido se relaciona una quinua dulce con una altura de espuma de 1,2 cm o menos.

## **1.11. FORMAS DE MEJORAMIENTO**

### **1.11.1. Selección**

Según la FAO/RLAC/UNA (1998) indica que la selección es un proceso de mejoramiento que consiste en el aprovechamiento de la variabilidad presente en el material genético de partida. El material base para la selección puede ser una variedad tradicional, una variedad mejorada en uso, variedad antigua, una accesión de germoplasma o una variedad comprada en el mercado. La selección

consiste en la identificación de plantas sobresalientes en las características consideradas objetivos del mejoramiento.

Según Apaza y Delgado (2005) afirman que podemos aplicar un Programa de selección en cualquier población de plantas pudiendo ser estas: población de genotipos obtenidos de cruzamientos o pueden ser grupos de líneas o población de plantas para producción, sobre las cuales se realiza la selección y para ello se debe tener en cuenta los objetivos de mejoramiento, los mismos que para el caso de la quinua se deben aplicar de la siguiente manera:

#### **a. Rendimiento**

Siendo el rendimiento una característica poligénica debemos de seleccionar por varias características que son los componentes del rendimiento, tales como altura de planta, grosor de tallo, ancho de la panoja, largo de la panoja, tamaño de grano, tamaño de la hoja, etc., este potencial genético debe estar acompañado de buenas condiciones de fertilidad de suelo, clima y agua.

#### **b. Calidad**

Es otra característica poligénica, gobernada por varios genes, lo que nos indica también tiene componentes y más que componentes, la calidad esta expresada en diferentes parámetros como puede ser: contenido de proteína, tamaño de grano, bajo contenido o libre de saponina (carácter recesivo), color de grano, etc.

### **c. Resistencia a factores bióticos y abióticos**

En lo biótico la capacidad que tiene las plantas para repeler o ahuyentar a plagas como la kcona-kcona, pulgones, trips, etc. o a enfermedades como el mildiu, mancha ojival de tallo, etc.

Y en lo abiótico la capacidad que tiene las plantas para poder soportar la presencia de factores adversos climáticos (bajas temperaturas, sequias, desgrane de granizadas, etc.) o edáficos (pH, salinidad, etc.) sin que estos le causen daño o reduzcan su producción.

### **d. Adaptación**

El material seleccionado puede ser por adaptación específica o por adaptación general, la adaptación específica obtiene cuando se realiza la selección en una sola localidad durante varias campañas, mientras que la adaptación general se alcanza seleccionando durante varios años pero en diferentes localidades que difieren en cuanto a los factores climáticos como edáficos.

### **e. Uniformidad en la maduración**

Esta característica es importante en la quinua como en cualquier otro cultivo que se trilla, ya que se debe tener en cuenta plantas que maduren todas al mismo tiempo, pues si se tiene granos verdes o húmedos en la trilla o en el almacén estas pueden provocar la fermentación de los granos.

### **f. Precocidad**

Esta característica es sumamente importantes en nuestra zona y en nuestros días porque el período de lluvias se ha visto reducido en los últimos años y no

permiten el desarrollo normal de las plantas ni la madurez fisiológica de los granos y para poder evitar que las plantas lleguen a ser afectadas por las heladas tempranas se requiere tener variedades precoces.

### **1.11.2. Introducción**

Esta forma de mejoramiento consiste en introducir material genético que ha sido generado o encontrado en otras localidades. Sobre estas podemos realizar un proceso de selección o realizar cruzamientos con el material genético de la zona.

### **1.11.3. Hibridación**

Se da por el cruzamiento entre padres de características diferentes, se puede realizar cruza simples, dobles, triples, etc., según la cantidad de variabilidad genética que se desee generar.

La heterosis o vigor híbrido puede ser generado a partir de los cruzamientos dobles o triples y pueden ser más estables a medida que se logren por un mayor número de cruzamientos.

### **1.11.4. Cultivo de anteras**

Esta forma de mejoramiento se da a nivel del laboratorio y sirve para obtener plantas haploide, que nos puede permitir realizar cruzamiento entre la quinua y la cañihua para poder transferir la característica de mayor contenido de proteína asimilable de la cañihua a la quinua.

### **1.11.5. Fusión de protoplasmas**

Consiste en combinar material genético de diferentes variedades o diferentes especies y generar una gran variabilidad genética sobre la cual se debe realizar un

proceso de selección, teniendo mucho cuidado en elegir a las plantas nuevas que tengan las características deseables de los padres.

## **1.12. MÉTODOS DE MEJORAMIENTO DE LA QUINUA**

### **1.12.1. La selección masal**

Gandarillas citado por la FAO (1979) indica que es más recomendada para las especies alógamas, pero en el caso de 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.

La selección masal en la quinua permite purificar las variedades sin perder mucho la base genética de la variedad original, pero no es posible obtener una alta pureza genética en el material seleccionado.

Lescano (1994) menciona que este método se basa en la gran variabilidad genética que presenta este cultivo en campo de los agricultores como en los bancos de germoplasma, lo que permite rápidos avances en el mejoramiento por selección. Es importante también mencionar que debido a la gran variabilidad climática y edáfica de las zonas productoras, se ha inducido indirectamente a una selección natural.

Saravia (1990) menciona que uno de los aspectos importantes en estos tipos de selecciones, es la adaptación y la rusticidad, y dependiendo de la variabilidad genética del material original, pueden lograrse verdaderos ecotipos de elevado potencial genético.

### **1.12.2. Selección individual**

La selección individual consiste en mantener la individualidad de las unidades seleccionadas en todos los ciclos en las que se practica la selección. Esto permite detectar las unidades seleccionadas por el ambiente y no por el genotipo. (Gandarillas, 1979).

### **1.12.3. Selección recurrente**

La selección recurrente es un método de mejoramiento de la población diseñado para aumentar la frecuencia de alelos deseables, para un carácter cuantitativo particular mediante entrecruzamientos frecuentes entre genotipos superiores dentro de la población; es decir la selección debe ser gradual (Robles citado por Poehlman y Allen, 2005).

### **1.12.4. Selección panoja-surco**

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. Las plantas seleccionadas se trillan en sobres individuales y luego se siembran en surcos individuales, dobles o múltiples. Nuevamente se repite el proceso seleccionando plantas sobresalientes entre los surcos y dentro los surcos. Este método permite el aislamiento de líneas puras después de varias generaciones de autofecundación. Este método es de mayor precisión frente al método masal y más económico (Gandarillas, 1979).

### 1.12.5. Ganancia por selección y heredabilidad

#### a. Ganancia por selección

El cambio producido por la selección que nos interesa principalmente es el que afecta a la media de la población. Significa la diferencia del valor fenotípico medio entre la descendencia de los progenitores seleccionados y la generación parental antes de la selección.

Dipaz (2010) en su trabajo experimental en condiciones de Canaán, reporto la ganancia por selección para el rendimiento de grano en 11 poblaciones de quinua el cual se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.2. Ganancia por selección**

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CQA - 01	3066	2618	157	2775	6
CQA - 02	2085	1796	101	1897	6
CQA - 03	3157	2870	100	2970	4
CQA - 04	3754	3076	237	3313	8
CQA - 05	2279	1737	190	1927	11
CQA - 06	3265	2507	265	2772	11
CQA - 07	2839	2262	202	2464	9
CQA - 08	2857	2803	19	2822	1
CQA - 09	2885	2317	199	2516	9
CQA - 10	3386	3100	100	3200	3
CQA - 11	3016	2821	68	2889	2

Los cultivares que presentan una mayor ganancia por selección son CQA-06, CQA-04, CQA-07 con 265, 237, 202 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, el cual representa un 11, 9 y 8 por ciento de mejora respecto al promedio población obtenido en la presente campaña de cultivo

## **b. Heredabilidad**

La heredabilidad es una medida de importancia relativa de la herencia y el ambiente, su valor depende de la magnitud de las variancias genotípica y fenotípica, ya que un cambio en cualquiera de ellas la afectaría. Este parámetro de heredabilidad es de importancia por su valor predictivo de la respuesta a la selección.

### **b.1. Herencia de caracteres**

Lescano (1994) menciona que indudablemente, la quinua es la especie mejor adaptada a las condiciones semiáridas y frías de las zonas altoandinas, donde la producción de alimentos tiene especial importancia para soportar una población creciente. Con el fin de delinear programas específicos de mejoramiento, es necesario conocer la herencia de varios caracteres que involucran la planta, que al final son la interacción de varios factores genéticos y medio ambientales.

## **1.13. ASPECTOS DE MANEJO DEL CULTIVO**

### **1.13.1. Preparación del suelo**

La preparación del suelo es una de las labores más importantes del cual depende en gran parte el éxito del cultivo. Es trascendental para la buena germinación de la semilla, ya que el tamaño de la semilla es exigente o requiere de un mullido fino, por tanto, se justifica la siembra después de la cosecha de papa, ya que en terrenos se rompe no siempre se logra un mullido óptimo para la siembra de la quinua. La preparación de suelo consiste en los siguientes pasos: roturación, rastrado, desterronado, nivelación y surcado.

### **1.13.2. Siembra**

#### **a. Densidad de siembra**

La cantidad de semilla por hectárea en quinua es de 10 a 12 kg.ha<sup>-1</sup>, los mismos que se reajustan de acuerdo al tamaño de semilla, modalidades de siembra y del tipo de agroecosistema. En todo caso un distanciamiento entre plantas 0.08 a 0.10 m, que significa 15 a 20 plantas por metro lineal con tendencia a mayor producción de grano (Apaza y delgado, 2005).

#### **b. Época de siembra**

La época de siembra está ligada a las características de cada localidad, es decir con la ocurrencia de las primeras precipitaciones de la campaña, en zona altoandinas sin riego (Apaza y delgado, 2005).

La época de siembra es uno de los factores determinantes del éxito de la producción de la quinua, aunque la época de siembra en sí misma es válida sólo en áreas con sistemas de riego establecido. Generalmente las lluvias oportunas para la siembra normal de quinua son las que ocurren en los meses de setiembre y octubre, aunque las lluvias de noviembre son tardías para muchas variedades, para las precoces como la variedad Sajama es posible lograr una buena cosecha (Canahua, 1992).

#### **c. Modalidad de siembra**

Canahua (1992) manifiesta que la siembra de la quinua se realiza generalmente en tres formas:

- **Al voleo**, es una práctica que se realiza en condiciones muy especiales; es decir, cuando la humedad del suelo es suficiente y sin problemas de inundación. Este sistema de siembra dificulta las labores culturales.
- **En hilera**, es una labor generalizada en toda la cuenca, cuando se cuenta con tracción animal o de un tractor agrícola para aperturar hileras (surcos) a una distancia de 30 a 50 cm.
- **En surco**, es la tercera forma de la siembra de quinua, pero es muy similar al anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 70 cm. La ventaja de estos surcos es que se logra mejor aireación del suelo en épocas de estiaje, muy común en los primeros estados fenológicos de la planta para evitar el desecamiento, como también en suelos con problemas de drenaje o de anegamiento.
- **En melgas**, es una forma de siembra intermedia entre el voleo y en surcos, se practica en terrenos con deficiencia en sistema de drenaje o con problemas de inundación, siendo que la quinua es muy susceptible a menor grado de incremento de la humedad del suelo superior al requerimiento del cultivo.

### **1.13.3. Abonamiento**

La incorporación de materia orgánica en forma de estiércol descompuesto o fermentado para evitar el quemado de las semillas, es vital para la germinación de la semilla, a pesar de que la quinua es una planta halófila, necesita abundantes cantidades de materia orgánica, nitrógeno y compuestos calcáreos (León, 2003) aunque en la práctica de las comunidades campesinas no se acostumbra la aplicación de ningún tipo de abono, más bien está sometido al abonamiento y fertilización residual de la campaña anterior que generalmente es el cultivo de

papa. Sin embargo, responde positivamente al abonamiento nitrogenado y del fósforo; aunque la cantidad de cada elemento depende del tipo de abono aplicado en el cultivo de la campaña anterior, pero responde en forma creciente con la producción de grano a la dosis 60 y 40 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y fósforo respectivamente (Cari, 1994).

#### **1.13.4. Deshierbo**

Se realiza para evitar la competencia entre cultivos y maleza fundamentalmente por agua, luz, espacio y nutrientes; Mientras más temprano se efectúe la labor de deshierbo será más provechoso para reducir a un nivel mínimo, es recomendable realizar la misma hasta antes del inicio de panojamiento (León, 2003).

En los primeros estados fenológicas los campos de cultivo de quinua son invadidos rápidamente por las malezas Chiriro (*Bidens pilosa*), Cebadilla (*Bromus unioloides*), Mostaza (*Brassica campestris*), Bolsa de pastor (*Capselabur sapstoris*); posteriormente aparecen, el Trébol Carretilla (*Medicago hispida*), Alfelerillo (*Erodium cicutarum*), Kora (*Tarasa capitata*) y otros con menor frecuencia (Mujica, 1997).

#### **1.13.5. Depuración o purificación**

Esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no reúnen características varietales del cultivo, estas plantas pueden ser plantas enfermas y débiles de la misma variedad, plantas de quinua cultivadas ajenas a la variedad y quinuas silvestres. En el cultivo de quinua, por su naturaleza reproductiva, es muy difícil

conservar la pureza varietal en forma natural, siempre se producirá cruzamientos espontáneos con una frecuencia muy considerable.

Mujica (1997) indica que la depuración debe realizarse hasta antes del inicio de floración; con el fin de reducir mezcla en la semilla y la aparición de nuevos genotipos en la siguiente generación.

#### **1.13.6. Raleo**

El raleo es una operación complementaria a la depuración, consiste en la eliminación de plantas para uniformizar la densidad y lograr un promedio de 25 a 27 plantas por m<sup>2</sup> (250 a 270 mil plantas.ha<sup>-1</sup>) (Apaza y Delgado, 2005).

#### **1.13.7. Aporque**

El aporque disgrega la tierra, facilitando la penetración de los fluidos que se traduce en el mejor aprovechamiento de las precipitaciones y en el mayor desarrollo de la flora microbiana (Apaza y Delgado, 2005).

Es preferible efectuar el aporque antes del panojamiento, muchas veces simultáneamente con el deshierbo, debido a un desbalance con la carga potencial de la parte aérea de la planta (Mujica, 1997).

#### **1.13.8. Cosecha**

Esta actividad se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se forman amarillentas

y caedizas, dando una apariencia amarillo pálido, anaranjado, rojo purpura, según la variedad característico de toda la planta (León, 2003).

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

La época de cosecha es crucial, porque con el retraso se puede perder la producción como consecuencia de la presencia de granizo y aves, que es muy frecuente durante la maduración del grano.

#### **1.14. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Mujica (1997) menciona que el cultivo de quinua se ve afectado durante todo su ciclo vegetativo, por el ataque de una serie de plagas y enfermedades, que llegan a ocasionar pérdidas que en promedio se estiman sean entre el 20 y 30% de la producción.

Apaza y Delgado (2005) indican que el cultivo de quinua presenta problemas fitosanitarias provocados tanto por plagas de insectos pájaros, nematodos y roedores, como por enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus, que ocasionan pérdidas directas e indirectas.

## **a. Plagas**

### ➤ **Kcona kcona (Lepidóptera: Gelechiidae)**

Es la plaga más importante de la quinua la *Eurysacca melanocampta* y *Eurysacca quinoae*; conocido comúnmente “polilla de quinua”, “pegador de hojas y destructor de panojas”, “gusano molinero” “quinua curu” (Delgado, 1989).

Tapia *et al.* (1979) menciona que las variaciones de quinuas dulces a blancas son relativamente las preferidas de esta plaga.

Mujica (1999) señala que las larvas de la primera generación minan y se alimentan del parénquima de las hojas, pegan hojas y brotes tiernos, destruyen inflorescencias en formación, en cambio, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros.

### ➤ **Gusano ejército o ticona (Lepidóptera: Noctuidae)**

Apaza y Delgado (2005) indican que las Ticonas o Ticuchis: *Copitarsia turbata*, *Pseudaletia unipuncta quechua* Fr, *Feltia andina*, *Feltia spp.* y *Pseudoleucania koepckeii*; todos Lepidópteros-Noctuidae. Son especies cosmopolitas y polífagas, se alimentan cortando plantas recién germinadas o destruyendo panojas y hojas apicales en formación.

### ➤ **Escarabajo negro o padre kuru**

Pérez (2005) indica que es de la especie *Epicauta latitarsis*; es una plaga que puede causar daño en muy corto tiempo. Atacan a las hojas e inflorescencia

tiernas y producen la esqueletización de las plantas. Se presentan en épocas de sequía y pueden destruir campos íntegramente.

➤ **Áfidos o pulgones (Homóptera: Aphididae)**

Comprende las especies de *Macrosiphum phorbiae* y *Myzuspersicae*, estos áfidos se localizan en grupos en el envés de la hoja y brotes apicales, formando en algunos casos densas colonias que se desarrollan sobre las hojas succionando la savia de la planta, pedúnculos florales y la mielecilla y cera que exudan pegan los glomérulos (Apaza y Delgado, 2005).

**b. Enfermedades**

La quinua está expuesta a una serie de enfermedades que afectan principalmente al follaje, tallo y panoja (Apaza y Delgado, 2005).

La quinua es infectada por diversos patógenos (virus, bacterias, oomicetos y hongos) (Alandia et al., 1979; Salas, 1986; Otazú, 1995; Ames y Danielsen, 1999; Mujica et al., 1999; Danielsen et al., *in prensa*). Las enfermedades se clasifican en enfermedades del follaje, enfermedades del tallo y enfermedades de la raíz.

➤ **Mildiu (Peronosporales: Oomicetos)**

Mujica (1998) afirma que la enfermedad más importante y generalizada del cultivo de quinua es el “mildiu” (*Peronospora farinosa*), 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 (Danielsen y Ames, 2000).

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu y bajo condiciones de alta presión de enfermedad reduce los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua. La enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua, ello, por la gran diversidad genética del patógeno (Danielsen et al., 2000b) y su amplio rango de adaptabilidad. Esta enfermedad se halla distribuida en todos los lugares o países donde se cultiva quinua, Sudamérica, Norteamérica y Europa.

Salis (1985) señala que las enfermedades de menor importancia son la podredumbre marrón del tallo, la mancha ojival del tallo y la mancha bacteriana.

Las enfermedades virosas influyen en la calidad del grano a obtenerse no solo en tamaño y vigor de la semilla si no que muchas veces causa producción de granos vanos de color amarillento y deforme, trayendo como consecuencia desvalorización del producto y fuertes pérdidas económicas en caso de ataques severos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Estación Experimental Agraria - Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) dentro del Área de Investigación de Cultivos Andinos, durante los meses de Diciembre 2011 a Junio del 2012.

#### **Ubicación política**

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Andrés A. Cáceres D.

#### **Ubicación geográfica**

Latitud : 13°10'09" S

Longitud : 74°32'82" O

Altitud : 2,735 msnm

### **Ubicación ecológica**

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1986) citado por Tineo (1999) se encuentra dentro de la zona de vida natural Bosque Seco - Montano Bajo Subtropical (bs-MBS).

## **2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Durante la campaña Agrícola anterior 2010-2011, se instaló el cultivo de trigo con fines de investigación. De acuerdo a la fisiografía se observa que los terrenos de la Estación Experimental Canaán son de una profundidad superficial (< 40 cm), cuyo relieve es casi plano (1 – 2 % de pendiente), lo que favorece para la aplicación de riegos superficiales.

## **2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS**

La EEA - Canaán presenta un clima templado propio de la región quechua. Se tiene dos épocas bien diferenciadas: seca y húmeda. La época húmeda comprendida entre los meses de mayor precipitación (enero, febrero y marzo) y la época seca comprendida entre los meses de abril a diciembre.

Los datos climáticos (temperatura y precipitación), correspondientes a la campaña agrícola 2011-2012, se presentan en el cuadro 2.1 y representado en el gráfico 2.1.

**Cuadro 2.1:** Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2011-2012 de la Estación Meteorológica de Canaán - INIA (SENAMHI) - Ayacucho.

Distrito : Andrés A. Cáceres D.

Altitud : 2735 m.s.n.m.

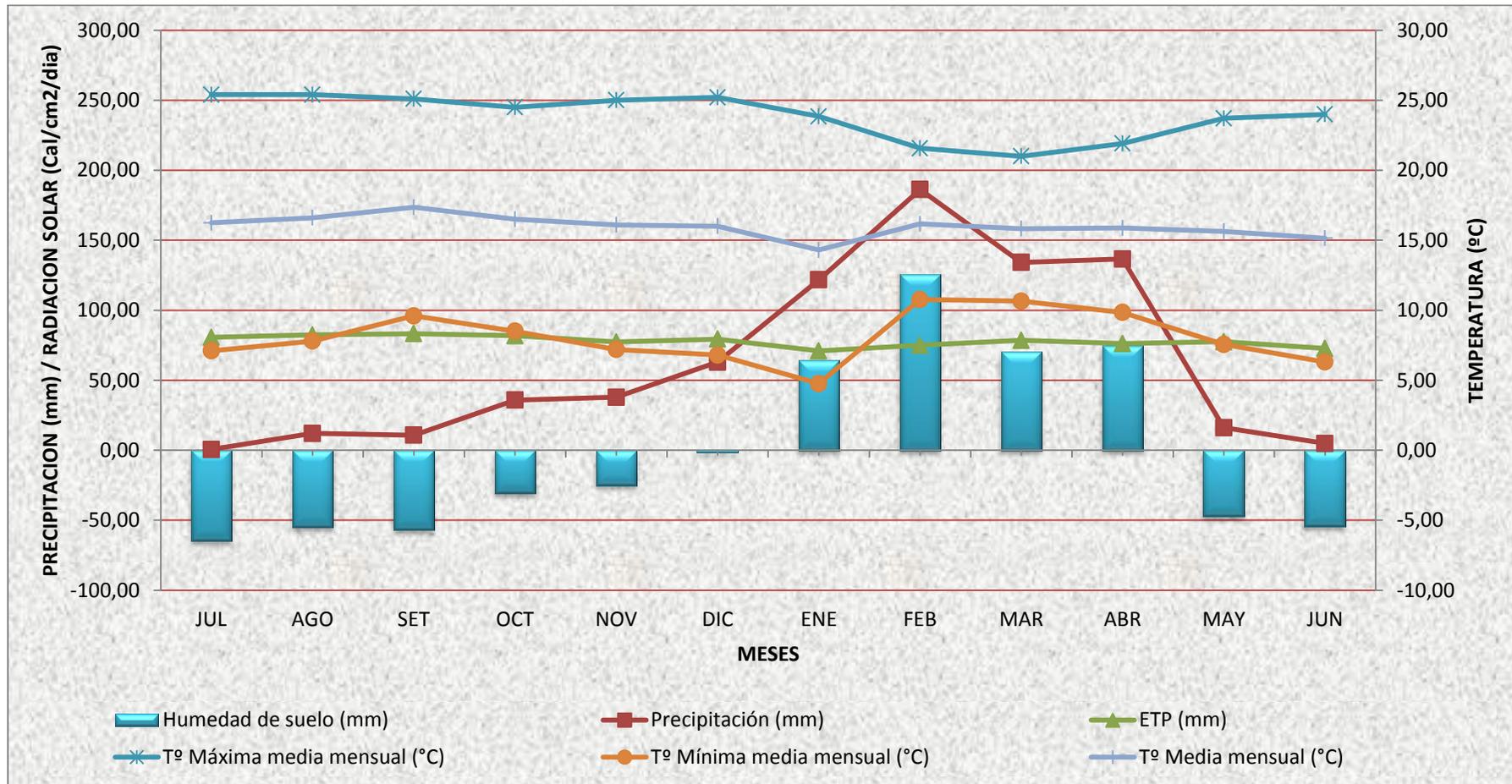
Provincia : Huamanga

Latitud : 13°10'09''

Departamento. : Ayacucho

Longitud : 74°12'82''

AÑO	2011						2012						TOTAL	MEDIA
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
T° Máxima media mensual (°C)	25.40	25.40	25.10	24.50	25.00	25.20	23.84	21.57	21.00	21.91	23.71	23.99		23.88
T° Mínima media mensual (°C)	7.10	7.80	9.60	8.50	7.20	6.80	4.76	10.76	10.65	9.84	7.56	6.30		8.07
T° Media mensual (°C)	16.25	16.60	17.35	16.50	16.10	16.00	14.30	16.17	15.83	15.87	15.64	15.15		15.98
Factor	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80		
ETP (mm)	80.60	82.34	83.28	81.84	77.28	79.36	70.93	75.01	78.49	76.19	77.55	72.70	935.56	0.81
Precipitación (mm)	0.60	12.00	10.80	35.88	37.90	62.90	121.78	186.30	134.20	136.60	16.10	4.80	759.86	
ETP Ajustado(mm)	65.46	66.87	67.64	66.47	62.77	64.46	57.61	60.92	63.75	61.88	62.99	59.04		
Humedad de suelo (mm)	-64.86	-54.87	-56.84	-30.59	-24.87	-1.56	64.17	125.38	70.45	74.72	-46.89	-54.24		
Exceso (mm)							64.17	125.38	70.45	74.72				
Déficit (mm)	-64.86	-54.87	-56.84	-30.59	-24.87	-1.56					-46.89	-54.24		



**Gráfico 2.1:** Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2011-2012 de la Estación Meteorológica de Canaán - INIA (SENAMHI) - Ayacucho.

Las cuales se obtuvieron de la Estación de Servicio Nacional de Meteorológica e Hidráulica (SENAMHI) de Canaán.

Se observa que los promedios mensuales de las temperaturas mínima, media y máxima fue de 8.1, 16.0 y 23.9 °C respectivamente. La precipitación acumulada durante la campaña agrícola 2011-2012 fue de 759.9 mm.

El balance hídrico se realizó utilizando la metodología propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN, 1976). En el que se observa déficit de humedad en los meses de julio a diciembre del 2011 y mayo a junio del 2012; las precipitaciones de los meses enero a abril superan la evapotranspiración realizada, por lo tanto hubo suficiente humedad en el suelo (gráfico 2.1).

## **2.4 CONDICIONES EDÁFICAS**

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se realizó el correspondiente análisis en el Laboratorio de Suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Las muestras para el análisis fueron tomadas hasta una profundidad de 20 cm. de la superficie del suelo agrícola (método convencional) y tratando de cubrir toda el área delimitada, luego todas las muestras extraídas fueron mezclados y cuarteados para formar la muestra representativa, compuesta de 0.5 kg; los resultados del análisis se muestran en el Cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2:** Características Físico y Químico del suelo de la Estación Experimental Canaán-INIA Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS		INTERPRETACIÓN
	VALORES	MÉTODO	
<b>Análisis físico</b>			
Arena (%)	40.2	Bouyoucus	Arcilloso
Limo (%)	13.1	Bouyoucus	
Arcilla (%)	46.7	Bouyoucus	
Clase Textural	Arcilloso	Triángulo textural	
<b>Análisis químico</b>			
pH	6.32	Potenciometría	Ligeramente ácido
Materia Orgánica (%)	1.27	Walkley Black	Bajo
Nitrogeno Total (%)	0.06	Kjeldahl	Bajo
P disponible (ppm)	54.5	Bray-Kurtz I	Muy alto
K disponible (ppm)	120.3	Turbidimétrico	Medio
CIC	7.88	Acetato amonio pH 7	

**Fuente:** Laboratorio de suelos “Nicolás Roulet” del Programa de investigación en pastos y ganadería de la UNSCH.

Del Cuadro 2.2, se tiene 0.06% de N total, P disponible 54.5 ppm y K disponible 120.3 ppm; los cuales de acuerdo a la interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983) representan contenidos bajo, muy alto y medio respectivamente. Además la clase textural pertenece al tipo arcilloso.

A partir de este análisis de suelo, sumado a las recomendaciones del INIA, se eligió la fórmula de abonamiento.

## 2.5 MATERIAL GENÉTICO EN ESTUDIO

El material experimental estuvo conformado por 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) grano amarillo, las mismas conformado en 50 selecciones de la selección del segundo ciclo, procedentes de las Provincias de

Huamanga, Huanta y La Mar; distritos de Acocro, Acosvinchos, Quinoa, Huamanguilla, Iguain y San Miguel, adicionalmente se incluyó un compuesto formado por la mezcla base de los 50 familias que vienen a formar el compuesto varietal. Los cuales se detallan en el cuadro 2.3.

Estas colecciones fueron realizadas por la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), mediante su Programa de Mejoramiento de Cultivos andinos.

**Cuadro 2.3:** Cultivares de quinua de grano amarillo utilizados en el experimento

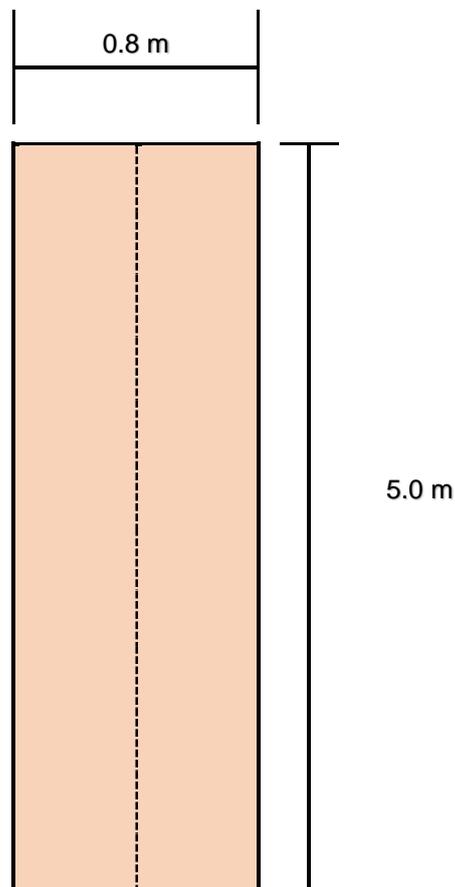
N° POB	POBLACION	N° PAR	FAMILIA	PROCEDENCIA		
				LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA
1	CQA-039	1	CQA-039 -2-5	Ccerayoq	Quinua	Huamanga
2	CQA-036	2	CQA-036-1-3	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
		3	CQA-036 -1-6			
3	CQA-015	4	CQA-015-1-3	Cora Cora	Iguain	Huanta
4	CQA-010	5	CQA-010-2-3	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
		6	CQA-010-2-8			
5	CQA-061	7	CQA-061-3	Chilcaccasa	Humanguilla	Huanta
6	CQA-032	8	CQA-032-7	Pampachacra	Quinua	Huamanga
		9	CQA-032-8			
7	CQA-008	10	CQA-008-1-3	Ccochani	Huamanguilla	Huanta
		11	CQA-008-2-8			
		12	CQA-008-2-9			
8	CQA-042	13	CQA-042-1-2	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
		14	CQA-042-2-6			
9	CQA-018	15	CQA-018-1-2	Ccerayoq	Quinua	Huamanga
		16	CQA-018-2-4			
10	CQA-038	17	CQA-038-1-5	Ccerayoq	Quinua	Huamanga
		18	CQA-038-1-8			
		19	CQA-038-2-10			
11	CQA-040	20	CQA-040-1-1	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
		21	CQA-040-1-8			
12	CQA-002	22	CQA-002-2-6	Chilinga	San Miguel	La Mar
13	CQA-030	23	CQA-030-1-9	Acosvinchos	Acosvinchos	Huamanga
		24	CQA-030-2-6			
14	CQA-060	25	CQA-060-2-1	Cora Cora	Iguain	Huanta
15	CQA-006	26	CQA-006-2-3	Ccochani	Huamanguilla	Huanta
		27	CQA-006-2-6			
16	CQA-021	28	CQA-021-1-8	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
		29	CQA-021-2-3			
17	CQA-013	30	CQA-013-1-9	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
		31	CQA-013-2-8			
18	CQA-003	32	CQA-003-1-2	Tranca	San Miguel	La Mar
		33	CQA-003-2-6			
19	CQA-037	34	CQA-037-1-8	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
		35	CQA-037-1-10			
		36	CQA-037-2-3			
20	CQA-041	37	CQA-041-8	Andaraqay	Acocro	Huamanga
21	CQA-029	38	CQA-029-1-8	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
22	CQA-035	39	CQA-035-1-8	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
		40	CQA-035-1-10			
23	CQA-020	41	CQA-020-2-4	Curipata	Huamanguilla	Huanta
24	CQA-016	42	CQA-016-2-3	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
		43	CQA-016-2-10			
25	CQA-053	44	CQA-053-8	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
26	CQA-011	45	CQA-011-1	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
		46	CQA-011-2			
27	CQA-017	47	CQA-017-2	Ccerayoq	Quinua	Huamanga
		48	CQA-017-8			
28	CQA-031	49	CQA-031-1	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
		50	CQA-031-3			

## 2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una planta de quinua, para tal propósito se instaló en surcos de 5 m de largo y 0.80 m de distancia entre surcos; y una densidad de siembra de  $12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en el raleo se dejó aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal.

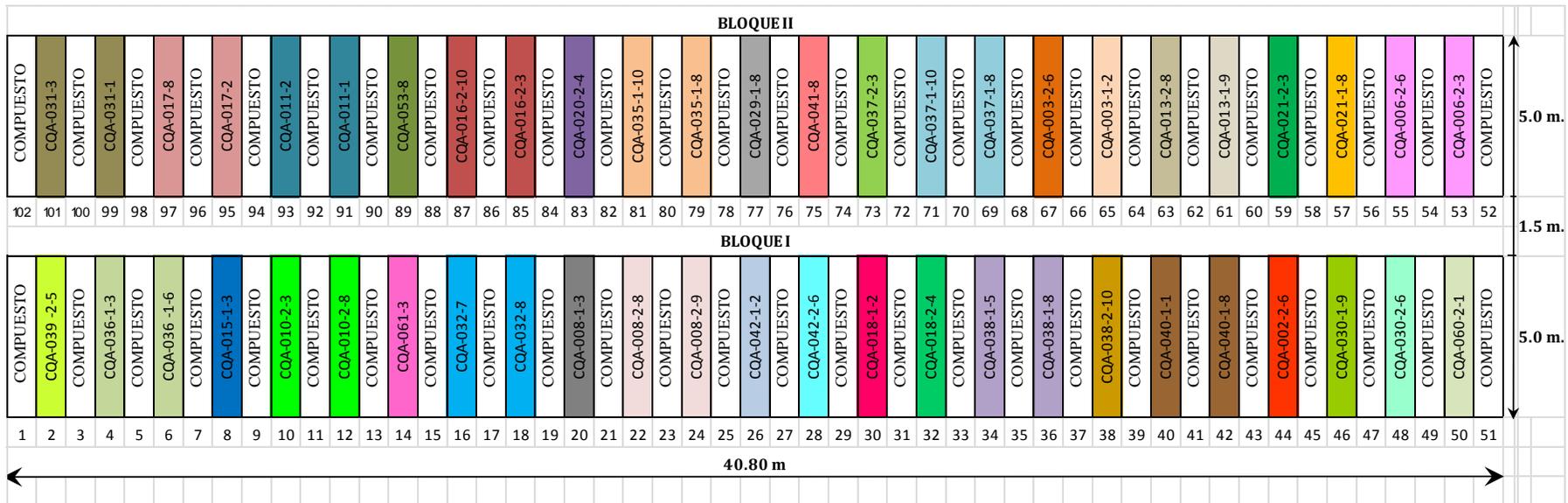
## 2.7 CAMPO EXPERIMENTAL

Las características de la Unidad experimental se detallan a continuación:



**Gráfico 2.2: Medidas de la unidad experimental.**

- Área de la parcela experimental :  $4 \text{ m}^2$
- Plantas seleccionadas por parcela : 10 plantas



Características del campo experimental:

- Ancho del campo : 5.0 m
- Largo del campo : 40.80 m
- Distancia entre surcos : 0.80 m
- Número de surcos : 102 (50 parcelas de selecciones y 52 parcelas de compuesto)
- Área efectiva total : 408 m<sup>2</sup>
- Área total del campo : 577.8m<sup>2</sup>

**Gráfico 2.3:** Croquis del Campo Experimental

## 2.8 TAMAÑO DE MUESTRA

Cada población base estuvo formada mínimo de 64 plantas excepto el compuesto que estuvo formada de 3328 plantas. El tamaño de muestra estuvo basado en las correspondientes formulas.

Tamaño de muestra para caracteres cualitativos:

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + PQ} = \frac{64 * 0.95 * 0.05}{(64-1)\left(\frac{0.125}{1.96}\right)^2 + 0.95 * 0.05} = 10$$

Donde:

N = tamaño de población

P = proporción de plantas típicas esperadas (95% = 0.95)

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

Z = 1.96 valor de Z para 95 % de confianza

B = error absoluto

Tamaño de muestra para caracteres cuantitativos:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + \sigma^2} = \frac{64 * 25}{(64-1)\left(\frac{3}{1.96}\right)^2 + 25} = 10$$

Donde:

N = tamaño de población

$\sigma^2$  = varianza de la población

Z = 1.96 valor de Z para 95 % de confianza

B = error absoluto

En resumen, para caracteres cualitativos se tomó una muestra de 10 plantas, mientras que para caracteres cuantitativos se tomó también 10 plantas.

## **2.9 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.9.1 Preparación de terreno**

Se realizó el 20 de noviembre del 2011, con una pasada de arado de discos y dos pasadas de rastra en forma cruzada dejando el terreno desterronado, mullido, nivelado y surcado respectivo; a distancia de 0.80 m. entre surcos.

### **2.9.2 Demarcado del campo experimental**

Se realizó el 28 de noviembre del 2011, de acuerdo al croquis del campo experimental y entre los materiales empleados se tuvo a la cinta métrica, estacas, yeso y cordel; luego se procedió a dividir los bloques, calles y parcelas.

### **2.9.3 Desinfección de las semillas**

Se realizó el 02 de diciembre del 2011 y se procedió a seleccionar los granos; seguidamente se procedió a desinfectar con el producto *Carboxín* y *Captán* a una dosis  $5 \text{ gr.kg}^{-1}$  de semilla, con la finalidad de prevenir enfermedades de tipo fungosa, para tal efecto se utilizó un recipiente de plástico con agua y se procedió a humedecer las semillas para luego espolvorear el producto removiendo constante hasta lograr que el producto cubra las semillas por completo por un tiempo de 3 a 5 minutos, finalmente se llevó a la sombra con la finalidad de orear.

### **2.9.4 Abonamiento**

El abonamiento de fondo se realizó el mismo día de la siembra (08 de diciembre del 2011), utilizando la fórmula de abonamiento de 80-80-40 de NPK, que corresponde a  $106 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Urea (46 % N),  $174 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Fosfato Di amónico (18 % N y 46  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), y  $67 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Cloruro de Potasio (60 %  $\text{K}_2\text{O}$ ). Previa a la

siembra se mezcló los fertilizantes aplicando al fondo del surco a chorro continuo, luego cubriendo con una capa delgada de tierra. Cabe mencionar que el nitrógeno fue fraccionado en dos partes (a la siembra y aporque).

### **2.9.5 Siembra**

La siembra se realizó el 08 de diciembre del 2011, con una cantidad de  $12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , depositando la semilla al fondo del surco a chorro continuo, finalmente se procedió al tapado con azadón cuidadosamente.

### **2.9.6 Riegos**

A parte de la presencia de las precipitaciones pluviales, la dotación de agua mediante riegos se realizó a partir del 14 y 22 días después de la siembra, y otro a partir de la quincena de marzo debido a la ausencia de precipitación, prosiguiendo con esta labor a un intervalo de tiempo de una semana, hasta que el cultivar más tardío llegue a la madurez fisiológica. El agua se distribuyó mediante el método de riego superficial por gravedad tradicional.

### **2.9.7 Control de maleza**

El deshierbo se realizó manualmente en tres oportunidades, el primero fue al momento del “escarda” (27 días después de la siembra), el segundo en la etapa de inicio de panojamiento (46 días después de la siembra) y tercero en el inicio grano lechoso (95 días después de la siembra), cabe mencionar que el deshierbo de las calles de las parcelas se realizó en forma constante.

### **2.9.8 Raleo**

Se realizó antes del aporque a los 48 días después de la siembra (25 de enero del 2012), dejando aproximadamente 8 a 10 cm entre plantas. En esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

### **2.9.9 Aporque**

Esta labor fue realizada primeramente el “escarda” el día 02 de Enero (25 días después de la siembra), esto es para evitar el tumbado de las plántulas y el siguiente aporque fue el día 27 de enero de 2012 (50 días después de la siembra), aprovechándose para la incorporación de la segunda dosis del abonamiento nitrogenado.

### **2.9.10 Aplicación del fertilizante foliar**

Se utilizó el fertilizante foliar Grow More Premium 20-20-20 NPK, a una dosis de 1.2 kg/cilindro/ha; equivalente a 90 gr/mochila de una de capacidad de 15 litros, y Bayfolán 400 ml/cilindro; equivalente a 30 ml/mochila. La aplicación se realizó después de la emergencia y aporque.

### **2.9.11 Control fitosanitario**

#### **a. Plagas**

Durante los dos primeros meses se tuvo problemas del escarabajo de hoja (*Diabrotica sp*), el cual se procedió a controlar en tres oportunidades: el 22 de diciembre del 2011 (14 días después de la siembra), el 30 de diciembre del 2011 (22 días después de la siembra) y después del aporque el 28 de enero del 2012 (51 días después de la siembra), utilizando el producto Cyperklin 25 CE, cuyo

ingrediente activo es *Cipermetrina*, la dosis utilizada fue de 200 ml/cilindro, equivalente a 15 ml, para una mochila de 15 litros.

#### **b. Enfermedades**

Durante el periodo de crecimiento de la planta se observó enfermedades fungosas radicales y el Mildiu, el cual se procedió a controlar con el producto Ridomil Gold MZ 68 WP (*Mancozeb + Metalaxyl-M*) y Benomex 50 WP (*Benomyl*) a una dosis 2.5 y 0.5 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, que corresponden a 35 y 15 g/mochila más 10 ml de coadyuvante (Wettoil), para una mochila de 15 litros; con la finalidad, que no se generalice la enfermedad, esta aplicaciones se realizó el 22 de diciembre del 2011 (14 días después de la siembra), el 30 de diciembre del 2011 (22 días después de la siembra) y después del aporque el 28 de enero del 2012 (51 días después de la siembra).

#### **2.9.12 Cosecha**

Se realizó previa evaluación de la madurez de cosecha de los granos, muestreando la parte central de los surcos para evaluar el rendimiento (10 panojas por surco), cortando y guardando las panojas en costales con su respectiva etiqueta de identificación. El secado se hizo al ambiente sobre costales, posteriormente se procedió a la trilla en forma manual (frotando), luego de ventear se procedió al pesado en una balanza analítica. Esta labor de cosecha se realizó del 15 de abril al 02 de Junio del 2012.

## **2.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La caracterización morfológica se analizó mediante métodos de estadística descriptiva y el análisis estadístico de las variables de productividad se realizaron mediante el análisis de variancia correspondiente al Diseño Experimental Completamente Randomizado (DCR) con 50 selecciones y 10 repeticiones, también se realizó el contraste entre 28 cultivares, considerando cada cultivar en diferente número de repeticiones que van de 10 a 30 repeticiones. Se realizó la prueba 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).

## **2.11 CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

### **2.11.1 Caracterización morfológica**

Las características morfológicas se evaluaron en 10 plantas competitivas, tomando al azar de la parte central del surco; con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse fácilmente y son capaces de expresarse en cualquier medio ambiente. Se utilizaron descriptores de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IPGRI e IFAD elaborado por el Dr. S.K James Range Science Department, University of California, USA.

#### **1. Tipo de crecimiento**

1. Herbáceo
2. Arbustivo

## **2. Porte de la planta**

- 1. Erecto
- 5. Semierecto
- 9. Decumbente

## **3. Tallo**

### **Formación del tallo**

- 0 Tallo principal no prominente
- + Tallo principal prominente

### **Angulosidad de la sección del tallo principal**

Observar en la base.

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

### **Diámetro del tallo principal**

Medido en milímetros, por debajo de la primera panoja o de la primera rama con panoja. Media de al menos 10 plantas.

### **Presencia de axilas pigmentadas**

- 0 Ausentes
- + Presentes

### **Presencia de estrías**

- 0 Ausentes
- + Presentes

**Color de las estrías**

- 1 .Amarillo
- 2 .Verde
- 3 .Gris
- 4 .Rojo
- 5 .Purpura
- 6 .Otros (especifíquense)

**Color de tallo**

- 1 .Amarillo
- 2 .Verde
- 3 .Gris
- 4 .Rojo
- 5 .Purpura
- 6 .Otros (especifíquense)

**Intensidad del color de tallo**

3. Claro
4. Medio
5. Oscuro

**4. Ramificación****Presencia de ramificación (Ver figura 1)**

- 0 Ausentes
- + Presentes

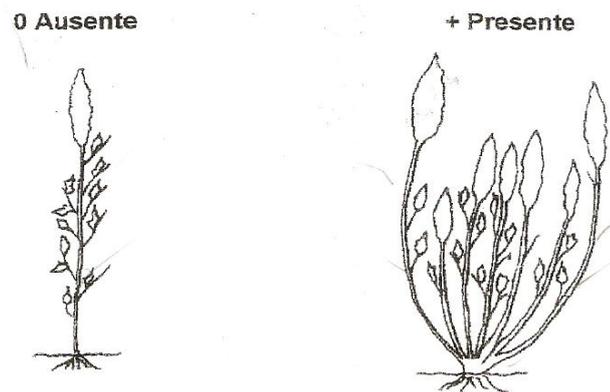


Figura 1. Presencia de ramificación

### Ramas primarias

Número por planta (ramas que se insertan del tallo principal).

### Posición de las ramas primarias

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

## 5. Hoja

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

### Forma de las hojas inferiores

Relación longitud/anchura; ver figura 2. Media en al menos 10 plantas.

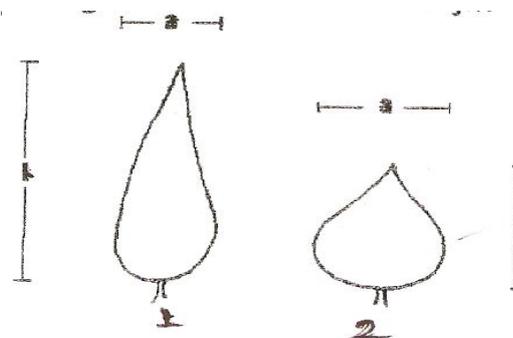


Figura 2. Forma de hojas

### Forma de las hojas superiores

Relación longitud/anchura; ver figura 2. Media en al menos 10 plantas.

### Borde de las hojas inferiores

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

### Dientes en las hojas basales

Número de dientes; ver figura 3. Media en al menos 10 plantas.



Figura 3. Dientes en las hojas basales

### Longitud máxima del peciolo

En milímetros; ver figura 4. Media en al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta.

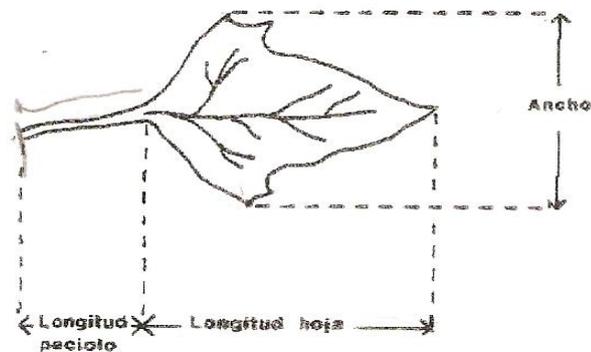


Figura 4. Medidas de la hoja

**Longitud máxima de las hojas**

En milímetros; ver figura 4. Media en al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta.

**Anchura máxima de las hojas**

En milímetros; ver figura 4. Media en al menos 10 plantas, midiendo en las hojas del segundo tercio de la planta.

**Color de las hojas basales**

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

**Color del peciolo de las hojas**

- 1 Verde
- 2 Verde – rojo (mixtura)
- 3 Rojo

**Presencia de gránulos en la lámina (HPG)**

- 0 Ausentes  
+ Presentes

**Color de gránulos en las hojas (CGF)**

- 1 Blanco
- 2 Blanco – rojo (mixtura)
- 3 Rojo

## **6. Inflorescencia o panoja**

### **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 Anaranjado
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negra
- 9 Roja y Verde
- 10 Otros (especifíquense)

### **Intensidad del color de la panoja antes de la madurez**

Aproximadamente 100-130 días después de la germinación

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

### **Color de la panoja en la cosecha**

Aproximadamente 140-220 días después de la germinación

- 1 Blanca
- 2 Roja
- 3 Purpura

- 4 Amarilla
- 5 Anaranjado
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negra
- 9 Roja y Verde
- 10 Otros (especifíquense)

### **Intensidad del color de la panoja en la cosecha**

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

### **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
- 3 No diferenciada

### **Forma da la panoja**

La panoja se llama amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada. Se llama glomerulada cuando dichos glomérulos están insertos en los llamados ejes glomerulares y presentan una forma globosa. Ver figura 5.

- 1 Glomerulada
- 2 Amarantiforme

1 Glomerulada



2 Amarantiforme



Figura 5. Forma de la panoja

**Longitud de la panoja**

**Densidad de la panoja**

3 Laxa

5 Intermedia

7 compacta

**Longitud de los glomérulos**

**7. Caracteres del fruto**

**Color del perigonio**

1 Verde

2 Blanco

3 Blanco sucio

3 Blanco opaco

4 Amarillo claro

5 Amarillo intenso

6 Anaranjado

7 Rosado

8 Rojo bermellón

9 Guinda

10 Café

11 Gris

12 Negro

13 Otros

### **Color del epispermo**

1 Transparente

2 Blanco

3 Café

4 Café-oscuro

5 Negro – brillante

6 Negro- opaco

7 Otros (especifíquense)

### **Aspecto del perispermo**

1 Opaco

2 Translucido hialino (chulpi)

### **Forma del borde del fruto**

1 Afilado

2 Redondeado

### **Forma del fruto**

1 Cónico

2 Cilíndrico

3 Elipsoidal

## **8. Caracteres de la plántula**

### **Existencia de pigmentación en los cotiledones**

0 No pigmentado

+ Pigmentado

### **Intensidad del color**

3 Claro

5 Medio

7 Oscuro

### **Longitud de los cotiledones**

Media en milímetros al menos 10 plantas

### **Existencia de pigmentación en el hipocotilo**

0 No pigmentado

+ Pigmentado

### **Intensidad de la pigmentación del hipocotilo**

3 Claro

5 Medio

7 Oscuro

### **Longitud del hipocotilo**

Desde el nivel del suelo hasta la base de los cotiledones. Media en milímetros al menos 10 plantas.

## 9. Evaluación de saponina

### Método rápido

Normalmente se realizó la determinación del contenido de saponina en un tiempo de 73 minutos, según este método de espuma, pero para hacer determinaciones más rápidas puede tomarse la lectura de la altura de la espuma después de una agitación de 30 segundos, esperando unos 10 segundos más para que se estabilice la espuma.

$$\text{mg Saponina/g peso fresco} = \frac{0.441 * (\text{altura espuma 30 s cm}) + 0.001}{(\text{Peso de la muestra en g})}$$

$$\% \text{ Saponina} = \frac{0.441 * (\text{altura espuma 30 s cm}) + 0.001}{(\text{Peso de la muestra en g}) * 10}$$

### Contenido de Saponina

Observar la cantidad de espuma producida por la semilla después de agitar.

0 Nada

3 Poca

5 Intermedia

7 Bastante

### Sabor de las semillas

0 Libre de saponina

3 Dulce

5 Intermedio

7 Amargo

### 2.11.2 Caracteres de precocidad

Las características de precocidad se evaluaron en 10 plantas igualmente competitivas, tomando al azar de la parte central del surco; teniendo en cuenta los días después de la siembra (dds).

- **Emergencia (dds).** Se registró cuando el 50 % + 1 de las plántulas habían emergido.
- **Días al estado de cuatro hojas verdaderas (dds).** Se registró cuando el 50 % + 1 de las plántulas presentaron cuatro hojas verdaderas.
- **Días a la ramificación (dds).** Se registró cuando el 50 % + 1 de las plántulas presentaron ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.
- **Días al panojamiento (dds).** Se registró cuando el 50 % + 1 de las plantas presentaron la inflorescencia que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; y cuando se observaron los glomérulos de la base los botones florales individualizados
- **Días al estado de grano lechoso (dds).** Se registró cuando el 50 % + 1 de las plantas presentaron 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 registró cuando el 50 % + 1 de las plantas presentaron los frutos que al ser presionados presentaron una consistencia pastosa de color blanco.
- **Días a la madurez fisiológica (dds).** Se registró cuando el grano formado al ser presionado por las uñas, presente resistencia a la penetración y el contenido de humedad del grano varíe de 14 a 16%, se realizó teniendo en

cuenta las condiciones óptimas para su comercialización y estos superen más del 50% de la población de plantas en cada uno de los tratamientos.

### 2.11.3 Caracteres de productividad

Los caracteres de productividad se evaluaron en 10 plantas de cada familia igualmente competitivas, tomadas al azar de la parte central del surco, para cual se hizo uso de los descriptores de caracterización de quinua según IPGRI.

- **Diámetro de tallo principal (mm).** Se evaluó en la madurez fisiológica, en la parte central del tercio medio de la planta.
- **Altura de planta (cm).** Se tomó la medida (madurez fisiológica), entre el cuello de la raíz al ápice de la panoja principal, a madurez fisiológica.
- **Longitud de la panoja (mm).** Se tomó la medida (madurez fisiológica) entre la base de la panoja y el extremo distal de la misma.
- **Diámetro de panoja (mm).** Se tomó el tercio medio de la panoja (madurez fisiológica).
- **Peso de panoja (g).** Se cosecharon 10 panojas, las cuales se determinó el peso de panoja (madurez de cosecha).
- **Peso de 1000 semillas (g).** Se tomó 10 repeticiones de cada familia.
- **Tamaño de grano (mm).** Se tomó la medida de 10 granos de quinua por familia, los cuales se midieron haciendo uso del Vernier.
- **Rendimiento (tn.ha<sup>-1</sup>).** Se determinó el peso del grano trillado, esta medida se expresó en tn.ha<sup>-1</sup>. El rendimiento se determinó cosechando las panojas seleccionadas de la parte central de cada surco, eliminando un metro en cada extremo.

## 2.12 ANÁLISIS GENÉTICO

### 2.12.1 Selección por caracteres

Se seleccionó de las variables originales, 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.

### 2.12.2 Ganancia por selección y cálculo de la heredabilidad

Esquema del análisis de variancia:

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios
Cultivar	27	CMc
Error	472	CMe
Total	499	

Variación ambiental:  $\sigma^2 e = CMe/r$

Variación genética:  $\sigma^2 g = (CMc - CMe)/r$

Variación fenotípica = Variación ambiental + variación genética

**Cálculo de heredabilidad:**

$$h^2 = \sigma^2 g / (\sigma^2 g + \sigma^2 e/r)$$

Dónde:

$h^2$  = heredabilidad.

$\sigma^2 g$  = Variación genética.

$\sigma^2 e$  = Variación ambiental.

r = Número de repeticiones.

La ganancia por selección se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$GS = \left(\frac{1}{2}\right) (X_s - X_p) h^2$$

Dónde:

$X_s$  = Promedio del rendimiento de la selección.

$X_p$  = Promedio del rendimiento poblacional.

$h^2$  = heredabilidad.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. CARACTERES DE PRECOCIDAD**

La emergencia ocurre a los 4 días después de la siembra (dds), 2 hojas entre 13 a 15 dds, 4 hojas entre 18 a 20 dds, 6 hojas entre 21 a 23 dds, ramificación entre 28 a 30 dds, panojamiento entre 46 a 47 dds, floración a los 57 días, grano lechoso a los 93 a 100 dds, grano pastoso a los 102 a 110 dds y madurez fisiológica a los 112 a 120 dds (cuadro 3.1). Considerando la madurez fisiológica las 50 selecciones agrupadas en 28 cultivares de quinua de grano amarillo evaluados en el presente estudio se consideran como precoces. Quispe (2013) refiere que la categoría de variedades que tienen un rango de madurez fisiológica entre 117 y 145 dds son precoces, independientemente de la altura sobre el nivel del mar en que se desarrolle el cultivo.

**Cuadro 3.1.** Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Selección	Emergencia	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramificación	Panojamiento	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
CQA-039	CQA-039-2-5	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-036	CQA-036-1-3	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-036-1-6	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-015	CQA-015-1-3	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-010	CQA-010-2-3	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-010-2-8	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-061	CQA-061-3	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-032	CQA-032-7	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-032-8	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-008	CQA-008-1-3	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-008-2-8	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-008-2-9	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-042	CQA-042-1-2	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-042-2-6	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-018	CQA-018-1-2	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-018-2-4	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-038	CQA-038-1-5	4	13	18	21	28	46	57	100	110	120
	CQA-038-1-8	4	13	18	21	28	46	57	100	110	120
	CQA-038-2-10	4	13	18	21	28	46	57	97	107	115
CQA-040	CQA-040-1-1	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-040-1-8	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-002	CQA-002-2-6	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-030	CQA-030-1-9	4	13	18	21	28	46	57	97	107	115
	CQA-030-2-6	4	13	18	21	28	46	57	100	110	120
CQA-060	CQA-060-2-1	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-006	CQA-006-2-3	4	14	19	22	29	46	57	100	110	120
	CQA-006-2-6	4	13	18	21	28	46	57	100	110	120
CQA-021	CQA-021-1-8	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-021-2-3	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-013	CQA-013-1-9	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
	CQA-013-2-8	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-003	CQA-003-1-2	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-003-2-6	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-037	CQA-037-1-8	4	14	19	22	29	46	57	100	110	120
	CQA-037-1-10	4	14	19	22	29	46	57	100	110	120
	CQA-037-2-3	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-041	CQA-041-8	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112
CQA-029	CQA-029-1-8	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-035	CQA-035-1-8	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-035-1-10	4	15	20	23	30	46	57	93	102	112
CQA-020	CQA-020-2-4	4	15	20	23	29	46	57	93	102	112
CQA-016	CQA-016-2-3	4	15	20	23	30	46	57	100	110	120
	CQA-016-2-10	4	15	20	23	29	46	57	100	110	120
CQA-053	CQA-053-8	4	15	20	23	29	46	57	93	102	112
CQA-011	CQA-011-1	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-011-2	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
CQA-017	CQA-017-2	4	13	18	21	28	47	57	97	107	115
	CQA-017-8	4	14	19	22	29	46	57	97	107	115
CQA-031	CQA-031-1	4	14	19	22	29	46	57	93	102	112
	CQA-031-3	4	13	18	21	28	46	57	93	102	112

### **3.2. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD**

En el cuadro 3.2, se observa diferencia altamente significativa en las fuentes de variación selección y cultivar, estas diferencias se atribuyen al factor genético. Los coeficientes de variación menores a 21.61 % en seis características son adecuados, también se tienen coeficientes de variación de 32.15 % y 35.52 % para los caracteres rendimiento y peso de panoja respectivamente, estos valores altos para casos de experimentos se deben a factores no controlados (especialmente factores ambientales) y que afectan a estos dos caracteres; sin embargo se prefiere continuar con los análisis correspondientes debido a la importancia de estos caracteres y también al hecho de haber encontrado diferencia altamente significativa entre selecciones o entre cultivares.

#### **3.2.1. Altura de planta**

El carácter altura de planta varía entre 148.4 y 194.7 cm para los cultivares CQA-053 y CQA-030 respectivamente, se pueden plantear 3 categorías, 6 cultivares altos (mayor o igual a 177.4 cm), 9 cultivares medianos (entre 167.6 a 176.8 cm) y 13 cultivares bajos (menor o igual a 164.1 cm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Trucios (2007) en Yauli – Huancavelica, observó que el cultivar Nariño mostró una altura de planta con 156 cm, y los cultivares Real Boliviana y Jujuy, alcanzaron menores alturas de planta con 62 y 72 cm respectivamente. Chocce (1980) reporta que las variedades Cheweca y Kancolla, alcanzaron mayores alturas con 98.0 y 99.4 cm respectivamente y la variedad Sajama alcanzó menor altura de planta con 87.9 cm. Choquecahua (2010) al evaluar quinua de grano

blanco en Canaán, obtuvo valores de altura de planta entre 151.9 y 104.4 cm en los cultivares CQA-025 y CQA-050 respectivamente, Amiquero (2014) en el mismo material genético obtuvo alturas de planta entre 177.6 y 160.6 cm. Se puede concluir que la altura de planta depende de la variedad, medio ambiente e interacción del factor genético y medioambiental (Mujica, 1993).

**Cuadro 3.2.** Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 50 selecciones en 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios							
		Altura de planta	Diámetro de tallo principal	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano	Rendimiento de grano
Selecciones	49	1937.94 **	11.55 **	14144.2 **	7515.0 **	2168.5 **	0.4508 **	0.0343 **	16.09 **
Cultivar	27	2389.60 **	14.37 **	16307.9 **	13071.7 **	2624.9 **	0.6807 **	0.0487 **	16.83 **
Error	450	118.01	3.56	3947.4	576.8	716.1	0.0313	0.0047	5.55
Total	499								
CV (%)		6.35	15.08	14.99	21.61	35.52	4.34	2.87	32.15
Promedio		171.13	12.50	419.20	111.12	75.34	4.08	2.39	7.328

**Cuadro 3.3.** Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Altura de planta (cm)	Tukey (0.05)																	
CQA-030	20	194.7	a																	
CQA-038	30	189.1	a	b																
CQA-042	20	184.7	a	b	c															
CQA-008	30	184.2	a	b	c															
CQA-021	20	178.8	a	b	c	d														
CQA-017	20	177.4	a	b	c	d	e													
CQA-018	20	176.8		b	c	d	e	f												
CQA-037	30	176.4		b	c	d	e	f												
CQA-039	10	176.1		b	c	d	e	f												
CQA-016	20	173.6		b	c	d	e	f												
CQA-035	20	173.1		b	c	d	e	f												
CQA-010	20	172.9		b	c	d	e	f												
CQA-041	10	171.6		b	c	d	e	f	g											
CQA-060	10	171.0			c	d	e	f	g	h										
CQA-036	20	167.6				d	e	f	g	h	i									
CQA-031	20	164.1				d	e	f	g	h	i	j								
CQA-032	20	164.0				d	e	f	g	h	i	j								
CQA-006	20	162.5				d	e	f	g	h	i	j								
CQA-002	10	162.2				d	e	f	g	h	i	j								
CQA-040	20	161.4				d	e	f	g	h	i	j								
CQA-020	10	160.9					e	f	g	h	i	j								
CQA-013	20	160.2					e	f	g	h	i	j								
CQA-015	10	160.0					e	f	g	h	i	j								
CQA-011	20	159.3						f	g	h	i	j								
CQA-003	20	155.0							g	h	i	j								
CQA-061	10	153.2								h	i	j								
CQA-029	10	152.5									i	j								
CQA-053	10	148.4										j								

### 3.2.2. Diámetro de tallo principal

En la prueba de Tukey para el diámetro de tallo principal (cuadro 3.4), considerando los 28 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 10.4 y 14.1 mm para los cultivares CQA-060 y CQA-020 respectivamente, se pueden proponer 3 categorías, 21 cultivares con valores altos (mayor o igual a 11.9 mm),

5 cultivares con valores medianos (entre 11.2 a 11.3 mm) y 2 cultivares con valores bajos (menor o igual a 10.9 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

**Cuadro 3.4.** Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de tallo principal de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Diámetro de tallo principal (mm)	Tukey (0.05)			
CQA-020	10	14.1	a			
CQA-015	10	14.0	a			
CQA-031	20	14.0	a			
CQA-016	20	13.8	a	b		
CQA-041	10	13.2	a	b	c	
CQA-008	30	13.1	a	b	c	
CQA-010	20	13.1	a	b	c	
CQA-036	20	13.0	a	b	c	
CQA-038	30	13.0	a	b	c	
CQA-042	20	12.9	a	b	c	d
CQA-035	20	12.9	a	b	c	d
CQA-039	10	12.8	a	b	c	d
CQA-037	30	12.7	a	b	c	d
CQA-018	20	12.6	a	b	c	d
CQA-029	10	12.6	a	b	c	d
CQA-030	20	12.4	a	b	c	d
CQA-021	20	12.4	a	b	c	d
CQA-011	20	12.4	a	b	c	d
CQA-017	20	12.3	a	b	c	d
CQA-032	20	12.2	a	b	c	d
CQA-040	20	11.9	a	b	c	d
CQA-053	10	11.3		b	c	d
CQA-002	10	11.3		b	c	d
CQA-003	20	11.2		b	c	d
CQA-061	10	11.2		b	c	d
CQA-013	20	11.2		b	c	d
CQA-006	20	10.9			c	d
CQA-060	10	10.4				d

Para este carácter, Dípaz (2010) en Canaán a 2735 msnm observó el diámetro de tallo entre 5.8 y 3.7 mm en 11 cultivares de grano amarillo, valores que están muy por debajo de los promedios del presente estudio. Huancahuari (1996) observó en condiciones de Canaán a 2750 msnm - Ayacucho, que los cultivares CH-27-91 y Amarillo Maranganí tuvieron el mayor diámetro del tallo principal con 13.70 mm, y los cultivares que presentaron el menor diámetro fueron CH-07-91, Cheweca y CH-22-91 con 9.60, 9.30 y 9.10 mm respectivamente, en este caso solo el mayor diámetro se encuentra en el rango de los valores del presente estudio. Choquecagua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en cultivares de grano blanco, encontró valores de diámetro principal entre 12.29 y 6.00 mm para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente, Amiquero (2014) en cultivares de grano blanco obtuvo entre 17.4 y 14.3 mm. Sulca (1989) menciona que el diámetro del tallo está influenciado por la duración del ciclo vegetativo, factor que no se observa en el trabajo realizado; siendo este un carácter genético e interacción con el medio ambiente.

### **3.2.3. Longitud de panoja**

El carácter longitud de panoja varía entre 369.0 y 482.5 mm para los cultivares CQA-036 y CQA-031 respectivamente, se pueden postular 3 categorías, 2 cultivares con valores altos (mayor o igual a 477 mm), 18 cultivares con valores medios (entre 395.0 a 451.0 mm) y 8 cultivares con valores bajos (menor o igual a 394.0 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa. Dípaz (2010) muestra que el cultivar CQA-10 obtuvo mayor longitud de panoja con 238.5 mm., y el cultivar CQA-05 obtuvo menor longitud de panoja con 181.4 mm, siendo estos resultados por debajo a los obtenidos en el presente experimento. Trucios

(2007) en Yauli – Huancavelica, muestra que el cultivar Molina 89 es el que alcanza mayor longitud de panoja con 718 mm, muy superior a los resultados del presente estudio, mientras que los cultivares que tuvieron menor longitud fueron Real Boliviana y Nariño con 295 mm respectivamente, siendo este resultado inferior al encontrado en el presente experimento. Chocce (1980) observó en los cultivares Cheweca y Kancolla, valores de 309 y 329 mm respectivamente y la variedad Sajama con 218 mm. Choquecahua (2010) evaluó quinuas de grano blanco, encontró valores de longitud de panoja entre 559 y 411 mm para los cultivares CQA-043 y CQA-052 respectivamente, valores que son próximos a los obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares en el estudio de Amiquero (2014) obtuvo 407.1 y 497.1 mm. Las diferencias en la longitud de panoja en cada uno de los cultivares estudiados se deben a las características genéticas e influenciadas por factores ambientales.

**Cuadro 3.5.** Prueba de Tukey para los promedios de longitud de panoja de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Longitud de panoja (mm)	Tukey (0.05)		
CQA-031	20	482.5	a		
CQA-021	20	477.0	a	b	
CQA-041	10	451.0	a	b	c
CQA-013	20	447.0	a	b	c
CQA-020	10	446.0	a	b	c
CQA-017	20	444.0	a	b	c
CQA-037	30	440.7	a	b	c
CQA-032	20	438.0	a	b	c
CQA-053	10	437.0	a	b	c
CQA-030	20	432.5	a	b	c
CQA-061	10	432.0	a	b	c
CQA-008	30	428.3	a	b	c
CQA-060	10	428.0	a	b	c
CQA-011	20	428.0	a	b	c
CQA-042	20	424.0	a	b	c
CQA-039	10	422.0	a	b	c
CQA-018	20	417.0	a	b	c
CQA-002	10	409.0	a	b	c
CQA-003	20	397.0	a	b	c
CQA-010	20	395.0	a	b	c
CQA-035	20	394.0		b	c
CQA-016	20	389.5		b	c
CQA-038	30	387.8			c
CQA-029	10	386.0			c
CQA-006	20	384.0			c
CQA-015	10	381.0			c
CQA-040	20	380.3			c
CQA-036	20	369.0			c

### 3.2.4. Diámetro de panoja

El carácter diámetro de panoja considerando los 28 cultivares (cuadro 3.6), varía entre 79.7 y 178.0 mm para los cultivares CQA-060 y CQA-061 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 5 cultivares con valores altos (mayor o igual a 163.0 mm), 5 cultivares con valores medianos (entre 115.0 a 131.5 mm) y 18

cultivares con valores bajos (menor o igual a 110.5 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa. Dipaz (2010) evaluó variedades de quinua de grano amarillo, encontró que el cultivar CQA-07 alcanzó mayor diámetro de panoja con 87.0 mm y el cultivar CQA-02 con 59.4 mm. Fernández (1986) en Allpachaka observó que la variedad Sajama obtuvo el mayor diámetro de panoja con 32.4 mm y el cultivar Kancolla fue el que obtuvo menor diámetro de panoja con 18.3 mm, inferiores a los cultivares del presente estudio. Choquecahua (2010) evaluó quinua de grano blanco, encontró valores de diámetro de panoja entre 57.9 y 24.3 mm para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente, valores que son próximos a los valores bajos obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares en el estudio de Amiquero (2014) obtuvieron 104.3 y 102.9 mm. Se puede indicar que el diámetro de panoja depende del cultivar y de las condiciones medioambientales.

**Cuadro 3.6.** Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de panoja de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Diámetro de panoja (mm)	Tukey (0.05)					
CQA-061	10	178.0	a					
CQA-032	20	170.5	a					
CQA-010	20	170.5	a					
CQA-039	10	169.0	a					
CQA-015	10	163.0	a	b				
CQA-020	10	131.5		b	c			
CQA-036	20	125.0			c	d		
CQA-031	20	117.8			c	d	e	
CQA-029	10	116.0			c	d	e	
CQA-008	30	115.0			c	d	e	
CQA-021	20	110.5			c	d	e	f
CQA-035	20	109.8			c	d	e	f
CQA-041	10	109.5			c	d	e	f
CQA-037	30	108.2			c	d	e	f
CQA-006	20	101.8			c	d	e	f
CQA-011	20	101.3			c	d	e	f
CQA-003	20	98.5				d	e	f
CQA-040	20	97.3				d	e	f
CQA-017	20	94.8				d	e	f
CQA-042	20	93.5				d	e	f
CQA-013	20	92.5					e	f
CQA-018	20	92.3					e	f
CQA-030	20	91.8					e	f
CQA-002	10	89.0					e	f
CQA-038	30	87.8					e	f
CQA-016	20	85.8					e	f
CQA-053	10	81.0						f
CQA-060	10	79.7						f

### 3.2.5. Peso de panoja

El peso de panoja, considerando los 28 cultivares varía entre 52.47 y 107.16 g para los cultivares CQA-061 y CQA-020 respectivamente, se pueden considerar 2 categorías, 17 cultivares con valores altos (mayores a 70.46 g) y 11 cultivares con valores bajos (menor o igual a 69.89 g) dentro de cada grupo no existe diferencia

significativa. Dipaz (2010) para cultivares de la variedad de grano amarillo reporta el mayor peso de panoja para el cultivar CQA-07 con 35 g y el de menor peso el cultivar CQA-02 con 17.3 g, promedios inferiores a los obtenidos en el presente trabajo. Choquecahua (2010) evaluó cultivares de grano blanco, encontró valores de peso de panoja entre 95.41 y 26.74 g para los cultivares CQA-043 y CQA-051 respectivamente, valores que son menores a los valores bajos obtenidos en el presente estudio, en estos mismos cultivares. Amiquero (2014) obtuvo 89.9 y 72.8 g. Se deduce que la variación del peso de panoja está determinada por factores genéticos y ambientales.

**Cuadro 3.7.** Prueba de Tukey para los promedios de peso de panoja de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Peso de panoja (g)	Tukey (0.05)			
CQA-020	10	107.16	a			
CQA-016	20	105.95	a	b		
CQA-041	10	93.35	a	b	c	
CQA-021	20	86.36	a	b	c	d
CQA-035	20	86.10	a	b	c	d
CQA-031	20	85.25	a	b	c	d
CQA-038	30	84.93	a	b	c	d
CQA-029	10	82.93	a	b	c	d
CQA-037	30	81.63	a	b	c	d
CQA-008	30	76.61	a	b	c	d
CQA-036	20	75.84	a	b	c	d
CQA-030	20	75.15	a	b	c	d
CQA-011	20	72.28	a	b	c	d
CQA-053	10	72.08	a	b	c	d
CQA-015	10	71.93	a	b	c	d
CQA-042	20	71.57	a	b	c	d
CQA-039	10	70.46	a	b	c	d
CQA-003	20	69.89		b	c	d
CQA-010	20	68.73			c	d
CQA-032	20	68.12			c	d
CQA-018	20	65.41			c	d
CQA-006	20	65.00			c	d
CQA-017	20	64.82			c	d
CQA-002	10	62.63			c	d
CQA-060	10	62.46			c	d
CQA-013	20	62.23			c	d
CQA-040	20	58.34			c	d
CQA-061	10	52.47				d

### 3.2.6. Peso de 1000 semillas

Para el peso de 1000 semillas considerando los 28 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 3.418 y 4.319 g para los cultivares CQA-061 y CQA-032 respectivamente (cuadro 3.8), se pueden plantear 3 categorías, 17 cultivares con valores altos (mayor o igual a 4.073 g), 9 cultivares con valores medianos (entre

3.802 a 4.058 g) y 2 cultivares con valor bajo (menor a 3.670 g), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Núñez (2012) estudió el peso de 1000 semillas en dos épocas de siembra en Canaán a 2735 msnm (25-11-2010 y 25-12-2010) y cuatro variedades de quinua (Blanca de Junín, Killahuamán, Salcedo INIA y Pasankalla), encontró diferencia significativa para el efecto principal épocas, siendo los promedios de 2.655 y 3.191 para la primera y segunda época respectivamente, también encontró diferencia significativa para el efecto principal variedad, siendo los promedios 3.094, 3.011, 2.827 y 2.761 g respectivamente en orden de las variedades señaladas. Meza (2010) estudio el peso de 1000 semillas en tres cultivares de quinua (Real Boliviana, Q-02367 y Q-21013) y tres fuentes de abonamiento (Estiércol de Vacuno, Gallinaza y Fórmula Química de NPK), se aplicó  $7.5 \text{ tn.ha}^{-1}$ ,  $900 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $80\text{N-}80\text{P-}30\text{K kg.ha}^{-1}$  respectivamente en orden de las fuentes, encontró diferencia significativa para el efecto principal variedad, con promedios de 4.680, 2.710 y 2.610 g respectivamente en orden de las variedades indicadas, también encontró diferencia significativa en el efecto principal fuentes de abonamiento, siendo los promedios 3.500, 3.290 y 3.220 g respectivamente en orden de las fuentes señaladas. Amiquero (2014) al evaluar 24 cultivares de quinua de grano blanco en Canaán a 2735 msnm, encontró valores entre 2.655 y 3.017 g. Como se puede apreciar las diferencias en el carácter peso de 1000 semillas son de origen genético y ambiental, por ejemplo la variedad Real Boliviana presenta mayor peso que el resto de variedades y el abonamiento con estiércol de vacuno produce mayores pesos de 1000 semillas. En el presente estudio se encontró que este carácter fue relativamente alto en comparación al material genético evaluado por Núñez (2012) y Amiquero (2014).

**Cuadro 3.8.** Prueba de Tukey para los promedios de peso de 1000 semillas de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Peso de 1000 semillas (g)	Tukey (0.05)								
CQA-032	20	4.319	a								
CQA-013	20	4.315	a	b							
CQA-039	10	4.282	a	b							
CQA-015	10	4.272	a	b							
CQA-008	30	4.267	a	b							
CQA-036	20	4.265	a	b							
CQA-017	20	4.258	a	b	c						
CQA-011	20	4.222	a	b	c						
CQA-021	20	4.217	a	b	c						
CQA-002	10	4.216	a	b	c						
CQA-003	20	4.168	a	b	c	d					
CQA-035	20	4.163	a	b	c	d					
CQA-006	20	4.137	a	b	c	d					
CQA-040	20	4.112	a	b	c	d	e				
CQA-041	10	4.088	a	b	c	d	e	f			
CQA-042	20	4.086	a	b	c	d	e	f			
CQA-010	20	4.073	a	b	c	d	e	f			
CQA-029	10	4.058		b	c	d	e	f	gg		
CQA-031	20	4.004			c	d	e	f	gg		
CQA-037	30	3.943				d	e	f	gg		
CQA-018	20	3.921				d	e	f	gg		
CQA-030	20	3.912				d	e	f	gg		
CQA-060	10	3.870					e	f	gg		
CQA-038	30	3.860					e	f	gg		
CQA-016	20	3.839						f	gg	h	
CQA-020	10	3.802							g	h	
CQA-053	10	3.670								h	i
CQA-061	10	3.418									i

### 3.2.7. Tamaño de grano

El carácter tamaño de grano varía entre 2.268 y 2.493 mm para los cultivares CQA-038 y CQA-013 respectivamente (cuadro 3.9), se pueden plantear 3 categorías, 11 cultivares con valores altos (mayor o igual a 2.400 mm), 8

cultivares con valores medianos (entre 2.373 a 2.395 g) y 9 cultivares con valores bajos (menor a 2.365 g), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Choquecahua (2010) evaluó cultivares de grano blanco, encontró valores de tamaño de grano entre 2.280 y 1.670 mm para los cultivares CQA-028 y CQA-044 respectivamente, estos mismos cultivares fueron revaluados por Amiquero (2014) y obtuvo menores valores, 2.030 y 1.960 mm respectivamente, ambos estudios se desarrollaron en Canaán.

Dipaz (2010) en quinua de la variedad de grano amarillo, encontró valores entre 2.220 y 1.895 mm con diferencia significativa entre 11 cultivares.

Los resultados del presente experimento son mayores a los hallados por Choquecahua (2010), Dipaz (2010) y Amiquero (2014).

**Cuadro 3.9.** Prueba de Tukey para los promedios de tamaño de grano de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Tamaño de grano (mm)	Tukey (0.05)					
CQA-013	20	2.493	a					
CQA-032	20	2.478	a	b				
CQA-036	20	2.453	a	b	c			
CQA-035	20	2.453	a	b	c			
CQA-039	10	2.445	a	b	c			
CQA-015	10	2.425	a	b	c	d		
CQA-010	20	2.418	a	b	c	d		
CQA-041	10	2.415	a	b	c	d		
CQA-040	20	2.405	a	b	c	d		
CQA-017	20	2.400	a	b	c	d		
CQA-029	10	2.400	a	b	c	d		
CQA-031	20	2.395		b	c	d		
CQA-021	20	2.393		b	c	d		
CQA-008	30	2.388		b	c	d		
CQA-003	20	2.388		b	c	d		
CQA-011	20	2.385		b	c	d		
CQA-006	20	2.373			c	d	e	
CQA-016	20	2.373			c	d	e	
CQA-030	20	2.373			c	d	e	
CQA-060	10	2.365			c	d	e	f
CQA-002	10	2.360			c	d	e	f
CQA-042	20	2.358			c	d	e	f
CQA-018	20	2.358			c	d	e	f
CQA-037	30	2.357			c	d	e	f
CQA-020	10	2.335				d	e	f
CQA-053	10	2.335				d	e	f
CQA-061	10	2.285					e	f
CQA-038	30	2.268						f

### 3.2.8. Rendimiento de grano

El rendimiento potencial de grano considerando los 28 cultivares varía entre 5.538 y 9.549 tn.ha<sup>-1</sup> para los cultivares CQA-060 y CQA-016 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 2 cultivares con valores altos (mayor o igual a

9.151 tn.ha<sup>-1</sup>), 21 cultivares con valores medianos (entre 6.567 a 8.754 tn.ha<sup>-1</sup>) y 5 cultivar con valores bajos (menor o igual a 6.212 tn.ha<sup>-1</sup>), dentro de cada categoría no existe diferencia significativa.

**Cuadro 3.10.** Prueba de Tukey para los promedios rendimiento de grano de 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	n	Rendimiento de grano (tn/ha)	Tukey (0.05)		
CQA-016	20	9.549	a		
CQA-020	10	9.151	a	b	
CQA-031	20	8.754	a	b	c
CQA-038	30	8.463	a	b	c
CQA-021	20	8.299	a	b	c
CQA-041	10	7.885	a	b	c
CQA-010	20	7.875	a	b	c
CQA-029	10	7.741	a	b	c
CQA-008	30	7.709	a	b	c
CQA-042	20	7.627	a	b	c
CQA-036	20	7.563	a	b	c
CQA-039	10	7.491	a	b	c
CQA-015	10	7.438	a	b	c
CQA-011	20	7.292	a	b	c
CQA-035	20	7.116	a	b	c
CQA-018	20	7.015	a	b	c
CQA-002	10	6.960	a	b	c
CQA-037	30	6.956	a	b	c
CQA-030	20	6.902	a	b	c
CQA-017	20	6.799	a	b	c
CQA-032	20	6.777	a	b	c
CQA-013	20	6.753	a	b	c
CQA-053	10	6.567	a	b	c
CQA-003	20	6.212		b	c
CQA-040	20	5.984		b	c
CQA-006	20	5.812			c
CQA-061	10	5.577			c
CQA-060	10	5.538			c

Núñez (1994) en condiciones de Canaán – INIA, obtuvo un máximo rendimiento de 3007 kg.ha<sup>-1</sup> con el cultivar Ayacuchana y un mínimo de 1002 kg.ha<sup>-1</sup> con el cultivar Roja Coporaque; Huancahuari (1996) obtuvo el máximo rendimiento en el cultivar Mantaro con 8721.1 kg.ha<sup>-1</sup> y el cultivar CH-06-91 obtuvo menor rendimiento con 2516.9 kg.ha<sup>-1</sup>, se puede afirmar que los cultivares del presente experimento alcanzaron rendimientos mayores a los obtenidos por Núñez y próximos a los obtenidos por Huancahuari. Choquecahua (2010) evaluó en el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, encontró valores de rendimiento de grano entre 8.171 y 2.375 tn.ha<sup>-1</sup> para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente, estos mismos cultivares fueron estudiados por Amiquero (2014) obtuvo un rendimiento de grano de 6.719 y 5.846 tn.ha<sup>-1</sup>. Núñez (2012) estudió el rendimiento de grano en dos épocas de siembra en Canaán a 2735 msnm (25-11-2010 y 25-12-2010) y cuatro variedades de quinua (Blanca de Junín, Killahuamán, Salcedo INIA y Pasankalla), encontró diferencia significativa para el efecto principal épocas, siendo los promedios de 1.587 y 1.847 tn.ha<sup>-1</sup> para la primera y segunda época respectivamente, también encontró diferencia significativa para el efecto principal variedad, siendo los promedios 2.485, 1.818, 1.355 y 1.191 tn.ha<sup>-1</sup> respectivamente en orden de las variedades señaladas; también obtuvo efectos de interacción de épocas x variedades, siendo el mejor resultado de un rendimiento de 2.679 tn.ha<sup>-1</sup> con la variedad Blanca de Junín en la siembra del 25-12-10 y el rendimiento más bajo rendimiento de 0.963 tn.ha<sup>-1</sup> con la variedad Pasankalla en la siembra del 25-11-10. Fernández (1986) afirma que el mayor rendimiento se debe a la adaptación a la zona de estudio, y depende también de caracteres relacionados como la longitud

y diámetro de panoja. Como se puede apreciar, los rendimientos en el presente estudio son muy buenos para las condiciones de Canaán, se tiene que el promedio general del rendimiento de grano fue de 5.296 tn.ha<sup>-1</sup>.

### 3.3. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

#### 3.3.1. Selección por caracteres

El método Stepwise permite la selección de caracteres de productividad relacionados con el rendimiento de grano de la quinua de grano amarillo, este método se presenta en el (cuadro 3.11), indica que los caracteres independientes relacionados con alta significación estadística con el rendimiento de grano (carácter dependiente) son: peso de panoja, diámetro de tallo, longitud de panoja y peso de 1000 semillas, esta metodología permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple con cuatro de un total de siete caracteres independientes considerados en el análisis.

**Cuadro 3.11.** Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, del peso de panoja, diámetro de tallo, longitud de panoja y peso de 1000 semillas sobre el 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	4	2853.16	713.290	815.96 **
Error	495	432.72	0.874	
Total	499	3285.88		

Choquecagua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, encontró relación

significativa del rendimiento de grano con altura de planta y peso de panoja. Dipaz (2010) al evaluar 11 cultivares de quinua de la variedad de grano amarillo, mediante el método Stepwise encontró relación significativa del rendimiento de grano con el diámetro de panoja, peso de panoja y tamaño de grano; en estos dos estudios el carácter peso de panoja está relacionado con el rendimiento resultado similar al presente estudio, sin embargo la relación de los otros caracteres con el rendimiento es diferente en cada situación. Se puede señalar que los tres estudios se desarrollaron en diferentes épocas y este hecho es determinante en la expresión de los caracteres que están relacionados con el rendimiento.

**Cuadro 3.12.** Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de panoja, diámetro de tallo, longitud de panoja y peso de 1000 semillas 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	
Término independiente	-4.49201	0.683270	37.78	43.22	**
Diámetro de tallo	0.17595	0.027770	35.09	40.14	**
Longitud de panoja	0.00223	0.000741	7.94	9.08	**
Peso de panoja	0.06835	0.002070	953.97	1091.28	**
Peso de 1000 semillas	0.86640	0.156600	26.76	30.61	**

Los coeficientes de regresión presentados en el cuadro 3.12 son altamente significativos, este resultado permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple siguiente: Rendimiento = -4.49201 + 0.17595 (Diámetro de tallo) + 0.00223 (Longitud de panoja) + 0.06835 (Peso de panoja) + 0.86640 (Peso de 1000 semillas). Los coeficientes de regresión señalados, permiten aproximar los valores de rendimiento de grano que se incrementan por cada unidad de los

caracteres independientes, así por cada centímetro adicional del diámetro de tallo el rendimiento de grano se incrementa en 17.6 kg.ha<sup>-1</sup>, por cada cm adicional de longitud de panoja, el rendimiento se incrementa en 22.3 kg.ha<sup>-1</sup>, por cada gramo adicional de peso de panoja, el rendimiento se incrementa en 68.35 kg.ha<sup>-1</sup> y por cada gramo adicional de peso de 1000 semillas, el rendimiento se incrementa en 866.4 kg.ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 3.13.** Resumen de selección de Stepwise con la variables peso de panoja, diámetro de tallo, longitud de panoja y peso de 1000 semillas incluidas en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

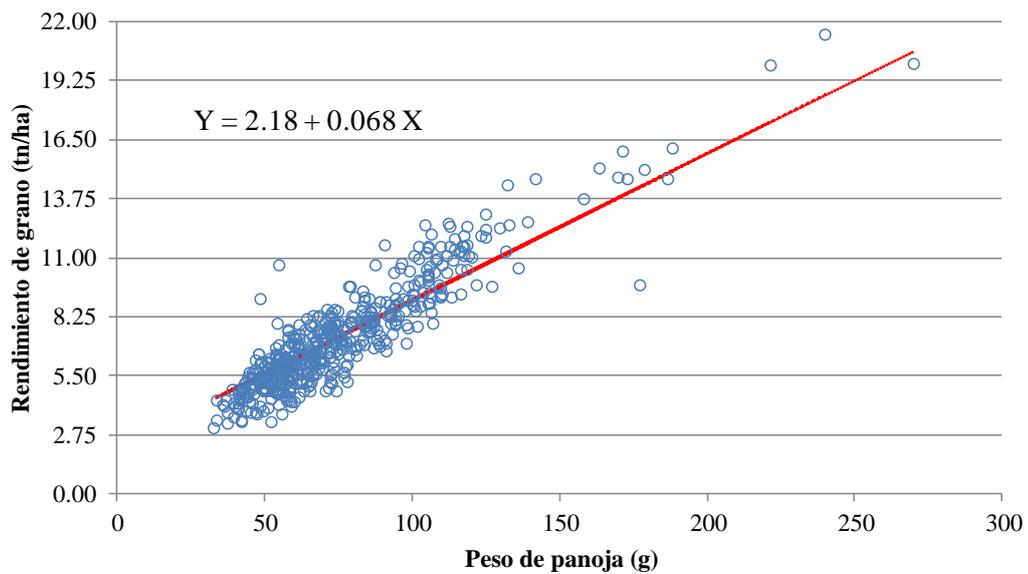
Variable seleccionada	Variable incluida	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	F calculado	
Peso de panoja	1	0.8422	0.8422	2657.88	**
Diámetro de tallo	2	0.0147	0.8569	51.18	**
Peso de 1000 semillas	3	0.0090	0.8659	33.14	**
Longitud de panoja	4	0.0024	0.8683	9.08	**

Los coeficientes de determinación presentados en el cuadro 3.13 (resumen de selección de Stepwise) permiten establecer los caracteres independientes de mayor importancia que explican la variación del rendimiento, así el 84.22 % de la variación del rendimiento (tn.ha<sup>-1</sup>) esta explicado por el peso de panoja (g), el 85.7 % de la variación del rendimiento esta explicado por el diámetro de tallo (mm) luego de incluido el peso de panoja, el 86.6 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de 1000 semillas (g) luego de incluido el peso de panoja y el diámetro de tallo y el 86.8 % de la variación del rendimiento esta explicado por la longitud de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el diámetro de tallo y el peso de 1000 semillas, en el modelo de regresión lineal múltiple, en resumen

el 86.8 % de la variación del rendimiento están explicadas por el conjunto de las cuatro variables independientes. Estas contribuciones son altamente significativas.

Dipaz (2010) en su estudio de 11 cultivares de quinua de la variedad de grano amarillo, encontró que los caracteres más importantes que explican la variación del rendimiento, medido mediante el coeficiente de determinación son peso de panoja, diámetro de panoja y tamaño de grano; mientras que Choquecagua (2010) señala a los caracteres altura de planta y peso de panoja; en el presente experimento son cuatro los caracteres que explican mejor la variación del rendimiento, por lo que se recomienda que la selección para mejorar el rendimiento de grano se realice considerando el peso de panoja, diámetro de panoja, peso de 1000 semillas y longitud de panoja.

Si fijamos los valores del peso de 1000 semillas, diámetro de tallo y longitud de panoja en sus valores promedios, vale decir 4.08 g, 12.50 y 419.20 mm respectivamente, y reemplazamos estos valores en el modelo de regresión múltiple:  $\text{Rendimiento} = -4.49201 + 0.17595 (\text{Diámetro de tallo}) + 0.00223 (\text{Longitud de panoja}) + 0.06835 (\text{Peso de panoja}) + 0.86640 (\text{Peso de 1000 semillas})$ , se tiene un nuevo modelo:  $\text{Rendimiento} = 2.180 + 0.068 (\text{Peso de panoja})$ , considerando este último modelo se tienen incrementos importantes del rendimiento ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) cuando se incrementan el peso de panoja (g) que va de 4.410 a  $20.63 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ , este último valor se considera como el potencial de rendimiento, sin embargo dado la variación del material genético se puede señalar que el verdadero potencial de rendimiento esta alrededor del promedio de los valores de rendimiento señalados, vale decir  $7.327 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ . (Ver figura 3.1).



**Figura 3.1.** Regresión lineal simple del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en función del peso de panoja (g) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). 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* Willd). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Cultivar	27	508.40	18.8	3.1 **
Error	472	2831.55	6.00	
Total	499	3340.00		

Variancia ambiental = 0.60

Variancia genética = 1.28

Variancia fenotípica = 1.88

Heredabilidad = 0.68

La diferencia altamente significativa en la fuente de variación cultivar del cuadro 3.14, se puede atribuir a diferencias genéticas para el rendimiento de grano. La heredabilidad para este carácter fue de 68 %, en otros términos, la variancia genética de  $1.28 \text{ (tn.ha}^{-1}\text{)}^2$  representa el 68 % de la variancia total o fenotípica que es  $1.88 \text{ (tn.ha}^{-1}\text{)}^2$ , el valor de la heredabilidad es alto por lo que es recomendable efectuar la práctica de la selección fenotípica de las mejores panojas de los 28 cultivares para el mejoramiento del rendimiento de grano.

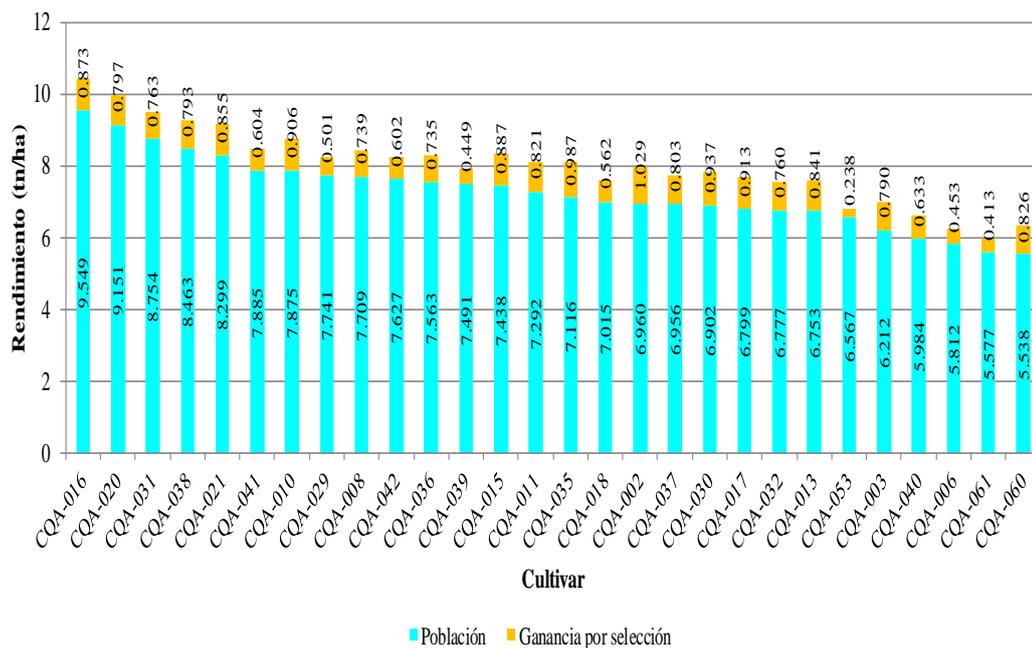
Choquecagua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección de cultivares de grano blanco, encontró una mayor ganancia por selección en los cultivares CQA-043, CQA-024, CQA-023 con 0.704, 0.695 y 0.615  $\text{tn.ha}^{-1}$ , respectivamente, el cual represento un 9, 9 y 13 porciento de mejora respecto al promedio de la población, Amiquero (2014) en los mismos cultivares, encontró ganancias por selección en estos mismos cultivares valores de 0.505, 0.614 y 0.319  $\text{tn.ha}^{-1}$  respectivamente.

**Cuadro 3.15.** Promedio del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y ganancia por selección en 28 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Prom. de rendimiento de selecciones	Prom. de rendimiento poblacional	Ganancia por selección	Prom. rendimiento población mejorada	Porcentaje de mejora
CQA-016	11.817	9.549	0.873	10.422	9
CQA-020	11.222	9.151	0.797	9.948	9
CQA-031	10.735	8.754	0.763	9.516	9
CQA-038	10.521	8.463	0.793	9.255	9
CQA-021	10.519	8.299	0.855	9.154	10
CQA-041	9.453	7.885	0.604	8.489	8
CQA-010	10.228	7.875	0.906	8.781	12
CQA-029	9.043	7.741	0.501	8.242	6
CQA-008	9.628	7.709	0.739	8.448	10
CQA-042	9.190	7.627	0.602	8.229	8
CQA-036	9.472	7.563	0.735	8.298	10
CQA-039	8.658	7.491	0.449	7.940	6
CQA-015	9.742	7.438	0.887	8.325	12
CQA-011	9.424	7.292	0.821	8.113	11
CQA-035	9.681	7.116	0.987	8.103	14
CQA-018	8.476	7.015	0.562	7.577	8
CQA-002	9.633	6.960	1.029	7.989	15
CQA-037	9.041	6.956	0.803	7.759	12
CQA-030	9.336	6.902	0.937	7.839	14
CQA-017	9.170	6.799	0.913	7.711	13
CQA-032	8.751	6.777	0.760	7.537	11
CQA-013	8.937	6.753	0.841	7.594	12
CQA-053	7.185	6.567	0.238	6.805	4
CQA-003	8.265	6.212	0.790	7.002	13
CQA-040	7.629	5.984	0.633	6.617	11
CQA-006	6.988	5.812	0.453	6.264	8
CQA-061	6.650	5.577	0.413	5.990	7
CQA-060	7.683	5.538	0.826	6.364	15

Al realizar la selección fenotípica de las mejores panojas en cada una de las 50 selecciones del ciclo anterior al presente estudio en los 28 cultivares se tiene los rendimientos de la segunda columna del cuadro 3.15, además se tiene el rendimiento de la población, ganancia por selección, promedio de la población

mejorada y el porcentaje de mejora. Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 4 a 15 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.238 a 1.029  $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de 0.732  $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  que representa un 10 % de mejora.



**Figura 3.2.** Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

En la figura 3.2 se aprecia que el cultivar de mayor rendimiento es CQA-016 con  $9.549 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  y el cultivar de menor rendimiento es CQA-060 con  $5.538 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ , estos rendimientos son buenos para las condiciones de Canaán (2735 msnm), el cultivar de menor porcentaje de mejora es CQA-053 (4 %) y el de mayor porcentaje de mejora es CQA-002 (15 %), este resultado se debe a la diferencial de selección en cada cultivar, menor en la primera y mayor en la segunda.

### 3.4. CARACTERES MORFOLÓGICOS

Los cultivares en estudio mostraron las siguientes características morfológicas, se evaluó según los descriptores del numeral 2.11.1

**Cuadro 3.16.** Características morfológicas del cultivar CQA-039 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-039
Familias	: CQA-039-2-5
Procedencia	: Ccerayocc
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 176.10 cm
Longitud de panoja	: 422.0 mm
Diámetro de panoja	: 169.0 mm
Peso de panoja	: 70.46 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.58%
Peso de 1000 semillas	: 4.282 g
Rendimiento	: 7.491 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.3.** Cultivar CQA-039

**Cuadro 3.17.** Características morfológicas del cultivar CQA-036 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS		VARIABLE
Cultivar	:	<b>CQA-036</b>
Familias	:	<b>CQA-036-1-3, CQA-036-1-6</b>
Procedencia	:	Chihuampampa
Tipo de crecimiento	:	Arbustivo
Porte de la planta	:	Erecto
Axilas	:	Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	:	Purpura
Color panoja en cosecha	:	Gris
Tipo de panoja	:	Diferenciada y terminal
Forma de panoja	:	Amarantiforme
Densidad de panoja	:	Compacta
Altura de planta	:	167.55 cm
Longitud de panoja	:	369.0 mm
Diámetro de panoja	:	125 mm
Peso de panoja	:	75.84 g
Color de grano	:	amarillo
Contenido de saponina	:	0.65%
Peso de 1000 semillas	:	4.265 g
Rendimiento	:	7.563 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.4.** Cultivar CQA-036

**Cuadro 3.18.** Características morfológicas del cultivar CQA-015 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS		VARIABLE
Cultivar	:	<b>CQA-015</b>
Familias	:	<b>CQA-015-1-3</b>
Procedencia	:	Iguain
Tipo de crecimiento	:	Arbustivo
Porte de la planta	:	Erecto
Axilas	:	Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	:	Purpura
Color panoja en cosecha	:	Gris
Tipo de panoja	:	Diferenciada y terminal
Forma de panoja	:	Glomerulada
Densidad de panoja	:	Compacta
Altura de planta	:	160.0 cm
Longitud de panoja	:	381.0 mm
Diámetro de panoja	:	163.0 mm
Peso de panoja	:	71.93 g
Color de grano	:	Amarillo
Contenido de saponina	:	0.67%
Peso de 1000 semillas	:	4.272 g
Rendimiento	:	7.438 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.5.** Cultivar CQA-015

**Cuadro 3.19.** Características morfológicas del cultivar CQA-010 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

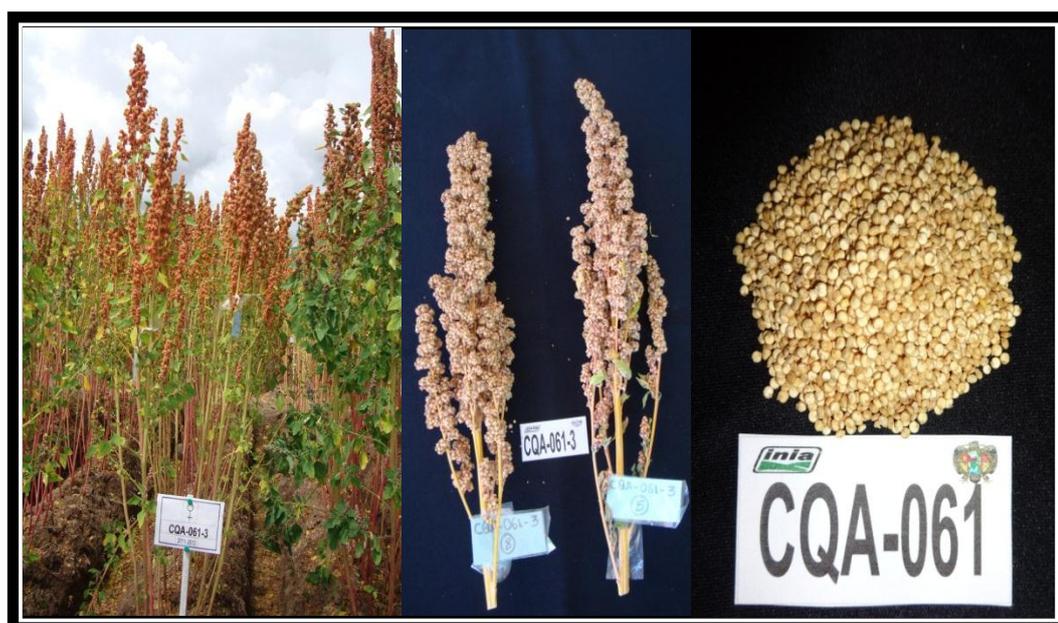
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS		VARIABLE
Cultivar	:	<b>CQA-010</b>
Familias	:	<b>CQA-010-2-3, CQA-010-2-8</b>
Procedencia	:	Chilcaccasa
Tipo de crecimiento	:	Arbustivo
Porte de la planta	:	Erecto
Axilas	:	Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	:	Purpura
Color panoja en cosecha	:	Gris
Tipo de panoja	:	Diferenciada y terminal
Forma de panoja	:	Glomerulada
Densidad de panoja	:	Compacta
Altura de planta	:	172.9 cm
Longitud de panoja	:	395.0 mm
Diámetro de panoja	:	170.5 mm
Peso de panoja	:	68.73 g
Color de grano	:	Amarillo
Contenido de saponina	:	0.64%
Peso de 1000 semillas	:	4.073 g
Rendimiento	:	7.875 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.6.** Cultivar CQA-010

**Cuadro 3.20.** Características morfológicas del cultivar CQA-061 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-061
Familia	: CQA-061-2
Procedencia	: Chilcaccasa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 153.2 cm
Longitud de panoja	: 432.0 mm
Diámetro de panoja	: 178.0 mm
Peso de panoja	: 52.47 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.63%
Peso de 1000 semillas	: 3.418 g
Rendimiento	: 5.577 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.7.** Cultivar CQA-061

**Cuadro 3.21.** Características morfológicas del cultivar CQA-032 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-032
Familias	: CQA-032-7, CQA-032-8
Procedencia	: Pampachaca
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 164.0 cm
Longitud de panoja	: 438.0 mm
Diámetro de panoja	: 170.5 mm
Peso de panoja	: 68.12 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.64%
Peso de 1000 semillas	: 4.319 g
Rendimiento	: 6.777 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.8.** Cultivar CQA-032

**Cuadro 3.22.** Características morfológicas del cultivar CQA-008 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-008
Familias	: CQA-008-1-3, CQA-008-2-8, CQA-008-2-9
Procedencia	: Ccochani
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 184.2 cm
Longitud de panoja	: 428.3 mm
Diámetro de panoja	: 115.0 mm
Peso de panoja	: 76.61 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.61%
Peso de 1000 semillas	: 4.267 g
Rendimiento	: 7.709 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.9.** Cultivar CQA-008

**Cuadro 3.23.** Características morfológicas del cultivar CQA-042 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

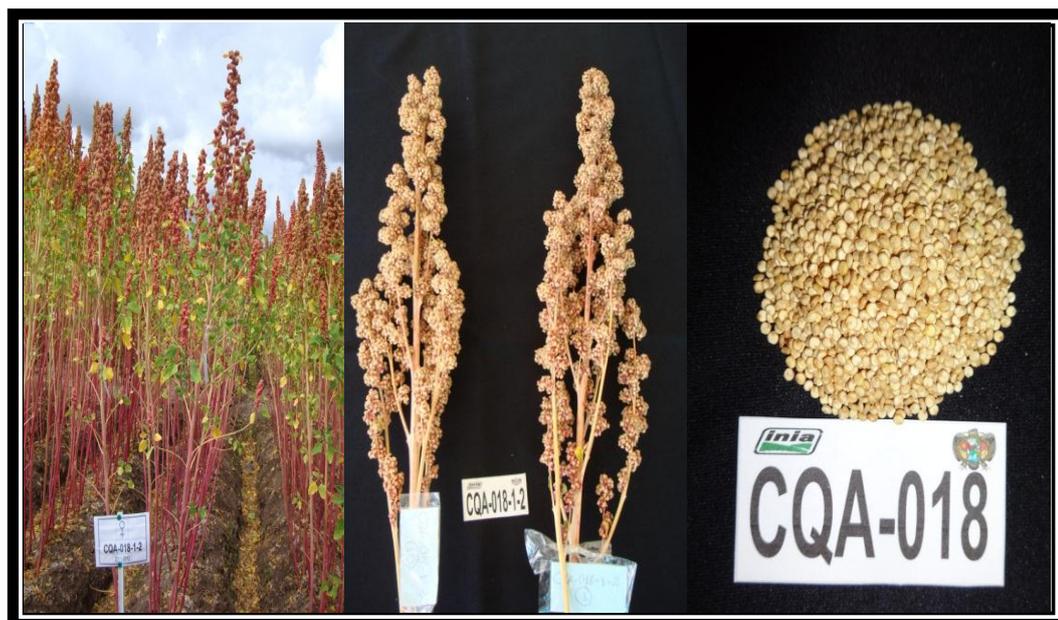
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-042
Familias	: CQA-042-1-2, CQA-042-2-6
Procedencia	: Huamanguilla
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 184.7 cm
Longitud de panoja	: 424.0 mm
Diámetro de panoja	: 93.5 mm
Peso de panoja	: 71.57 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.62%
Peso de 1000 semillas	: 4.084 g
Rendimiento	: 7.627 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.10.** Cultivar CQA-042

**Cuadro 3.24.** Características morfológicas del cultivar CQA-018 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-018
Familias	: CQA-018-1-2, CQA-018-2-4
Procedencia	: Ccerayoq
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedio
Altura de planta	: 176.8 cm
Longitud de panoja	: 417.0 mm
Diámetro de panoja	: 92.3 mm
Peso de panoja	: 65.41 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.63%
Peso de 1000 semillas	: 3.921 g
Rendimiento	: 7.015 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.11.** Cultivar CQA-018

**Cuadro 3.25.** Características morfológicas del cultivar CQA-038 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: <b>CQA-038</b>
Familias	: <b>CQA-038-1-5, CQA-038-1-8, CQA-038-2-10</b>
Procedencia	: Ccerayoq
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Amarantiforme
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 189.1 cm
Longitud de panoja	: 387.8 mm
Diámetro de panoja	: 87.8 mm
Peso de panoja	: 84.93 g
Color de grano	: Amarillo Intenso
Contenido de saponina	: 0.59%
Peso de 1000 semillas	: 3.860 g
Rendimiento	: 8.463 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.12.** Cultivar CQA-038

**Cuadro 3.26.** Características morfológicas del cultivar CQA-040 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-040
Familias	: CQA-040-1-1, CQA-040-1-8
Procedencia	: Chiuampampa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 161.4 cm
Longitud de panoja	: 380.3 mm
Diámetro de panoja	: 97.3 mm
Peso de panoja	: 58.34 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.61%
Peso de 1000 semillas	: 4.112 g
Rendimiento	: 5.984 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.13.** Cultivar CQA-040

**Cuadro 3.27.** Características morfológicas del cultivar CQA-002 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS		VARIABLE
Cultivar	:	<b>CQA-002</b>
Familia	:	<b>CQA-002-2-6</b>
Procedencia	:	Chilinga
Tipo de crecimiento	:	Arbustivo
Porte de la planta	:	Erecto
Axilas	:	Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	:	Purpura
Color panoja en cosecha	:	Gris
Tipo de panoja	:	Diferenciada y terminal
Forma de panoja	:	Glomerulada
Densidad de panoja	:	Compacta
Altura de planta	:	162.2 cm
Longitud de panoja	:	409.0 mm
Diámetro de panoja	:	89.0 mm
Peso de panoja	:	62.63 g
Color de grano	:	Amarillo
Contenido de saponina	:	0.64%
Peso de 1000 semillas	:	4.216 g
Rendimiento	:	6.960 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.14.** Cultivar CQA-002

**Cuadro 3.28.** Características morfológicas del cultivar CQA-030 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-030
Familias	: CQA-030-1-9, CQA-030-2-6
Procedencia	: Acosvinchos
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 194.7 cm
Longitud de panoja	: 432.5 mm
Diámetro de panoja	: 91.8 mm
Peso de panoja	: 75.15 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.54%
Peso de 1000 semillas	: 3.912 g
Rendimiento	: 6.902 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.15.** Cultivar CQA-030

**Cuadro 3.29.** Características morfológicas del cultivar CQA-060 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

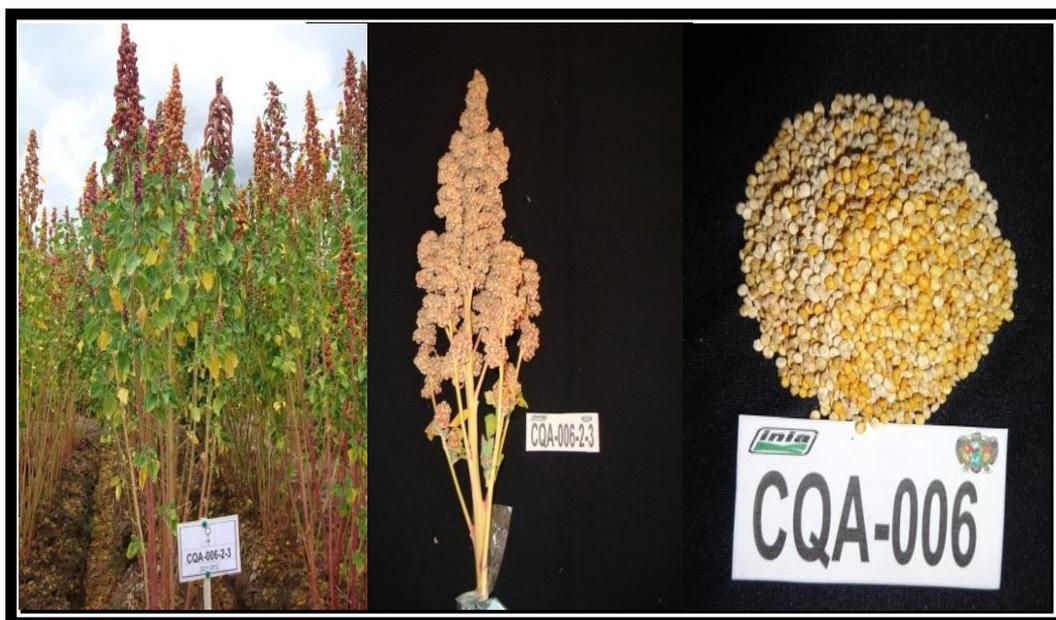
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-060
Familia	: CQA-060-2-1
Procedencia	: Iguain
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 171.0 cm
Longitud de panoja	: 428.0 mm
Diámetro de panoja	: 79.7 mm
Peso de panoja	: 62.46 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.61%
Peso de 1000 semillas	: 3.870 g
Rendimiento	: 5.538 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.16.** Cultivar CQA-060

**Cuadro 3.30.** Características morfológicas del cultivar CQA-006 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

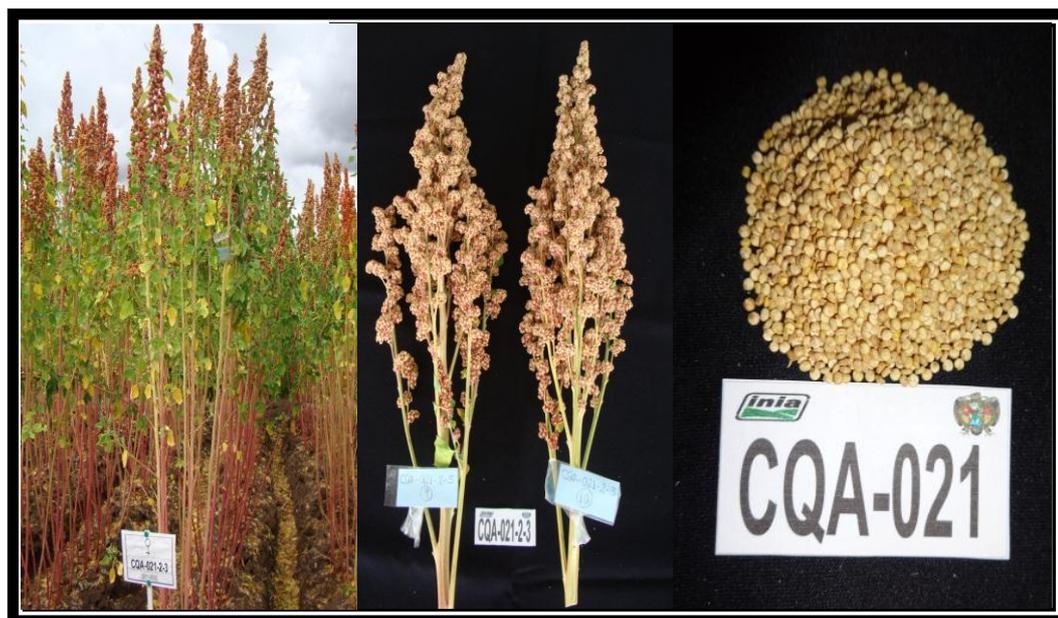
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-006
Familias	: CQA-006-2-3, CQA-006-2-6
Procedencia	: Ccochani
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 162.5 cm
Longitud de panoja	: 384.0 mm
Diámetro de panoja	: 101.8 mm
Peso de panoja	: 65.00 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.60%
Peso de 1000 semillas	: 4.137 g
Rendimiento	: 5.812 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.17.** Cultivar CQA-006

**Cuadro 3.31.** Características morfológicas del cultivar CQA-021 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-021
Familias	: CQA-021-1-8, CQA-021-2-3
Procedencia	: Chilcaccasa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 178.8 cm
Longitud de panoja	: 477.0 mm
Diámetro de panoja	: 110.5 mm
Peso de panoja	: 86.36 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.58%
Peso de 1000 semillas	: 4.217 g
Rendimiento	: 8.299 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.18.** Cultivar CQA-021

**Cuadro 3.32.** Características morfológicas del cultivar CQA-013 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-013
Familias	: CQA-013-1-9, CQA-2-8
Procedencia	: Chilcaccasa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 160.2 cm
Longitud de panoja	: 447.0 mm
Diámetro de panoja	: 92.5 mm
Peso de panoja	: 62.23 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.49%
Peso de 1000 semillas	: 4.315 g
Rendimiento	: 6.753 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.19.** Cultivar CQA-013

**Cuadro 3.33.** Características morfológicas del cultivar CQA-003 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

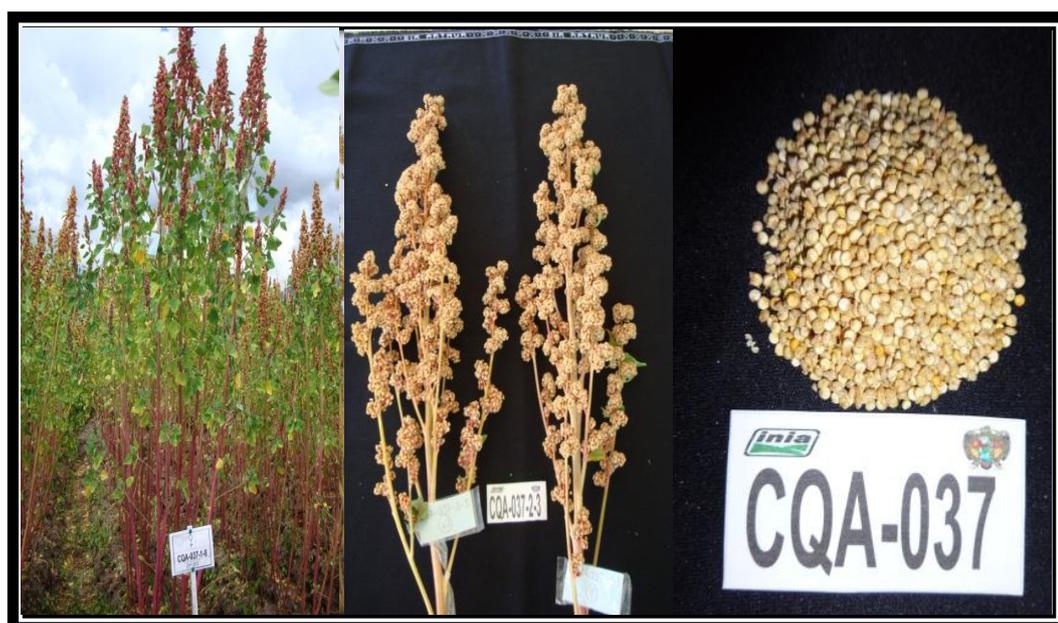
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-003
Familias	: CQA-003-1-2, CQA-003-2-6
Procedencia	: Tranca
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 155.0 cm
Longitud de panoja	: 397.0 mm
Diámetro de panoja	: 98.5 mm
Peso de panoja	: 69.89 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.60%
Peso de 1000 semillas	: 4.168 g
Rendimiento	: 6.212 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.20.** Cultivar CQA-003

**Cuadro 3.34.** Características morfológicas del cultivar CQA-037 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

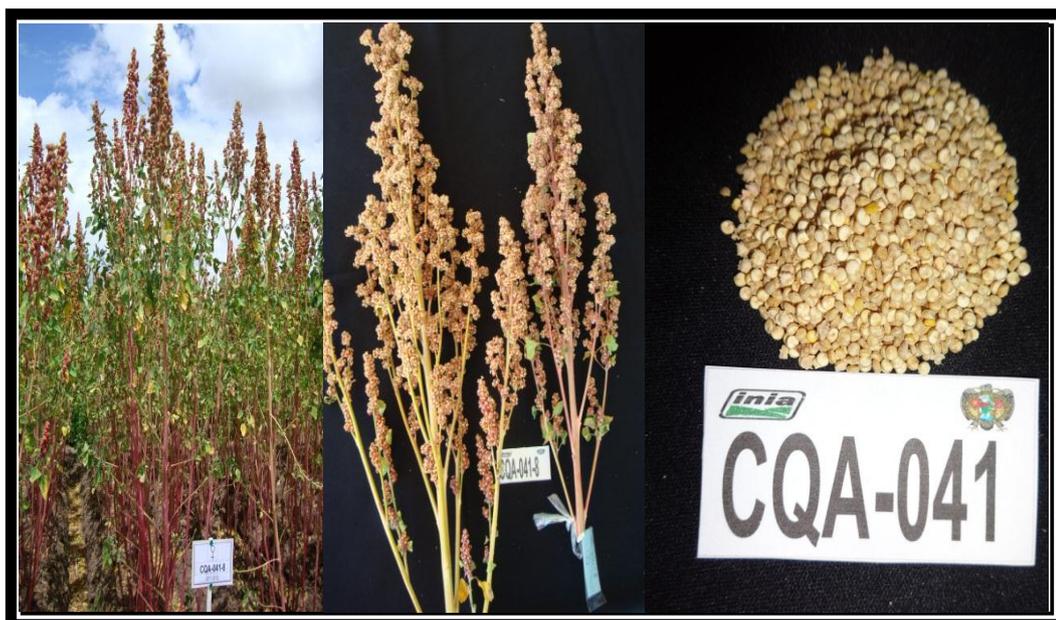
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-037
Familias	: CQA-037-1-8, CQA-037-1-10, CQA-037-2-3
Procedencia	: Chihuampampa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 176.4 cm
Longitud de panoja	: 440.7 mm
Diámetro de panoja	: 108.2 mm
Peso de panoja	: 81.63 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.60%
Peso de 1000 semillas	: 3.943 g
Rendimiento	: 6.956 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.21.** Cultivar CQA-037

**Cuadro 3.35.** Características morfológicas del cultivar CQA-041 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

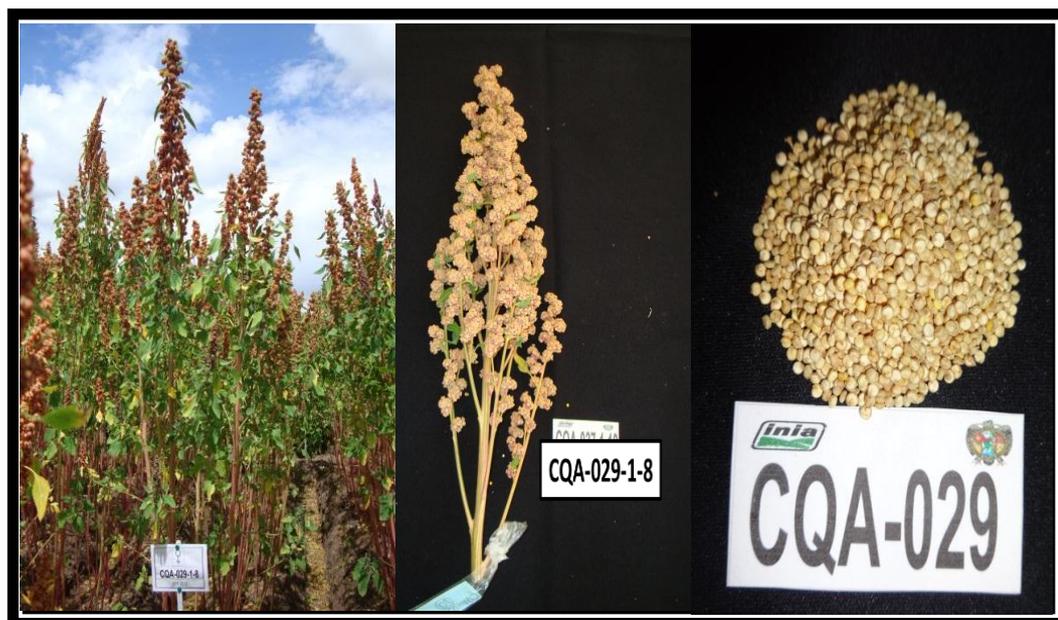
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-041
Familia	: CQA-041-8
Procedencia	: Andaraqay
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 171.6 cm
Longitud de panoja	: 451.0 mm
Diámetro de panoja	: 109.5 mm
Peso de panoja	: 93.35 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.51%
Peso de 1000 semillas	: 4.088 g
Rendimiento	: 7.885 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.22.** Cultivar CQA-041

**Cuadro 3.36.** Características morfológicas del cultivar CQA-029 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-029
Familia	: CQA-029-1-8
Procedencia	: Chihuampampa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 152.5 cm
Longitud de panoja	: 386.0 mm
Diámetro de panoja	: 116.0 mm
Peso de panoja	: 82.93 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.55%
Peso de 1000 semillas	: 4.058 g
Rendimiento	: 7.741 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.23.** Cultivar CQA-029

**Cuadro 3.37.** Características morfológicas del cultivar CQA-035 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

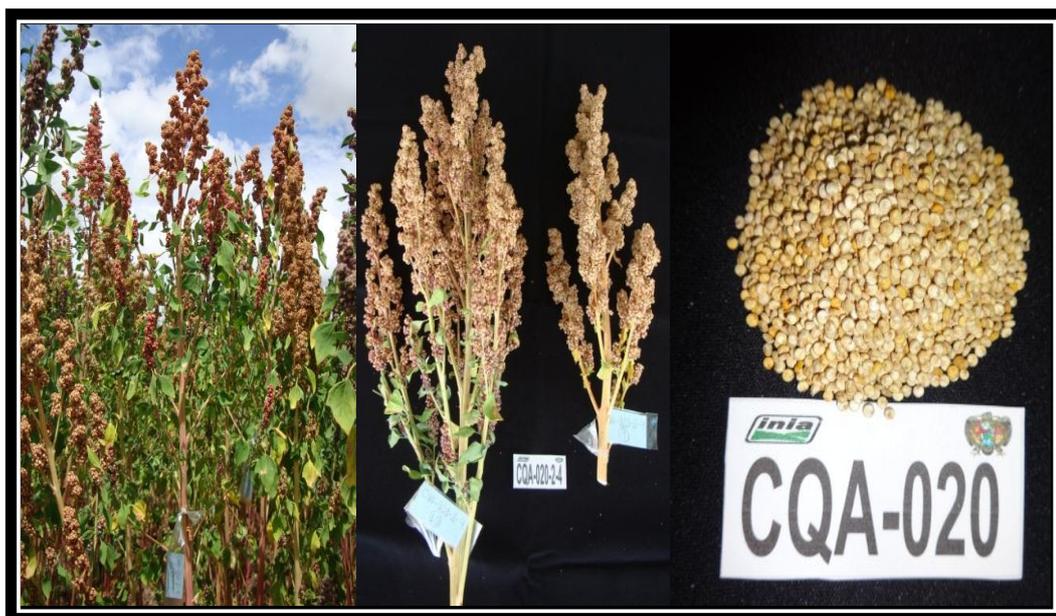
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-035
Familias	: CQA-035-1-8, CQA-035-1-10
Procedencia	: Chihuampampa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 173.1 cm
Longitud de panoja	: 394.0 mm
Diámetro de panoja	: 109.8 mm
Peso de panoja	: 86.10 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.57%
Peso de 1000 semillas	: 4.163 g
Rendimiento	: 7.116 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.24.** Cultivar CQA-035

**Cuadro 3.38.** Características morfológicas del cultivar CQA-020 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

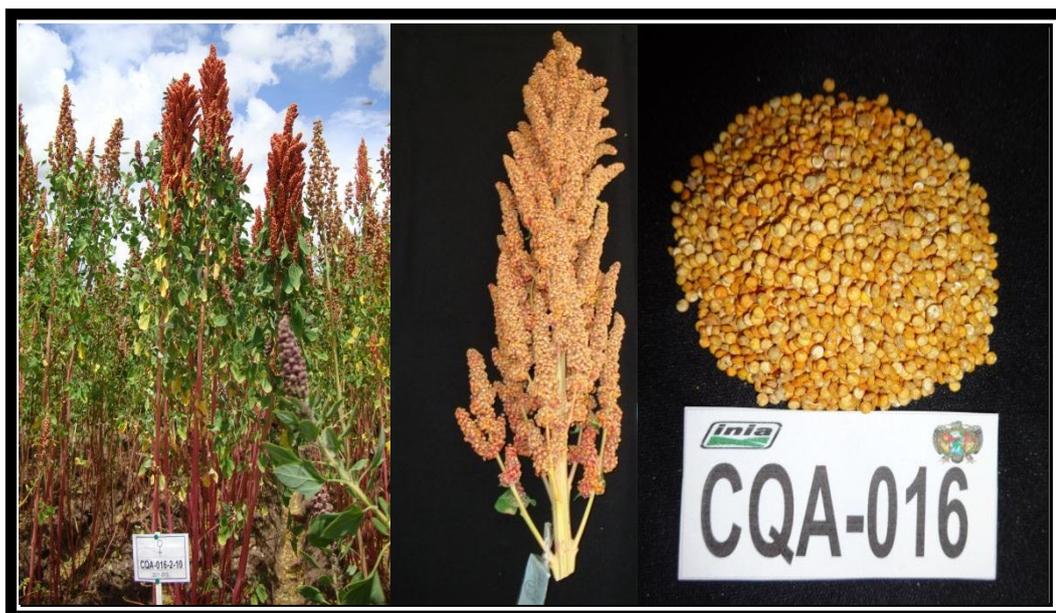
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-020
Familias	: CQA-020-2-4
Procedencia	: Curipata
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 160.9 cm
Longitud de panoja	: 446.0 mm
Diámetro de panoja	: 131.5 mm
Peso de panoja	: 107.16 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.55%
Peso de 1000 semillas	: 3.802 g
Rendimiento	: 9.151 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.25.** Cultivar CQA-020

**Cuadro 3.39.** Características morfológicas del cultivar CQA-016 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-016
Familias	: CQA-016-2-3, CQA-016-2-10
Procedencia	: Huamanguilla
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada Y terminal
Forma de panoja	: Amarantiforme
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 173.6 cm
Longitud de panoja	: 389.5 mm
Diámetro de panoja	: 85.8 mm
Peso de panoja	: 105.95 g
Color de grano	: Amarillo Intenso
Contenido de saponina	: 0.70%
Peso de 1000 semillas	: 3.839 g
Rendimiento	: 9.549 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.26.** Cultivar CQA-016

**Cuadro 3.40.** Características morfológicas del cultivar CQA-053 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

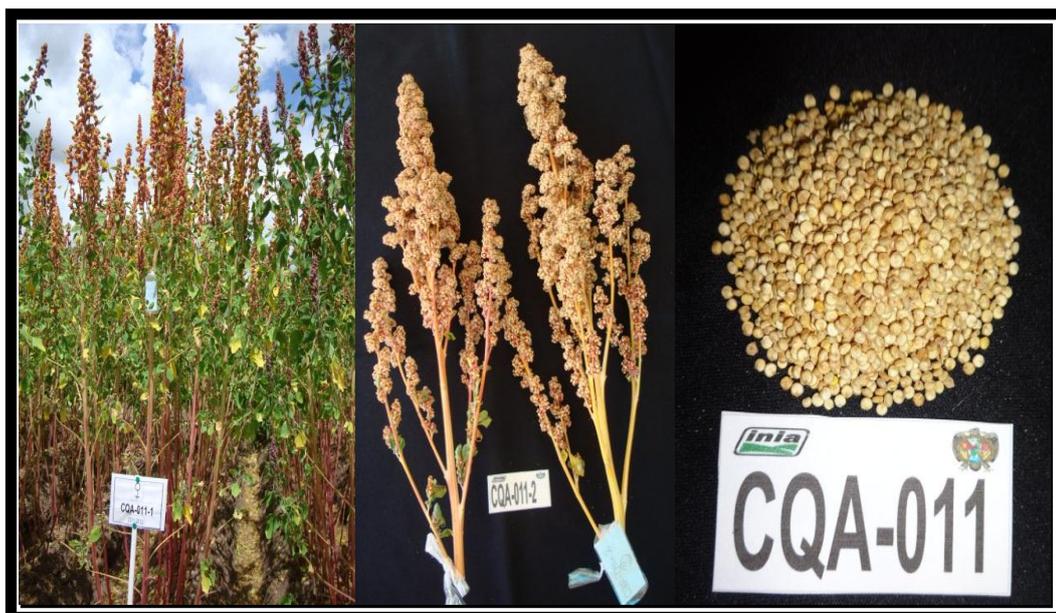
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-053
Familia	: CQA-053-8
Procedencia	: Huamanguilla
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 148.4 cm
Longitud de panoja	: 437.0 mm
Diámetro de panoja	: 81.0 mm
Peso de panoja	: 72.08 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.59%
Peso de 1000 semillas	: 3.670 g
Rendimiento	: 6.567 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.27.** Cultivar CQA-053

**Cuadro 3.41.** Características morfológicas del cultivar CQA-011 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

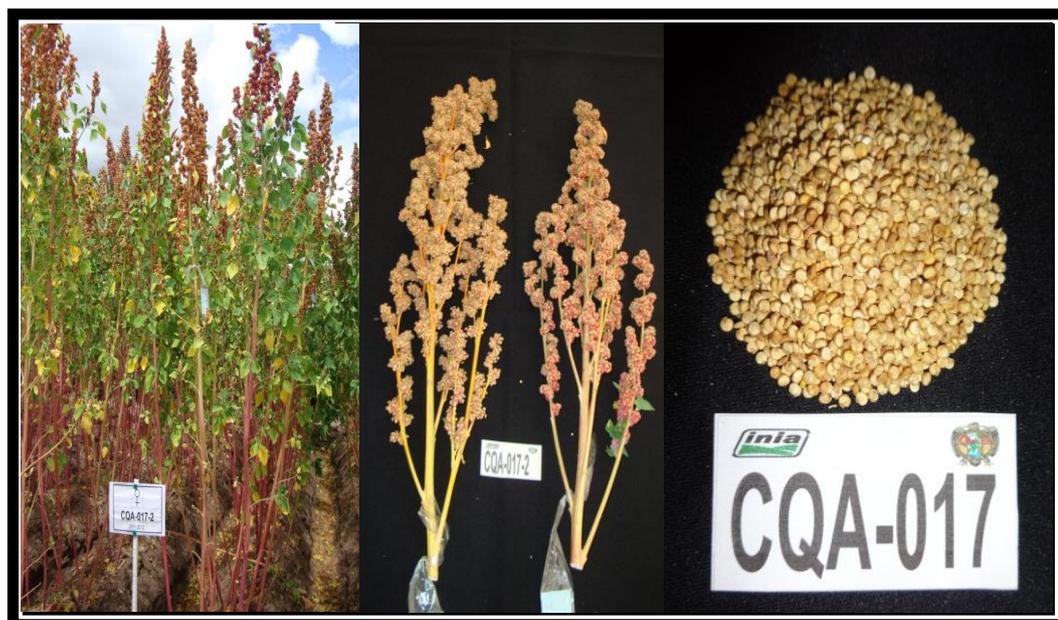
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-011
Familias	: CQA-011-1, CQA-011-2
Procedencia	: Chilcaccasa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 159.3 cm
Longitud de panoja	: 428.0 mm
Diámetro de panoja	: 101.3 mm
Peso de panoja	: 72.28 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.64%
Peso de 1000 semillas	: 4.222 g
Rendimiento	: 7.292 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.28.** Cultivar CQA-011

**Cuadro 3.42.** Características morfológicas del cultivar CQA-017 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-017
Familias	: CQA-017-2, CQA-017-8
Procedencia	: Ccerayoq
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 177.4 cm
Longitud de panoja	: 444.0 mm
Diámetro de panoja	: 94.8 mm
Peso de panoja	: 64.82 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.59%
Peso de 1000 semillas	: 4.258 g
Rendimiento	: 6.799 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.29.** Cultivar CQA-017

**Cuadro 3.43.** Características morfológicas del cultivar CQA-031 canaán 2735 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-031
Familias	: CQA-031-1, CQA-031-3
Procedencia	: Chihuampampa
Tipo de crecimiento	: Arbustivo
Porte de la planta	: Erecto
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Gris
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Compacta
Altura de planta	: 164.1 cm
Longitud de panoja	: 482.5 mm
Diámetro de panoja	: 117.8 mm
Peso de panoja	: 85.25 g
Color de grano	: Amarillo
Contenido de saponina	: 0.65%
Peso de 1000 semillas	: 4.004 g
Rendimiento	: 8.754 tn.ha <sup>-1</sup>



**Figura 3.30.** Cultivar CQA-031

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

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

1. Los 28 cultivares de quinua de grano amarillo evaluados se consideran como precoces, con madurez fisiológica de 112 a 120 días después de la siembra.
2. Los caracteres de productividad entre cultivares se diferencian con alta significación estadística. La altura de planta varía entre 148.4 y 194.7 cm, el diámetro del tallo principal varía entre 10.4 y 14.1 mm, la longitud de panoja varía entre 369.0 y 482.5 mm, el diámetro de panoja varía entre 79.7 y 178.0 mm, el peso de 1000 semillas varía entre 3.418 y 4.319 g, el peso de panoja varía entre 52.47 y 107.16 g y el rendimiento de grano varía entre 5.538 y 9.549 tn.ha<sup>-1</sup>

3. El 86.8 % de la variación del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) esta explicado significativamente por cuatro caracteres, el 84.22 % de la variación del rendimiento ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) esta explicado por el peso de panoja (g), el 85.7 % de la variación del rendimiento esta explicado por el diámetro de tallo (mm) luego de incluido el peso de panoja, el 86.6 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de 1000 semillas (g) luego de incluido el peso de panoja y el diámetro de tallo y el 86.8 % de la variación del rendimiento esta explicado por la longitud de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el diámetro de tallo y el peso de 1000 semillas, en el modelo de regresión lineal múltiple.
4. La variancia genética para el rendimiento de grano fue de  $1.28 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$ , representa el 68 % de la variancia total o fenotípica que es  $1.88 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$ .
5. Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 4 a 15 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.238 a  $1.029 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de  $0.732 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  que representa un 10 % de mejora en el rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con el cuarto ciclo de selección de quinua de grano amarillo, mediante la siembra y selección de las mejores panojas del presente estudio.
2. Formar un compuesto con las mejores panojas de quinua de grano amarillo, con fines de realizar ensayos de rendimiento en comparación con variedades comerciales y en pisos ecológicos.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos de la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a una altitud de 2735 msnm. El objetivo fue, conocer los caracteres de precocidad, productividad, y morfológicas de 28 cultivares de quinua de grano amarillo, colectada por el INIA. El análisis estadístico se realizó en base a métodos de estadística descriptiva y análisis de variancia del Diseño Experimental Completamente Randomizado. Habiéndose obtenido que los cultivares en estudio, son precoces alcanzando la madurez fisiológica de 112 a 120 días después de la siembra. En cuanto al carácter de productividad la altura de planta, varía entre 148.4 y 194.7 cm. La longitud de panoja varía entre 369.0 y 482.5 mm, el diámetro de panoja varía entre 79.7 y 178.0 mm, el peso de panoja varía entre 52.47 y 107.16 g, el peso de 1000 semillas, varía entre 3.418 y 4.319 g, en cuanto al tamaño de grano, este carácter varía entre 2.268 y 2.493 mm, y el rendimiento de grano, varía entre 5.538 y 9.549  $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ , estas diferencia tienen origen genético y ambiental. El 86.8 % de la variación del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) están explicadas por el conjunto de las cuatro caracteres independientes (diámetro de tallo, peso de panoja, longitud de panoja y peso de 1000 semillas). Estas contribuciones son altamente significativas, en el modelo de regresión lineal múltiple. La variancia genética para el rendimiento de grano fue de  $1.28 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$ , representa el 68 % de la variancia total o fenotípica que es  $1.88 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$ . Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 4 a 15 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.238 a 1.029  $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$  y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un

incremento de  $0.732 \text{ tn.ha}^{-1}$  que representa un 10 % de mejora en el rendimiento de grano ( $\text{tn.ha}^{-1}$ ). El 100% de los cultivares (28 cultivares) de quinua amarilla son consideradas como quinuas amargas, ya que se obtuvo mayores a 0.16% de saponina entre 0.489% a 0.705% de saponina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allard, D. 1980. Principios de Mejora Genética de las Plantas. Editorial Omega. 4ta edición. Barcelona.
2. Amiquero, R. 2014. Selección y Evaluación de Poblaciones Varietales de Quinoa Grano Blanco (*Chenopodium quinoa* Willd) Canaán 2735 msnm, Ayacucho. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
3. Apaza, M. y Delgado, M. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinoa Orgánica. Serie Manual N° 01. INIA. Puno, Perú.
4. Bonifacio, A., Mujica A., Álvarez A. y Roca W. 2001. Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. En: FAO, Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro.
5. Canahua, A. 1992. Comportamiento y potencialidades de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en las zonas agroecológicas de Puno, Perú. La Paz, Bolivia.
6. Cari, A. 1994. Efectos de la salinidad y fertilización potásica en dos variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). UNA. FCA. Puno, Perú 130 p
7. Chocce, P. 1980. Comparativo de Cuatro Variedades Comerciales de “Quinoa” (*Chenopodium quinoa* Willd), en condiciones de Allpachaka (3500 m.s.n.m.) Ayacucho. Tesis para obtener el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
8. Choquecagua A. 2010. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinoa grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd). Canaán 2735 msnm,

- Ayacucho. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
9. Danielsen, S. y Ames, T. 2000. El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la zona andina. Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru, 32 pp.
  10. Delgado, P. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo del insecto benéfico sobre Kcona Kcona en quinua. UNA. Puno, Perú. 45 p
  11. Dipaz, B. 2010. Caracterización y Evaluación de Poblaciones de Quinua de grano Amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd). Canaán 2735 msnm- Ayacucho. Tesis para obtener el Título Profesional de Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho, Perú.
  12. FAO/RLAC/UNA. 1998. Prueba Americana y Europea de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Libro de campo. ORALE-DPPP, UNA.
  13. Fernández, T. 1986. Comparativo de Rendimiento de Seis Variedades y dos Líneas de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en condiciones de Allpachaka a 3600 msnm. Ayacucho. Tesis para obtener el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
  14. Gandarillas, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). La Paz, Bolivia.
  15. Gandarillas, H. 1974. Genética y Origen de la Quinua. Ministerio de Agricultura. Boletín Informativo N° 9. La Paz - Bolivia.
  16. Gómez, L. 2011. Catálogo del banco de germoplasma de quinua. UNALM, Programa de Cereales y Granos Nativos.

17. Huancahuari, E. 1996. Caracterización y Evaluación del Rendimiento de 14 Cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en Canaán, a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para obtener el Título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
18. León, J. 1964. Plantas Alimenticias Andinas. Ica. Boletín Técnico N° 6 Lima – Perú.
19. León, J. 2003. Cultivo de Quinoa en Puno Perú. Descripción Manejo y Producción. Puno – Perú. Setiembre.
20. Lescano, J. 1994. Genética y Mejoramiento de Cultivos Altoandinos. Quinoa, Kañiwa, Tarwi, Kiwicha, Papa, Olluco, Maschua y Oca. Puno-Perú.
21. Mujica, A. 1993. Selección de variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
22. Mujica, A. 1997. Cultivo de Quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 1-97. Lima, Perú.
23. Mujica, A. 1998. Libro de Campo. Prueba Americana y Europea de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Puno, Perú.
24. Núñez, W. 2012. Fenología de cuatro variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Sin publicar.
25. Pérez, A. 2005. Manejo del Cultivo de Quinoa en la Sierra Central. serie manual N° 01. INIA. Lima, Perú.
26. Poehlman, J. y Allen, D. 2005. Mejoramiento de las Cosechas. Editorial Limusa. 2da edición. México.

27. Pulgar, J. 1954. La Quinoa en Colombia. Ministerio de Agricultura. Publicación N° 08.
28. Quispe, J.; Villantoy, A.; Yzarra, W. y Núñez, W. 2013. Crecimiento y desarrollo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). I Encuentro regional de Quinoa. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias.
29. Rea, J. 1969. Biología floral de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). UNA. Puno, Perú. 112 p.
30. Salis, A. 1985 Cultivos Andinos, ¿Alternativa Alimentaria Popular? Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco-Perú.
31. Saravia, R. 1990. La androesterilidad en Quinoa y forma de herencia. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 139 p.
32. Sulca, M. 1989. Análisis de Crecimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) puno – 7 precoz y local tardía en la localidad de Quinoa a 3200 msnm. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
33. Tapia, M. 1979. La Quinoa y la Kañiwa. Cultivos Andinos. Editorial IICA. Bogotá, Colombia.
34. Trucios, A. 2007. Comparativo de 25 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) a 3800 msnm, en el distrito de Yauli-Huancavelica. Ayacucho. Tesis para obtener el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
35. Zevallos, D. 1984. Manual de Horticultura para el Perú. Ediciones Manfer. S.A. Barcelona, España.

## BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. De Bruin 1964, citado por J. León. 2003. Disponible en:  
<http://laquinua.blogspot.com/2007/08/descriptores-de-quinua-2003.html>  
Consultado el: 10/05/2012
2. Gandarillas, H. 1979. Mejoramiento Genético de Quinua-Monografias.com  
Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf2/>  
Consultado el: 20/03/2012
3. Humboldt 1942, citado por Mujica, A. 1993. El cultivo de quinua. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=12134>  
Consultado el: 18/08/2012
4. Jacobsen, 1998; Quispe & Jacobsen, 1999. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/pH/libro03/home03.htm>  
Consultado el: 15/10/2012
5. MINAG, 2013. Estadística Agraria Mensual y Anual. Disponible en:  
<http://laquinua.blogspot.com/2011/08/producción-regional-y-nacional-de-la-quinua.html>  
Consultado el: 26/05/2014
6. Palma, (SF). Origen de la Quinua del Altiplano. Disponible en:  
[www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/origen/index.html](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/origen/index.html)  
Consultado el: 18/11/2013
7. Repo-Carrasco, 2001. Import the Quinoa. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/14/cap1.2.htm>  
Consultado el: 22/07/2013

8. Ruales J. & B.M. Fair, 1992. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). An important andean food crop. DAN, University of Lund, Sweeden. IIT, EPN. Quito, Ecuador. 26 p. Disponible en:

<http://laquinua.blogspot.com/2007/06/determinación-del-contenido-de-saponina.html>

Consultado el: 12/08/2012

9. Tellería y Ballon 1976, citado por Bonifacio, 2001. Disponible en:

<http://www.inia.gob.pe/cultivosandinos/producción.htm>

Consultado el: 20/10/2012

# **ANEXO**

**Anexo 1:** Caracteres morfológicas de 50 selecciones en 28 cultivares de Quinoa de Grano Amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd) Canaán 2735 msnm, Ayacucho (ver numeral 2.11.1.).

Parcela	Cultivar	Selección	PLANTA		TALLO							HOJA							INFLORESCENCIA O PANOJA							FRUTO							
			Tipo de Crescimiento	Porte de la planta	Forma de tallo	Angulosidad tallo principal	Presencia axilas pigmentadas	Presencia de estrias	Color estrias	Color Tallo	Intensidad color tallo	Forma hoja inferior	Forma hoja superior	Borde hoja inferior	Diente hoja basal	Longitud Max. Hojas	Color hoja basal	Color peciolo hojas	Presen. Gran. Lamina	Color Gran. Hojas	Color Antes MF	Intenc. Color Ant MF	Color a Cosecha	Intenc. color a cosecha	Tipo	Forma	Densidad	Color Perigonio	Color Pericarpo	Color Episperma	Aspe Episp	Forma borde fruto	Forma fruto
1	CQA-039	CQA-039 -2-5	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	87	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
2	CQA-036	CQA-036-1-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	86	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo	2	1	2	1
3		CQA-036-1-6	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo	2	1	2	1
4	CQA-015	CQA-015-1-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	7	99	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
5	CQA-010	CQA-010-2-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	100	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
6		CQA-010-2-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	94	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
7	CQA-061	CQA-061-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	93	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
8	CQA-032	CQA-032-7	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	97	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
9		CQA-032-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	106	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
10	CQA-008	CQA-008-1-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	5	90	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
11		CQA-008-2-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	5	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
12		CQA-008-2-9	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	5	114	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
13	CQA-042	CQA-042-1-2	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	95	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
14		CQA-042-2-6	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	93	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
15	CQA-018	CQA-018-1-2	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	99	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	8	amarillo	2	1	2	1
16		CQA-018-2-4	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	96	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
17	CQA-038	CQA-038-1-5	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	97	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo intenso	2	1	2	1
18		CQA-038-1-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	96	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo intenso	2	1	2	1
19		CQA-038-2-10	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo intenso	2	1	2	1
20	CQA-040	CQA-040-1-1	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	88	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
21		CQA-040-1-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	83	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
22	CQA-002	CQA-002-2-6	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
23	CQA-030	CQA-030-1-9	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	97	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
24		CQA-030-2-6	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
25	CQA-060	CQA-060-2-1	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	90	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
26	CQA-006	CQA-006-2-3	2	1	+	+	+	+	5	1	5	2	1	2	7	92	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1

27		CQA-006-2-6	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	86	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
28	CQA-021	CQA-021-1-8	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
29		CQA-021-2-3	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	94	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
30	CQA-013	CQA-013-1-9	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	92	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
31		CQA-013-2-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	88	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	8	amarillo	2	1	2	1
32	CQA-003	CQA-003-1-2	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	2	2	5	92	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
33		CQA-003-2-6	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	5	85	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
34	CQA-037	CQA-037-1-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	87	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
35		CQA-037-1-10	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	88	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
36		CQA-037-2-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	97	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
37	CQA-041	CQA-041-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	93	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
38	CQA-029	CQA-029-1-8	2	1	+	+	0	0	5	1	3	2	1	2	5	88	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
39	CQA-035	CQA-035-1-8	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	84	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
40		CQA-035-1-10	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	88	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
41	CQA-020	CQA-020-2-4	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	83	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	8	amarillo	2	1	2	1
42	CQA-016	CQA-016-2-3	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	7	92	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo intenso	2	1	2	1
43		CQA-016-2-10	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	7	93	1	1	1	2	3	5	7	5	1	2	7	7	amarillo intenso	2	1	2	1
44	CQA-053	CQA-053-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	94	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	5	7	amarillo	2	1	2	1
45	CQA-011	CQA-011-1	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	7	89	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
46		CQA-011-2	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	2	2	7	84	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
47	CQA-017	CQA-017-2	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	87	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
48		CQA-017-8	2	1	+	+	0	+	5	1	3	2	1	2	7	91	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
49	CQA-031	CQA-031-1	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	94	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1
50		CQA-031-3	2	1	+	+	0	+	5	1	5	2	1	2	7	94	1	1	1	2	3	5	7	5	1	1	7	7	amarillo	2	1	2	1

**Anexo 2:** Caracteres de productividad de 50 selecciones en 28 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

OBS.	Cultivar	Selección	Parcela	Planta	Altura de planta	Diámetro de tallo principal	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano	Peso de grano por panoja	Rendimiento de grano
					cm	mm	mm	mm	g	g	mm	g	tn/ha
	C	S		P	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
1	CQA-002	CQA-002-2-6	1	1	148	11.70	450	95	68.22	4.40	2.45	41.51	8.302
2	CQA-002	CQA-002-2-6	1	2	172	12.20	400	80	67.46	3.96	2.45	35.44	7.088
3	CQA-002	CQA-002-2-6	1	3	178	11.20	400	88	57.72	4.54	2.40	31.17	6.234
4	CQA-002	CQA-002-2-6	1	4	156	10.00	400	70	42.01	4.24	2.25	24.17	4.834
5	CQA-002	CQA-002-2-6	1	5	155	9.60	390	72	50.32	4.20	2.40	26.03	5.206
6	CQA-002	CQA-002-2-6	1	6	148	9.60	360	75	54.06	4.36	2.40	31.23	6.246
7	CQA-002	CQA-002-2-6	1	7	152	9.70	370	90	45.93	4.34	2.20	28.27	5.654
8	CQA-002	CQA-002-2-6	1	8	157	11.10	400	90	56.94	4.26	2.45	33.86	6.772
9	CQA-002	CQA-002-2-6	1	9	187	14.00	430	110	100.37	3.74	2.30	48.88	9.776
10	CQA-002	CQA-002-2-6	1	10	169	13.50	490	120	83.24	4.12	2.30	47.45	9.490
11	CQA-003	CQA-003-1-2	2	1	190	12.90	420	100	94.33	4.54	2.40	45.65	9.130
12	CQA-003	CQA-003-1-2	2	2	176	14.40	400	90	78.77	4.64	2.45	48.59	9.718
13	CQA-003	CQA-003-1-2	2	3	161	11.00	320	85	68.21	4.06	2.35	29.34	5.868
14	CQA-003	CQA-003-1-2	2	4	151	10.80	390	90	48.60	4.00	2.20	26.09	5.218
15	CQA-003	CQA-003-1-2	2	5	160	12.20	390	80	58.93	4.06	2.30	27.63	5.526
16	CQA-003	CQA-003-1-2	2	6	167	11.30	390	85	58.41	3.96	2.25	24.42	4.884
17	CQA-003	CQA-003-1-2	2	7	145	11.10	340	100	57.02	4.24	2.35	23.17	4.634
18	CQA-003	CQA-003-1-2	2	8	143	10.50	340	105	52.06	4.02	2.30	22.40	4.480
19	CQA-003	CQA-003-1-2	2	9	168	12.00	480	125	117.67	4.24	2.35	60.19	12.038
20	CQA-003	CQA-003-1-2	2	10	160	12.90	550	135	132.30	4.40	2.40	72.11	14.422
21	CQA-003	CQA-003-2-6	3	1	155	12.20	460	110	87.94	4.44	2.45	35.85	7.170
22	CQA-003	CQA-003-2-6	3	2	143	9.40	400	100	47.52	4.12	2.50	18.76	3.752
23	CQA-003	CQA-003-2-6	3	3	147	9.80	410	110	65.45	4.08	2.35	24.07	4.814
24	CQA-003	CQA-003-2-6	3	4	163	10.70	440	90	65.33	4.22	2.45	25.34	5.068
25	CQA-003	CQA-003-2-6	3	5	147	9.80	300	100	54.89	3.94	2.40	20.81	4.162
26	CQA-003	CQA-003-2-6	3	6	152	11.30	330	85	52.22	3.98	2.40	16.73	3.346
27	CQA-003	CQA-003-2-6	3	7	135	9.70	340	90	42.16	3.80	2.40	17.13	3.426
28	CQA-003	CQA-003-2-6	3	8	147	10.50	270	80	55.58	3.90	2.40	18.77	3.754
29	CQA-003	CQA-003-2-6	3	9	153	11.00	470	110	91.06	4.44	2.55	35.20	7.040
30	CQA-003	CQA-003-2-6	3	10	137	10.90	500	100	69.33	4.28	2.50	28.93	5.786
31	CQA-006	CQA-006-2-3	4	1	173	13.00	430	110	92.81	4.24	2.50	41.79	8.358
32	CQA-006	CQA-006-2-3	4	2	153	11.00	340	100	57.88	4.00	2.25	28.93	5.786
33	CQA-006	CQA-006-2-3	4	3	169	11.50	340	110	63.76	4.70	2.35	30.51	6.102
34	CQA-006	CQA-006-2-3	4	4	166	11.30	280	80	52.70	4.04	2.30	23.98	4.796
35	CQA-006	CQA-006-2-3	4	5	156	10.50	310	90	67.22	4.50	2.35	28.17	5.634
36	CQA-006	CQA-006-2-3	4	6	154	9.50	290	95	57.28	3.70	2.35	21.96	4.392
37	CQA-006	CQA-006-2-3	4	7	171	10.95	320	110	88.32	3.76	2.30	35.04	7.008
38	CQA-006	CQA-006-2-3	4	8	156	9.70	340	105	65.67	4.12	2.35	30.01	6.002
39	CQA-006	CQA-006-2-3	4	9	163	10.50	310	100	74.19	4.08	2.30	23.99	4.798
40	CQA-006	CQA-006-2-3	4	10	141	11.10	320	90	58.23	4.00	2.25	23.80	4.760
41	CQA-006	CQA-006-2-6	5	1	167	10.50	460	90	65.02	4.04	2.40	30.77	6.154
42	CQA-006	CQA-006-2-6	5	2	173	10.50	450	105	67.02	4.18	2.35	31.05	6.210
43	CQA-006	CQA-006-2-6	5	3	165	10.20	420	80	54.05	4.16	2.40	23.22	4.644
44	CQA-006	CQA-006-2-6	5	4	159	10.20	420	110	64.22	4.00	2.45	26.20	5.240

45	CQA-006	CQA-006-2-6	5	5	161	9.50	430	110	58.93	4.26	2.40	24.97	4.994
46	CQA-006	CQA-006-2-6	5	6	171	10.50	440	95	66.60	4.40	2.45	31.88	6.376
47	CQA-006	CQA-006-2-6	5	7	152	10.40	410	90	43.35	4.18	2.40	24.94	4.988
48	CQA-006	CQA-006-2-6	5	8	159	10.20	420	90	41.32	3.74	2.40	21.77	4.354
49	CQA-006	CQA-006-2-6	5	9	172	13.00	480	135	62.22	4.36	2.45	26.28	5.256
50	CQA-006	CQA-006-2-6	5	10	168	14.20	470	140	99.23	4.28	2.45	51.89	10.378
51	CQA-008	CQA-008-1-3	6	1	185	14.70	450	100	100.50	4.40	2.40	43.62	8.724
52	CQA-008	CQA-008-1-3	6	2	171	12.20	390	85	74.10	4.28	2.25	33.30	6.660
53	CQA-008	CQA-008-1-3	6	3	188	15.00	470	130	92.49	4.00	2.40	39.70	7.940
54	CQA-008	CQA-008-1-3	6	4	168	11.50	380	90	47.01	3.90	2.45	19.18	3.836
55	CQA-008	CQA-008-1-3	6	5	188	12.60	340	95	65.77	4.14	2.35	28.99	5.798
56	CQA-008	CQA-008-1-3	6	6	186	12.50	360	95	75.41	4.34	2.45	36.72	7.344
57	CQA-008	CQA-008-1-3	6	7	194	13.45	400	110	94.19	4.12	2.30	39.82	7.964
58	CQA-008	CQA-008-1-3	6	8	192	15.00	390	135	97.24	4.22	2.40	42.78	8.556
59	CQA-008	CQA-008-1-3	6	9	182	16.00	340	105	64.94	4.28	2.45	25.22	5.044
60	CQA-008	CQA-008-1-3	6	10	203	15.90	500	180	95.13	4.24	2.40	41.55	8.310
61	CQA-008	CQA-008-2-8	7	1	160	12.00	410	95	51.72	4.46	2.45	31.55	6.310
62	CQA-008	CQA-008-2-8	7	2	169	10.90	450	120	57.74	4.42	2.50	36.51	7.302
63	CQA-008	CQA-008-2-8	7	3	169	13.70	470	140	58.71	4.28	2.45	35.11	7.022
64	CQA-008	CQA-008-2-8	7	4	166	11.50	360	95	47.78	4.42	2.50	32.78	6.556
65	CQA-008	CQA-008-2-8	7	5	166	11.70	340	90	46.77	4.36	2.40	31.40	6.280
66	CQA-008	CQA-008-2-8	7	6	162	9.50	400	80	33.60	4.24	2.35	21.92	4.384
67	CQA-008	CQA-008-2-8	7	7	173	11.80	410	90	43.98	4.48	2.45	27.24	5.448
68	CQA-008	CQA-008-2-8	7	8	169	11.90	410	100	53.84	4.28	2.40	32.54	6.508
69	CQA-008	CQA-008-2-8	7	9	172	12.00	410	150	55.47	4.18	2.40	27.94	5.588
70	CQA-008	CQA-008-2-8	7	10	178	13.20	530	165	65.07	4.60	2.40	39.59	7.918
71	CQA-008	CQA-008-2-9	8	1	197	13.60	520	130	102.77	4.28	2.40	49.37	9.874
72	CQA-008	CQA-008-2-9	8	2	196	12.50	470	120	86.74	4.24	2.45	41.38	8.276
73	CQA-008	CQA-008-2-9	8	3	186	12.50	460	130	72.57	4.08	2.30	38.63	7.726
74	CQA-008	CQA-008-2-9	8	4	185	12.40	370	120	71.16	4.20	2.30	35.50	7.100
75	CQA-008	CQA-008-2-9	8	5	177	12.70	390	90	55.55	3.94	2.40	27.13	5.426
76	CQA-008	CQA-008-2-9	8	6	197	12.70	400	130	78.94	4.30	2.35	40.34	8.068
77	CQA-008	CQA-008-2-9	8	7	210	13.00	470	130	117.11	4.30	2.30	57.84	11.568
78	CQA-008	CQA-008-2-9	8	8	201	13.90	440	105	96.13	4.32	2.30	53.67	10.734
79	CQA-008	CQA-008-2-9	8	9	212	15.70	500	115	124.74	4.16	2.30	65.28	13.056
80	CQA-008	CQA-008-2-9	8	10	223	17.20	620	130	171.16	4.56	2.40	79.79	15.958
81	CQA-010	CQA-010-2-3	9	1	156	9.80	370	100	38.90	3.94	2.35	24.32	4.864
82	CQA-010	CQA-010-2-3	9	2	170	9.90	380	120	59.61	3.90	2.40	30.34	6.068
83	CQA-010	CQA-010-2-3	9	3	166	12.80	360	120	54.47	4.14	2.50	31.46	6.292
84	CQA-010	CQA-010-2-3	9	4	183	11.00	390	160	55.62	4.08	2.45	26.82	5.364
85	CQA-010	CQA-010-2-3	9	5	172	12.20	400	170	48.55	4.38	2.50	45.46	9.092
86	CQA-010	CQA-010-2-3	9	6	181	10.60	360	160	54.56	3.96	2.45	53.54	10.708
87	CQA-010	CQA-010-2-3	9	7	190	17.20	360	180	80.71	3.70	2.30	46.02	9.204
88	CQA-010	CQA-010-2-3	9	8	182	14.25	470	180	71.49	4.00	2.40	37.63	7.526
89	CQA-010	CQA-010-2-3	9	9	190	16.20	480	200	112.49	4.02	2.30	62.41	12.482
90	CQA-010	CQA-010-2-3	9	10	188	19.00	510	230	114.34	3.90	2.50	59.54	11.908
91	CQA-010	CQA-010-2-8	10	1	165	14.20	430	170	68.26	4.04	2.40	38.56	7.712
92	CQA-010	CQA-010-2-8	10	2	177	13.60	390	200	73.49	4.08	2.50	43.02	8.604
93	CQA-010	CQA-010-2-8	10	3	160	11.35	310	160	56.91	4.04	2.50	31.18	6.236
94	CQA-010	CQA-010-2-8	10	4	165	10.80	340	160	54.52	4.34	2.30	29.07	5.814
95	CQA-010	CQA-010-2-8	10	5	154	10.25	350	160	55.06	4.38	2.50	28.39	5.678
96	CQA-010	CQA-010-2-8	10	6	158	10.40	330	170	44.04	4.26	2.45	23.30	4.660
97	CQA-010	CQA-010-2-8	10	7	176	13.60	380	180	74.90	3.96	2.25	36.48	7.296
98	CQA-010	CQA-010-2-8	10	8	174	12.40	380	200	73.62	4.12	2.45	38.03	7.606
99	CQA-010	CQA-010-2-8	10	9	190	19.65	520	190	112.23	4.00	2.40	63.08	12.616
100	CQA-010	CQA-010-2-8	10	10	161	11.90	390	200	70.91	4.22	2.45	38.86	7.772
101	CQA-011	CQA-011-1	11	1	159	13.30	380	125	105.57	4.38	2.45	57.23	11.446
102	CQA-011	CQA-011-1	11	2	160	11.00	340	80	83.46	4.20	2.45	39.80	7.960

103	CQA-011	CQA-011-1	11	3	150	10.70	440	80	65.75	3.96	2.25	33.53	6.706
104	CQA-011	CQA-011-1	11	4	155	13.90	340	95	57.48	4.06	2.40	29.33	5.866
105	CQA-011	CQA-011-1	11	5	159	11.60	430	105	41.22	4.10	2.40	20.04	4.008
106	CQA-011	CQA-011-1	11	6	156	11.50	360	85	58.17	3.68	2.30	26.61	5.322
107	CQA-011	CQA-011-1	11	7	155	13.30	350	120	41.25	4.12	2.40	23.32	4.664
108	CQA-011	CQA-011-1	11	8	161	12.00	390	125	40.83	4.26	2.30	19.69	3.938
109	CQA-011	CQA-011-1	11	9	169	16.40	470	130	50.00	4.02	2.30	24.91	4.982
110	CQA-011	CQA-011-1	11	10	149	15.00	510	100	88.90	4.32	2.50	44.94	8.988
111	CQA-011	CQA-011-2	12	1	172	12.30	500	90	76.18	4.32	2.45	35.77	7.154
112	CQA-011	CQA-011-2	12	2	173	11.30	420	120	69.50	4.36	2.45	34.58	6.916
113	CQA-011	CQA-011-2	12	3	170	12.00	460	115	54.82	4.58	2.45	32.22	6.444
114	CQA-011	CQA-011-2	12	4	145	10.00	370	75	85.80	4.36	2.45	42.55	8.510
115	CQA-011	CQA-011-2	12	5	152	9.20	380	90	94.02	3.96	2.30	43.65	8.730
116	CQA-011	CQA-011-2	12	6	146	9.70	400	70	74.54	4.44	2.45	42.59	8.518
117	CQA-011	CQA-011-2	12	7	157	9.90	410	70	91.01	4.40	2.40	44.97	8.994
118	CQA-011	CQA-011-2	12	8	172	12.30	450	100	87.90	4.14	2.45	38.38	7.676
119	CQA-011	CQA-011-2	12	9	164	15.80	610	120	108.68	4.08	2.35	54.92	10.984
120	CQA-011	CQA-011-2	12	10	162	16.10	550	130	70.55	4.70	2.20	40.21	8.042
121	CQA-013	CQA-013-1-9	13	1	162	12.50	420	90	66.17	4.40	2.55	41.45	8.290
122	CQA-013	CQA-013-1-9	13	2	162	12.50	410	120	72.50	4.34	2.50	41.33	8.266
123	CQA-013	CQA-013-1-9	13	3	169	11.40	390	80	73.55	4.40	2.55	40.26	8.052
124	CQA-013	CQA-013-1-9	13	4	155	9.00	360	80	58.73	4.32	2.50	30.05	6.010
125	CQA-013	CQA-013-1-9	13	5	163	11.60	440	85	61.53	4.16	2.45	36.25	7.250
126	CQA-013	CQA-013-1-9	13	6	166	10.70	370	80	59.93	4.26	2.45	35.13	7.026
127	CQA-013	CQA-013-1-9	13	7	169	13.40	450	90	87.63	4.20	2.45	53.37	10.674
128	CQA-013	CQA-013-1-9	13	8	165	12.00	470	100	61.62	4.12	2.40	34.35	6.870
129	CQA-013	CQA-013-1-9	13	9	176	14.40	490	140	82.68	4.28	2.45	42.79	8.558
130	CQA-013	CQA-013-1-9	13	10	182	13.80	540	110	106.04	4.38	2.50	53.17	10.634
131	CQA-013	CQA-013-2-8	14	1	159	9.90	510	75	58.83	4.44	2.60	30.74	6.148
132	CQA-013	CQA-013-2-8	14	2	151	10.40	470	90	60.44	4.48	2.55	30.65	6.130
133	CQA-013	CQA-013-2-8	14	3	162	9.70	440	80	50.08	4.32	2.50	29.65	5.930
134	CQA-013	CQA-013-2-8	14	4	163	9.50	470	80	49.68	4.36	2.50	26.39	5.278
135	CQA-013	CQA-013-2-8	14	5	165	9.50	430	70	39.47	4.28	2.45	21.28	4.256
136	CQA-013	CQA-013-2-8	14	6	139	8.80	410	80	33.88	4.16	2.40	17.15	3.430
137	CQA-013	CQA-013-2-8	14	7	141	9.50	380	80	37.33	4.24	2.60	19.07	3.814
138	CQA-013	CQA-013-2-8	14	8	137	10.80	450	100	49.65	4.34	2.45	24.06	4.812
139	CQA-013	CQA-013-2-8	14	9	157	11.80	530	100	64.79	4.36	2.50	32.98	6.596
140	CQA-013	CQA-013-2-8	14	10	160	12.60	510	120	70.05	4.46	2.50	35.21	7.042
141	CQA-015	CQA-015-1-3	15	1	152	12.45	340	160	52.99	4.18	2.45	29.20	5.840
142	CQA-015	CQA-015-1-3	15	2	171	17.10	440	220	114.05	4.28	2.45	57.16	11.432
143	CQA-015	CQA-015-1-3	15	3	145	11.50	340	170	64.69	4.16	2.45	31.99	6.398
144	CQA-015	CQA-015-1-3	15	4	163	10.90	330	120	45.37	4.32	2.40	27.02	5.404
145	CQA-015	CQA-015-1-3	15	5	158	12.50	350	140	50.18	4.30	2.45	26.75	5.350
146	CQA-015	CQA-015-1-3	15	6	165	14.80	340	160	62.33	4.50	2.40	34.97	6.994
147	CQA-015	CQA-015-1-3	15	7	150	13.30	370	150	53.18	4.30	2.45	28.40	5.680
148	CQA-015	CQA-015-1-3	15	8	167	15.00	440	190	62.43	4.12	2.30	32.81	6.562
149	CQA-015	CQA-015-1-3	15	9	161	16.85	430	150	74.96	4.32	2.45	40.26	8.052
150	CQA-015	CQA-015-1-3	15	10	168	15.50	430	170	139.12	4.24	2.45	63.33	12.666
151	CQA-016	CQA-016-2-3	16	1	175	14.20	440	90	116.05	3.94	2.40	56.40	11.280
152	CQA-016	CQA-016-2-3	16	2	185	15.95	450	90	125.03	4.08	2.45	59.74	11.948
153	CQA-016	CQA-016-2-3	16	3	174	12.80	470	90	86.45	3.80	2.35	40.11	8.022
154	CQA-016	CQA-016-2-3	16	4	182	14.35	390	80	109.46	3.82	2.35	47.97	9.594
155	CQA-016	CQA-016-2-3	16	5	174	14.40	380	95	85.04	3.70	2.30	41.30	8.260
156	CQA-016	CQA-016-2-3	16	6	155	10.70	310	65	51.20	3.84	2.35	20.15	4.030
157	CQA-016	CQA-016-2-3	16	7	159	13.90	380	70	59.08	3.72	2.30	21.72	4.344
158	CQA-016	CQA-016-2-3	16	8	161	12.00	390	85	72.01	3.74	2.30	31.77	6.354
159	CQA-016	CQA-016-2-3	16	9	162	12.50	340	75	89.05	3.64	2.30	34.37	6.874
160	CQA-016	CQA-016-2-3	16	10	184	19.50	590	110	239.90	4.14	2.45	107.08	21.416

161	CQA-016	CQA-016-2-10	17	1	166	14.00	370	90	105.53	3.90	2.40	50.88	10.176
162	CQA-016	CQA-016-2-10	17	2	174	14.50	370	85	102.05	3.82	2.40	49.99	9.998
163	CQA-016	CQA-016-2-10	17	3	190	14.80	400	90	129.75	4.04	2.45	62.04	12.408
164	CQA-016	CQA-016-2-10	17	4	185	12.50	330	85	95.55	3.62	2.35	44.36	8.872
165	CQA-016	CQA-016-2-10	17	5	171	12.65	260	70	71.55	3.70	2.35	24.89	4.978
166	CQA-016	CQA-016-2-10	17	6	168	12.65	410	90	92.92	3.76	2.35	41.19	8.238
167	CQA-016	CQA-016-2-10	17	7	191	16.00	330	95	172.80	3.98	2.40	73.33	14.666
168	CQA-016	CQA-016-2-10	17	8	172	12.60	350	80	99.93	3.84	2.35	44.03	8.806
169	CQA-016	CQA-016-2-10	17	9	173	12.35	410	80	97.09	3.86	2.40	45.47	9.094
170	CQA-016	CQA-016-2-10	17	10	171	13.00	420	100	118.48	3.84	2.45	58.15	11.630
171	CQA-017	CQA-017-2	18	1	196	13.30	550	90	60.71	4.54	2.45	36.37	7.274
172	CQA-017	CQA-017-2	18	2	199	11.60	410	90	55.26	4.36	2.30	31.56	6.312
173	CQA-017	CQA-017-2	18	3	189	11.80	410	90	59.71	4.28	2.45	31.20	6.240
174	CQA-017	CQA-017-2	18	4	173	11.90	390	100	50.07	4.24	2.40	26.83	5.366
175	CQA-017	CQA-017-2	18	5	190	11.00	400	100	40.86	4.08	2.30	21.14	4.228
176	CQA-017	CQA-017-2	18	6	205	11.90	430	100	35.63	4.24	2.35	20.81	4.162
177	CQA-017	CQA-017-2	18	7	204	12.20	480	80	48.30	4.26	2.40	20.33	4.066
178	CQA-017	CQA-017-2	18	8	197	11.80	400	80	72.80	4.62	2.40	27.96	5.592
179	CQA-017	CQA-017-2	18	9	176	13.10	470	110	118.76	4.52	2.30	52.28	10.456
180	CQA-017	CQA-017-2	18	10	186	20.00	640	120	119.88	4.30	2.45	55.15	11.030
181	CQA-017	CQA-017-8	19	1	169	11.40	410	95	64.89	4.06	2.45	28.24	5.648
182	CQA-017	CQA-017-8	19	2	163	10.00	400	90	56.33	4.36	2.45	29.47	5.894
183	CQA-017	CQA-017-8	19	3	158	11.70	420	80	46.88	4.30	2.45	25.15	5.030
184	CQA-017	CQA-017-8	19	4	156	11.70	460	90	48.90	4.06	2.25	30.92	6.184
185	CQA-017	CQA-017-8	19	5	167	9.90	400	80	48.37	4.24	2.35	27.27	5.454
186	CQA-017	CQA-017-8	19	6	163	11.00	360	75	53.57	4.24	2.45	32.26	6.452
187	CQA-017	CQA-017-8	19	7	168	11.60	360	90	73.45	3.98	2.40	39.59	7.918
188	CQA-017	CQA-017-8	19	8	162	9.90	340	65	45.13	4.16	2.50	24.82	4.964
189	CQA-017	CQA-017-8	19	9	158	12.60	510	120	90.63	3.84	2.45	58.08	11.616
190	CQA-017	CQA-017-8	19	10	169	17.20	640	150	106.19	4.48	2.45	60.42	12.084
191	CQA-018	CQA-018-1-2	20	1	171	14.70	470	100	83.93	3.68	2.30	39.18	7.836
192	CQA-018	CQA-018-1-2	20	2	158	12.10	460	90	45.99	3.64	2.30	24.28	4.856
193	CQA-018	CQA-018-1-2	20	3	162	13.60	370	90	61.17	4.00	2.35	34.38	6.876
194	CQA-018	CQA-018-1-2	20	4	161	11.70	390	90	43.81	3.62	2.40	22.51	4.502
195	CQA-018	CQA-018-1-2	20	5	161	11.00	390	85	44.75	3.88	2.30	24.74	4.948
196	CQA-018	CQA-018-1-2	20	6	167	11.10	380	85	48.12	3.72	2.25	26.99	5.398
197	CQA-018	CQA-018-1-2	20	7	174	11.85	400	75	59.53	3.72	2.35	28.47	5.694
198	CQA-018	CQA-018-1-2	20	8	165	11.60	350	85	49.77	3.66	2.30	24.31	4.862
199	CQA-018	CQA-018-1-2	20	9	183	12.00	490	115	58.07	3.78	2.30	34.36	6.872
200	CQA-018	CQA-018-1-2	20	10	178	13.65	460	120	78.80	3.78	2.30	35.53	7.106
201	CQA-018	CQA-018-2-4	21	1	188	13.60	390	90	95.71	4.00	2.45	52.74	10.548
202	CQA-018	CQA-018-2-4	21	2	194	13.10	400	75	83.03	4.26	2.45	43.65	8.730
203	CQA-018	CQA-018-2-4	21	3	184	11.30	400	65	54.49	4.38	2.40	34.96	6.992
204	CQA-018	CQA-018-2-4	21	4	171	11.70	360	90	59.35	3.88	2.25	30.64	6.128
205	CQA-018	CQA-018-2-4	21	5	165	12.10	360	70	48.13	4.12	2.45	28.42	5.684
206	CQA-018	CQA-018-2-4	21	6	173	11.00	400	90	53.85	4.20	2.45	31.79	6.358
207	CQA-018	CQA-018-2-4	21	7	171	10.50	390	80	48.67	3.78	2.40	24.43	4.886
208	CQA-018	CQA-018-2-4	21	8	205	14.40	550	120	85.22	3.88	2.25	45.61	9.122
209	CQA-018	CQA-018-2-4	21	9	195	13.00	410	90	64.37	4.12	2.50	41.07	8.214
210	CQA-018	CQA-018-2-4	21	10	210	18.00	520	140	141.52	4.32	2.40	73.43	14.686
211	CQA-020	CQA-020-2-4	22	1	169	15.00	340	170	100.68	4.26	2.40	55.47	11.094
212	CQA-020	CQA-020-2-4	22	2	170	14.20	370	160	92.20	3.80	2.40	42.11	8.422
213	CQA-020	CQA-020-2-4	22	3	157	11.70	340	95	59.55	3.88	2.30	27.75	5.550
214	CQA-020	CQA-020-2-4	22	4	153	12.60	390	90	61.49	3.50	2.30	22.51	4.502
215	CQA-020	CQA-020-2-4	22	5	163	14.40	460	130	86.68	3.44	2.15	40.06	8.012
216	CQA-020	CQA-020-2-4	22	6	166	13.90	400	80	106.51	4.06	2.45	42.28	8.456
217	CQA-020	CQA-020-2-4	22	7	152	13.60	510	110	72.90	3.32	2.25	25.90	5.180
218	CQA-020	CQA-020-2-4	22	8	157	14.20	520	120	105.21	3.92	2.40	44.48	8.896

219	CQA-020	CQA-020-2-4	22	9	154	14.50	460	120	116.38	3.98	2.30	56.75	11.350
220	CQA-020	CQA-020-2-4	22	10	168	17.30	670	240	270.02	3.86	2.40	100.22	20.044
221	CQA-021	CQA-021-1-8	23	1	196	12.10	460	110	102.53	4.26	2.45	43.89	8.778
222	CQA-021	CQA-021-1-8	23	2	177	10.00	430	100	65.55	4.08	2.30	30.43	6.086
223	CQA-021	CQA-021-1-8	23	3	188	11.80	440	90	61.61	4.26	2.45	32.40	6.480
224	CQA-021	CQA-021-1-8	23	4	176	10.50	440	110	65.98	4.16	2.40	32.11	6.422
225	CQA-021	CQA-021-1-8	23	5	168	9.50	420	85	57.31	4.08	2.20	26.43	5.286
226	CQA-021	CQA-021-1-8	23	6	174	10.20	430	85	66.21	4.46	2.50	27.93	5.586
227	CQA-021	CQA-021-1-8	23	7	160	10.90	440	80	62.86	4.28	2.35	26.41	5.282
228	CQA-021	CQA-021-1-8	23	8	144	10.60	410	60	55.86	4.56	2.40	26.10	5.220
229	CQA-021	CQA-021-1-8	23	9	149	9.20	380	70	57.89	4.04	2.30	26.57	5.314
230	CQA-021	CQA-021-1-8	23	10	163	14.00	520	140	118.30	4.24	2.40	62.52	12.504
231	CQA-021	CQA-021-2-3	24	1	168	12.70	440	100	56.62	4.04	2.35	31.48	6.296
232	CQA-021	CQA-021-2-3	24	2	192	13.20	420	110	79.75	4.12	2.45	41.54	8.308
233	CQA-021	CQA-021-2-3	24	3	193	12.40	460	120	98.48	4.52	2.45	48.48	9.696
234	CQA-021	CQA-021-2-3	24	4	192	11.00	440	90	51.03	4.16	2.35	30.50	6.100
235	CQA-021	CQA-021-2-3	24	5	194	12.70	520	110	72.00	3.96	2.30	39.01	7.802
236	CQA-021	CQA-021-2-3	24	6	186	12.40	520	90	63.89	4.14	2.40	38.46	7.692
237	CQA-021	CQA-021-2-3	24	7	175	11.70	440	110	66.35	4.62	2.55	36.67	7.334
238	CQA-021	CQA-021-2-3	24	8	194	19.20	550	170	117.33	4.14	2.40	55.49	11.098
239	CQA-021	CQA-021-2-3	24	9	197	16.40	670	180	186.46	4.14	2.40	73.60	14.720
240	CQA-021	CQA-021-2-3	24	10	190	16.90	710	200	221.11	4.08	2.45	99.85	19.970
241	CQA-029	CQA-029-1-8	25	1	158	14.20	420	100	61.45	4.44	2.50	39.42	7.884
242	CQA-029	CQA-029-1-8	25	2	171	13.10	420	120	105.58	3.92	2.30	51.11	10.222
243	CQA-029	CQA-029-1-8	25	3	163	12.70	350	110	67.70	4.32	2.50	37.67	7.534
244	CQA-029	CQA-029-1-8	25	4	154	11.70	350	110	64.00	4.04	2.45	29.44	5.888
245	CQA-029	CQA-029-1-8	25	5	145	11.30	320	90	53.82	4.16	2.45	27.97	5.594
246	CQA-029	CQA-029-1-8	25	6	148	12.20	410	140	70.81	3.92	2.35	38.44	7.688
247	CQA-029	CQA-029-1-8	25	7	159	13.60	380	160	177.13	3.70	2.30	48.84	9.768
248	CQA-029	CQA-029-1-8	25	8	140	11.70	360	90	72.19	4.18	2.40	41.59	8.318
249	CQA-029	CQA-029-1-8	25	9	148	13.90	440	125	88.95	3.68	2.30	36.90	7.380
250	CQA-029	CQA-029-1-8	25	10	139	11.40	410	115	67.63	4.22	2.45	35.68	7.136
251	CQA-030	CQA-030-1-9	26	1	200	14.90	500	85	111.40	4.22	2.50	51.74	10.348
252	CQA-030	CQA-030-1-9	26	2	193	13.70	400	90	85.60	4.14	2.40	39.78	7.956
253	CQA-030	CQA-030-1-9	26	3	168	12.50	380	110	80.39	4.06	2.35	38.07	7.614
254	CQA-030	CQA-030-1-9	26	4	175	11.40	390	90	56.60	4.02	2.35	25.51	5.102
255	CQA-030	CQA-030-1-9	26	5	204	14.00	450	140	100.07	4.36	2.50	46.49	9.298
256	CQA-030	CQA-030-1-9	26	6	194	12.40	390	100	75.62	4.14	2.45	35.93	7.186
257	CQA-030	CQA-030-1-9	26	7	193	12.80	440	135	100.29	4.14	2.40	45.04	9.008
258	CQA-030	CQA-030-1-9	26	8	202	12.80	470	115	100.54	4.34	2.40	46.33	9.266
259	CQA-030	CQA-030-1-9	26	9	207	13.00	470	90	108.99	4.00	2.35	48.86	9.772
260	CQA-030	CQA-030-1-9	26	10	196	13.50	450	80	78.12	3.98	2.45	38.91	7.782
261	CQA-030	CQA-030-2-6	27	1	188	12.20	470	100	74.64	3.80	2.40	32.67	6.534
262	CQA-030	CQA-030-2-6	27	2	180	11.20	420	100	73.23	3.76	2.30	31.01	6.202
263	CQA-030	CQA-030-2-6	27	3	194	12.80	470	100	83.70	3.74	2.30	34.79	6.958
264	CQA-030	CQA-030-2-6	27	4	182	9.60	350	65	32.67	3.52	2.30	15.46	3.092
265	CQA-030	CQA-030-2-6	27	5	193	12.90	400	80	48.40	3.86	2.35	25.77	5.154
266	CQA-030	CQA-030-2-6	27	6	187	8.70	350	65	37.59	3.58	2.30	16.65	3.330
267	CQA-030	CQA-030-2-6	27	7	202	11.80	390	65	44.50	3.72	2.45	21.43	4.286
268	CQA-030	CQA-030-2-6	27	8	220	14.60	480	80	77.37	3.64	2.25	35.66	7.132
269	CQA-030	CQA-030-2-6	27	9	210	11.70	470	75	69.17	3.68	2.30	31.64	6.328
270	CQA-030	CQA-030-2-6	27	10	206	11.20	510	70	64.18	3.54	2.35	28.48	5.696
271	CQA-031	CQA-031-1	28	1	165	11.65	500	120	70.15	4.10	2.30	37.68	7.536
272	CQA-031	CQA-031-1	28	2	168	14.20	500	110	104.56	4.06	2.40	56.40	11.280
273	CQA-031	CQA-031-1	28	3	176	13.20	510	100	82.51	4.04	2.40	42.80	8.560
274	CQA-031	CQA-031-1	28	4	152	13.00	450	120	84.49	4.00	2.40	38.94	7.788
275	CQA-031	CQA-031-1	28	5	165	14.90	430	120	98.64	4.14	2.25	38.68	7.736
276	CQA-031	CQA-031-1	28	6	149	11.90	450	100	68.16	3.98	2.45	37.94	7.588

277	CQA-031	CQA-031-1	28	7	147	11.00	450	100	55.64	4.00	2.30	29.70	5.940
278	CQA-031	CQA-031-1	28	8	145	13.90	480	115	83.54	4.06	2.50	41.99	8.398
279	CQA-031	CQA-031-1	28	9	160	14.00	500	120	111.49	4.34	2.45	55.51	11.102
280	CQA-031	CQA-031-1	28	10	169	15.25	610	160	131.93	4.38	2.50	56.53	11.306
281	CQA-031	CQA-031-3	29	1	170	13.80	530	120	78.32	4.04	2.45	48.31	9.662
282	CQA-031	CQA-031-3	29	2	181	15.30	550	120	105.80	4.20	2.60	44.57	8.914
283	CQA-031	CQA-031-3	29	3	193	15.70	540	105	83.51	3.60	2.25	45.99	9.198
284	CQA-031	CQA-031-3	29	4	176	14.00	420	120	47.65	4.02	2.40	32.72	6.544
285	CQA-031	CQA-031-3	29	5	167	12.40	400	105	59.98	3.76	2.30	34.36	6.872
286	CQA-031	CQA-031-3	29	6	168	12.60	440	100	53.53	3.70	2.40	34.14	6.828
287	CQA-031	CQA-031-3	29	7	160	14.65	470	115	94.26	3.98	2.40	47.96	9.592
288	CQA-031	CQA-031-3	29	8	150	12.40	390	115	60.13	4.02	2.40	36.43	7.286
289	CQA-031	CQA-031-3	29	9	156	18.60	570	140	123.06	3.98	2.35	60.24	12.048
290	CQA-031	CQA-031-3	29	10	165	17.30	460	150	107.70	3.68	2.40	54.47	10.894
291	CQA-032	CQA-032-7	30	1	144	12.40	440	160	57.06	4.76	2.55	28.45	5.690
292	CQA-032	CQA-032-7	30	2	166	14.00	500	170	93.32	4.32	2.45	43.21	8.642
293	CQA-032	CQA-032-7	30	3	160	11.30	460	170	64.17	4.48	2.35	32.45	6.490
294	CQA-032	CQA-032-7	30	4	166	9.80	460	160	80.68	4.38	2.50	33.84	6.768
295	CQA-032	CQA-032-7	30	5	158	10.70	380	130	60.88	4.16	2.50	27.86	5.572
296	CQA-032	CQA-032-7	30	6	143	9.20	370	130	43.56	4.20	2.45	19.59	3.918
297	CQA-032	CQA-032-7	30	7	150	9.20	340	150	45.71	4.28	2.30	21.23	4.246
298	CQA-032	CQA-032-7	30	8	181	20.00	460	220	86.06	4.44	2.35	42.38	8.476
299	CQA-032	CQA-032-7	30	9	166	11.90	460	200	71.86	4.30	2.50	33.87	6.774
300	CQA-032	CQA-032-7	30	10	167	13.00	520	220	84.21	4.46	2.60	41.39	8.278
301	CQA-032	CQA-032-8	31	1	158	14.20	460	220	72.26	4.48	2.60	37.22	7.444
302	CQA-032	CQA-032-8	31	2	161	12.40	450	210	65.50	4.50	2.60	37.70	7.540
303	CQA-032	CQA-032-8	31	3	156	10.50	370	150	52.80	4.36	2.55	29.72	5.944
304	CQA-032	CQA-032-8	31	4	158	8.90	380	130	42.42	3.94	2.40	22.72	4.544
305	CQA-032	CQA-032-8	31	5	163	10.50	390	130	51.22	4.04	2.45	25.94	5.188
306	CQA-032	CQA-032-8	31	6	164	10.90	390	120	55.66	4.38	2.50	29.07	5.814
307	CQA-032	CQA-032-8	31	7	190	15.40	530	200	104.99	4.14	2.50	52.32	10.464
308	CQA-032	CQA-032-8	31	8	186	13.60	510	210	103.63	4.00	2.50	47.01	9.402
309	CQA-032	CQA-032-8	31	9	175	14.80	500	180	72.72	4.52	2.45	42.42	8.484
310	CQA-032	CQA-032-8	31	10	168	10.90	390	150	53.58	4.24	2.45	29.34	5.868
311	CQA-035	CQA-035-1-8	32	1	192	13.70	400	120	84.60	4.32	2.50	37.61	7.522
312	CQA-035	CQA-035-1-8	32	2	174	11.85	450	110	78.77	4.30	2.50	34.11	6.822
313	CQA-035	CQA-035-1-8	32	3	174	11.35	380	100	86.00	4.36	2.50	38.13	7.626
314	CQA-035	CQA-035-1-8	32	4	172	12.70	310	100	77.07	3.84	2.35	28.20	5.640
315	CQA-035	CQA-035-1-8	32	5	168	11.30	320	80	62.87	3.86	2.40	25.72	5.144
316	CQA-035	CQA-035-1-8	32	6	158	12.00	310	100	80.87	3.82	2.40	32.48	6.496
317	CQA-035	CQA-035-1-8	32	7	170	13.80	380	100	77.55	4.18	2.50	29.84	5.968
318	CQA-035	CQA-035-1-8	32	8	192	10.35	470	150	135.82	4.10	2.40	52.62	10.524
319	CQA-035	CQA-035-1-8	32	9	176	15.30	540	180	113.60	4.22	2.45	54.61	10.922
320	CQA-035	CQA-035-1-8	32	10	163	12.00	490	110	77.74	4.04	2.45	29.99	5.998
321	CQA-035	CQA-035-1-10	33	1	179	14.90	490	120	109.51	4.56	2.60	57.64	11.528
322	CQA-035	CQA-035-1-10	33	2	182	14.60	430	110	106.31	4.44	2.55	45.92	9.184
323	CQA-035	CQA-035-1-10	33	3	178	13.40	380	130	105.70	4.44	2.40	46.82	9.364
324	CQA-035	CQA-035-1-10	33	4	183	11.90	360	120	66.48	4.34	2.45	27.71	5.542
325	CQA-035	CQA-035-1-10	33	5	157	12.00	330	85	71.89	4.02	2.35	26.28	5.256
326	CQA-035	CQA-035-1-10	33	6	152	11.20	340	100	49.67	4.04	2.40	19.39	3.878
327	CQA-035	CQA-035-1-10	33	7	153	11.70	340	80	42.20	3.82	2.40	17.01	3.402
328	CQA-035	CQA-035-1-10	33	8	154	11.60	300	70	70.71	3.98	2.45	23.99	4.798
329	CQA-035	CQA-035-1-10	33	9	186	13.60	390	110	97.70	4.14	2.40	35.26	7.052
330	CQA-035	CQA-035-1-10	33	10	198	18.10	470	120	126.89	4.44	2.60	48.25	9.650
331	CQA-036	CQA-036-1-3	34	1	165	15.10	430	150	110.06	4.18	2.50	53.47	10.694
332	CQA-036	CQA-036-1-3	34	2	158	12.20	340	130	66.45	4.22	2.45	35.00	7.000
333	CQA-036	CQA-036-1-3	34	3	150	10.20	300	110	51.85	4.28	2.50	29.36	5.872
334	CQA-036	CQA-036-1-3	34	4	155	10.00	280	100	43.34	4.38	2.50	23.68	4.736

335	CQA-036	CQA-036-1-3	34	5	153	10.00	250	100	50.02	4.22	2.40	27.42	5.484
336	CQA-036	CQA-036-1-3	34	6	160	11.30	280	100	45.89	4.12	2.50	27.31	5.462
337	CQA-036	CQA-036-1-3	34	7	150	10.90	270	100	37.02	4.26	2.40	21.86	4.372
338	CQA-036	CQA-036-1-3	34	8	149	11.00	230	120	41.07	4.06	2.45	24.47	4.894
339	CQA-036	CQA-036-1-3	34	9	148	10.90	310	120	48.10	4.18	2.55	26.11	5.222
340	CQA-036	CQA-036-1-3	34	10	162	18.50	380	150	80.25	4.16	2.30	41.34	8.268
341	CQA-036	CQA-036-1-6	35	1	172	17.40	470	150	101.17	4.32	2.45	42.78	8.556
342	CQA-036	CQA-036-1-6	35	2	173	14.00	420	110	87.06	4.40	2.45	39.18	7.836
343	CQA-036	CQA-036-1-6	35	3	189	17.50	440	150	105.42	4.36	2.40	49.82	9.964
344	CQA-036	CQA-036-1-6	35	4	168	11.50	440	140	68.99	4.40	2.50	33.21	6.642
345	CQA-036	CQA-036-1-6	35	5	167	10.60	360	110	54.20	4.42	2.35	39.86	7.972
346	CQA-036	CQA-036-1-6	35	6	181	11.10	360	120	76.65	4.60	2.45	27.15	5.430
347	CQA-036	CQA-036-1-6	35	7	186	13.50	390	120	87.14	4.18	2.45	43.37	8.674
348	CQA-036	CQA-036-1-6	35	8	185	15.20	450	140	117.60	4.30	2.50	57.69	11.538
349	CQA-036	CQA-036-1-6	35	9	182	13.80	460	120	74.73	4.10	2.45	39.46	7.892
350	CQA-036	CQA-036-1-6	35	10	198	16.00	520	160	169.86	4.16	2.50	73.76	14.752
351	CQA-037	CQA-037-1-8	36	1	203	11.80	460	95	94.50	3.92	2.40	40.70	8.140
352	CQA-037	CQA-037-1-8	36	2	202	12.90	460	115	85.49	3.92	2.45	37.95	7.590
353	CQA-037	CQA-037-1-8	36	3	184	12.10	380	110	65.95	3.90	2.45	26.07	5.214
354	CQA-037	CQA-037-1-8	36	4	186	13.70	430	100	106.96	3.80	2.35	39.84	7.968
355	CQA-037	CQA-037-1-8	36	5	197	13.00	400	90	86.67	3.88	2.35	34.07	6.814
356	CQA-037	CQA-037-1-8	36	6	173	11.20	390	100	58.87	3.66	2.35	20.48	4.096
357	CQA-037	CQA-037-1-8	36	7	161	12.40	380	70	60.20	3.76	2.40	21.49	4.298
358	CQA-037	CQA-037-1-8	36	8	191	12.60	500	110	94.36	3.78	2.35	39.53	7.906
359	CQA-037	CQA-037-1-8	36	9	198	14.25	530	100	110.19	3.84	2.45	46.54	9.308
360	CQA-037	CQA-037-1-8	36	10	215	14.25	640	155	116.18	3.94	2.40	46.71	9.342
361	CQA-037	CQA-037-1-10	37	1	172	11.30	520	90	68.30	4.14	2.40	30.91	6.182
362	CQA-037	CQA-037-1-10	37	2	162	10.90	430	100	58.90	3.88	2.40	27.24	5.448
363	CQA-037	CQA-037-1-10	37	3	163	11.30	360	85	55.10	4.00	2.40	25.91	5.182
364	CQA-037	CQA-037-1-10	37	4	178	12.70	380	115	58.50	3.90	2.35	24.69	4.938
365	CQA-037	CQA-037-1-10	37	5	159	12.30	370	80	52.50	3.86	2.40	24.17	4.834
366	CQA-037	CQA-037-1-10	37	6	160	12.50	350	120	56.29	3.94	2.35	23.58	4.716
367	CQA-037	CQA-037-1-10	37	7	175	12.00	450	90	76.45	3.94	2.35	34.65	6.930
368	CQA-037	CQA-037-1-10	37	8	172	12.50	480	90	90.39	3.80	2.30	35.97	7.194
369	CQA-037	CQA-037-1-10	37	9	185	14.20	460	120	97.99	3.74	2.25	39.44	7.888
370	CQA-037	CQA-037-1-10	37	10	198	14.00	590	220	119.18	4.04	2.45	55.53	11.106
371	CQA-037	CQA-037-2-3	38	1	167	12.20	420	90	81.27	4.10	2.35	34.44	6.888
372	CQA-037	CQA-037-2-3	38	2	163	10.50	400	100	73.06	4.10	2.30	29.42	5.884
373	CQA-037	CQA-037-2-3	38	3	172	13.00	360	120	77.46	4.30	2.30	35.68	7.136
374	CQA-037	CQA-037-2-3	38	4	151	10.25	380	70	55.22	3.84	2.30	23.70	4.740
375	CQA-037	CQA-037-2-3	38	5	154	12.85	360	100	71.86	3.86	2.25	27.57	5.514
376	CQA-037	CQA-037-2-3	38	6	159	14.60	400	90	98.41	4.06	2.35	45.27	9.054
377	CQA-037	CQA-037-2-3	38	7	158	12.75	430	100	68.69	3.96	2.40	31.05	6.210
378	CQA-037	CQA-037-2-3	38	8	151	11.00	430	100	60.64	4.00	2.25	25.84	5.168
379	CQA-037	CQA-037-2-3	38	9	202	17.00	590	170	116.41	4.20	2.30	52.18	10.436
380	CQA-037	CQA-037-2-3	38	10	180	14.20	490	150	132.81	4.24	2.30	62.73	12.546
381	CQA-038	CQA-038-1-5	39	1	206	14.60	505	100	157.93	3.98	2.25	68.71	13.742
382	CQA-038	CQA-038-1-5	39	2	195	11.60	405	90	70.82	4.04	2.30	43.03	8.606
383	CQA-038	CQA-038-1-5	39	3	200	12.60	360	70	43.10	3.82	2.20	25.97	5.194
384	CQA-038	CQA-038-1-5	39	4	190	10.40	350	65	52.46	3.82	2.25	26.69	5.338
385	CQA-038	CQA-038-1-5	39	5	195	12.00	360	100	74.09	3.94	2.30	37.01	7.402
386	CQA-038	CQA-038-1-5	39	6	185	11.40	380	80	72.23	4.12	2.25	33.02	6.604
387	CQA-038	CQA-038-1-5	39	7	182	14.20	360	80	44.40	3.64	2.30	22.65	4.530
388	CQA-038	CQA-038-1-5	39	8	199	11.40	420	80	61.11	3.28	2.20	34.07	6.814
389	CQA-038	CQA-038-1-5	39	9	197	12.00	390	90	79.55	3.80	2.25	40.21	8.042
390	CQA-038	CQA-038-1-5	39	10	209	17.00	450	120	163.21	3.82	2.20	76.05	15.210
391	CQA-038	CQA-038-1-8	40	1	181	12.30	400	90	94.03	3.84	2.30	44.18	8.836
392	CQA-038	CQA-038-1-8	40	2	199	12.20	420	100	93.73	3.80	2.25	51.51	10.302

393	CQA-038	CQA-038-1-8	40	3	200	12.50	430	100	88.79	3.80	2.20	44.82	8.964
394	CQA-038	CQA-038-1-8	40	4	200	12.40	390	85	79.14	3.86	2.25	39.82	7.964
395	CQA-038	CQA-038-1-8	40	5	205	15.00	350	110	91.96	4.16	2.20	44.13	8.826
396	CQA-038	CQA-038-1-8	40	6	199	11.50	390	90	72.78	3.92	2.20	36.30	7.260
397	CQA-038	CQA-038-1-8	40	7	199	12.90	380	85	76.56	3.84	2.15	33.88	6.776
398	CQA-038	CQA-038-1-8	40	8	190	11.60	350	80	66.14	4.00	2.25	32.89	6.578
399	CQA-038	CQA-038-1-8	40	9	192	11.60	390	80	76.15	3.88	2.25	38.53	7.706
400	CQA-038	CQA-038-1-8	40	10	219	15.60	510	125	178.54	4.04	2.30	75.54	15.108
401	CQA-038	CQA-038-2-10	41	1	172	13.20	405	90	124.66	4.14	2.45	61.61	12.322
402	CQA-038	CQA-038-2-10	41	2	165	15.00	390	85	61.30	3.76	2.35	34.05	6.810
403	CQA-038	CQA-038-2-10	41	3	177	13.60	360	75	55.17	3.90	2.25	28.12	5.624
404	CQA-038	CQA-038-2-10	41	4	164	13.60	350	85	66.01	3.66	2.25	39.20	7.840
405	CQA-038	CQA-038-2-10	41	5	167	12.70	330	85	73.42	3.74	2.30	30.79	6.158
406	CQA-038	CQA-038-2-10	41	6	163	12.70	290	80	64.28	3.82	2.35	32.99	6.598
407	CQA-038	CQA-038-2-10	41	7	180	13.70	400	85	83.90	3.84	2.30	45.05	9.010
408	CQA-038	CQA-038-2-10	41	8	179	11.50	330	70	67.52	3.82	2.30	35.94	7.188
409	CQA-038	CQA-038-2-10	41	9	186	17.00	380	80	102.13	3.94	2.30	54.99	10.998
410	CQA-038	CQA-038-2-10	41	10	178	12.50	410	80	112.75	3.78	2.35	57.66	11.532
411	CQA-039	CQA-039-2-5	42	1	166	13.65	490	230	109.36	4.24	2.40	46.40	9.280
412	CQA-039	CQA-039-2-5	42	2	165	10.00	310	120	47.08	4.40	2.30	29.02	5.804
413	CQA-039	CQA-039-2-5	42	3	174	9.80	330	130	48.37	4.28	2.40	30.68	6.136
414	CQA-039	CQA-039-2-5	42	4	170	10.00	340	130	46.46	4.30	2.45	27.97	5.594
415	CQA-039	CQA-039-2-5	42	5	167	11.10	360	160	55.35	4.28	2.40	29.71	5.942
416	CQA-039	CQA-039-2-5	42	6	176	10.80	380	150	52.57	4.10	2.40	28.68	5.736
417	CQA-039	CQA-039-2-5	42	7	195	14.20	510	230	84.02	4.42	2.55	40.09	8.018
418	CQA-039	CQA-039-2-5	42	8	176	14.70	460	160	72.74	4.26	2.50	39.18	7.836
419	CQA-039	CQA-039-2-5	42	9	184	16.50	480	160	84.23	4.34	2.55	40.18	8.036
420	CQA-039	CQA-039-2-5	42	10	188	17.40	560	220	104.45	4.20	2.50	62.62	12.524
421	CQA-040	CQA-040-1-1	43	1	169	11.90	410	130	59.40	4.42	2.50	36.91	7.382
422	CQA-040	CQA-040-1-1	43	2	169	11.20	430	120	71.42	4.22	2.40	39.32	7.864
423	CQA-040	CQA-040-1-1	43	3	164	10.70	370	90	44.93	4.36	2.40	28.36	5.672
424	CQA-040	CQA-040-1-1	43	4	159	10.40	370	90	47.61	4.30	2.40	26.80	5.360
425	CQA-040	CQA-040-1-1	43	5	160	11.95	350	90	42.43	4.10	2.35	24.55	4.910
426	CQA-040	CQA-040-1-1	43	6	161	11.50	350	80	57.11	4.20	2.45	30.34	6.068
427	CQA-040	CQA-040-1-1	43	7	161	13.40	350	100	57.00	4.28	2.45	32.04	6.408
428	CQA-040	CQA-040-1-1	43	8	157	12.20	370	105	59.95	4.28	2.45	30.17	6.034
429	CQA-040	CQA-040-1-1	43	9	155	11.60	360	105	50.47	4.22	2.45	27.65	5.530
430	CQA-040	CQA-040-1-1	43	10	162	11.80	410	100	57.61	4.20	2.45	31.24	6.248
431	CQA-040	CQA-040-1-8	44	1	165	11.20	460	80	83.30	3.92	2.45	35.99	7.198
432	CQA-040	CQA-040-1-8	44	2	168	13.00	380	110	87.04	4.22	2.55	40.36	8.072
433	CQA-040	CQA-040-1-8	44	3	163	11.00	345	75	46.28	3.96	2.50	23.21	4.642
434	CQA-040	CQA-040-1-8	44	4	166	14.90	410	100	72.22	3.90	2.25	32.89	6.578
435	CQA-040	CQA-040-1-8	44	5	159	11.80	420	90	55.30	3.78	2.25	25.55	5.110
436	CQA-040	CQA-040-1-8	44	6	167	12.50	330	95	61.53	3.82	2.30	30.16	6.032
437	CQA-040	CQA-040-1-8	44	7	158	10.50	370	80	50.45	4.00	2.40	24.04	4.808
438	CQA-040	CQA-040-1-8	44	8	152	10.80	370	120	53.59	4.00	2.35	23.73	4.746
439	CQA-040	CQA-040-1-8	44	9	151	12.00	380	90	53.50	3.96	2.35	25.19	5.038
440	CQA-040	CQA-040-1-8	44	10	161	13.90	370	95	55.73	4.10	2.40	29.87	5.974
441	CQA-041	CQA-041-8	45	1	198	15.80	560	120	109.60	4.16	2.40	45.86	9.172
442	CQA-041	CQA-041-8	45	2	176	10.90	400	80	62.90	4.20	2.40	24.16	4.832
443	CQA-041	CQA-041-8	45	3	163	12.60	390	90	54.90	4.24	2.45	30.51	6.102
444	CQA-041	CQA-041-8	45	4	165	12.70	380	100	78.02	3.76	2.30	26.08	5.216
445	CQA-041	CQA-041-8	45	5	156	12.20	350	90	69.15	3.84	2.35	37.44	7.488
446	CQA-041	CQA-041-8	45	6	174	13.60	390	110	93.05	3.96	2.40	37.30	7.460
447	CQA-041	CQA-041-8	45	7	187	14.00	520	130	121.81	4.16	2.45	48.67	9.734
448	CQA-041	CQA-041-8	45	8	170	12.40	470	115	101.62	4.16	2.45	39.06	7.812
449	CQA-041	CQA-041-8	45	9	143	10.00	420	80	54.33	4.02	2.40	24.35	4.870
450	CQA-041	CQA-041-8	45	10	184	17.80	630	180	188.14	4.38	2.55	80.81	16.162

451	CQA-042	CQA-042-1-2	46	1	165	13.40	500	105	105.46	3.96	2.20	50.71	10.142
452	CQA-042	CQA-042-1-2	46	2	167	10.20	410	65	51.07	4.00	2.40	29.36	5.872
453	CQA-042	CQA-042-1-2	46	3	167	10.20	370	85	50.10	3.96	2.30	28.43	5.686
454	CQA-042	CQA-042-1-2	46	4	169	9.90	440	70	59.47	3.94	2.30	32.08	6.416
455	CQA-042	CQA-042-1-2	46	5	160	9.75	410	60	41.48	3.88	2.40	22.43	4.486
456	CQA-042	CQA-042-1-2	46	6	167	10.80	430	110	70.11	3.90	2.20	36.50	7.300
457	CQA-042	CQA-042-1-2	46	7	163	12.10	430	110	72.74	4.02	2.25	34.29	6.858
458	CQA-042	CQA-042-1-2	46	8	170	12.50	410	120	54.63	4.00	2.35	28.17	5.634
459	CQA-042	CQA-042-1-2	46	9	188	17.80	510	120	102.12	4.36	2.30	57.67	11.534
460	CQA-042	CQA-042-1-2	46	10	177	13.60	510	150	105.21	3.98	2.40	57.67	11.534
461	CQA-042	CQA-042-2-6	47	1	192	13.00	420	95	61.76	4.16	2.40	37.27	7.454
462	CQA-042	CQA-042-2-6	47	2	200	12.70	410	80	67.65	3.94	2.35	32.57	6.514
463	CQA-042	CQA-042-2-6	47	3	192	15.60	380	80	57.98	4.22	2.40	38.21	7.642
464	CQA-042	CQA-042-2-6	47	4	194	13.10	450	90	57.98	4.34	2.40	38.25	7.650
465	CQA-042	CQA-042-2-6	47	5	222	14.40	380	100	85.79	3.78	2.30	38.64	7.728
466	CQA-042	CQA-042-2-6	47	6	191	12.40	370	80	67.93	4.20	2.45	41.15	8.230
467	CQA-042	CQA-042-2-6	47	7	201	13.50	370	80	61.50	4.38	2.45	32.78	6.556
468	CQA-042	CQA-042-2-6	47	8	200	13.60	380	80	66.68	4.10	2.40	34.59	6.918
469	CQA-042	CQA-042-2-6	47	9	203	13.40	400	90	84.21	4.14	2.45	40.28	8.056
470	CQA-042	CQA-042-2-6	47	10	205	15.40	500	100	107.54	4.46	2.45	51.66	10.332
471	CQA-053	CQA-053-8	48	1	179	13.80	640	120	74.26	3.74	2.40	34.96	6.992
472	CQA-053	CQA-053-8	48	2	156	10.90	480	80	61.80	3.70	2.25	29.37	5.874
473	CQA-053	CQA-053-8	48	3	156	11.00	470	90	62.60	3.64	2.35	27.95	5.590
474	CQA-053	CQA-053-8	48	4	152	11.00	440	70	54.84	3.78	2.40	26.01	5.202
475	CQA-053	CQA-053-8	48	5	137	9.80	360	50	59.25	3.46	2.30	29.21	5.842
476	CQA-053	CQA-053-8	48	6	150	9.40	350	70	75.55	3.64	2.30	36.89	7.378
477	CQA-053	CQA-053-8	48	7	134	11.00	360	60	66.94	3.50	2.30	32.57	6.514
478	CQA-053	CQA-053-8	48	8	132	10.50	380	70	69.90	3.60	2.25	30.73	6.146
479	CQA-053	CQA-053-8	48	9	134	10.90	370	90	82.26	3.78	2.40	34.83	6.966
480	CQA-053	CQA-053-8	48	10	154	14.80	520	110	113.42	3.86	2.40	45.83	9.166
481	CQA-060	CQA-060-2-1	49	1	168	12.20	510	100	91.67	3.94	2.40	41.74	8.348
482	CQA-060	CQA-060-2-1	49	2	157	11.00	520	85	90.99	3.76	2.20	33.40	6.680
483	CQA-060	CQA-060-2-1	49	3	174	10.80	420	80	49.20	3.96	2.40	27.73	5.546
484	CQA-060	CQA-060-2-1	49	4	183	10.80	400	72	78.25	4.16	2.50	32.39	6.478
485	CQA-060	CQA-060-2-1	49	5	171	9.00	380	70	41.83	3.76	2.45	23.68	4.736
486	CQA-060	CQA-060-2-1	49	6	180	11.45	410	85	75.65	4.20	2.35	35.09	7.018
487	CQA-060	CQA-060-2-1	49	7	180	9.50	420	85	58.30	3.80	2.40	22.00	4.400
488	CQA-060	CQA-060-2-1	49	8	169	9.90	390	60	39.41	3.56	2.35	18.10	3.620
489	CQA-060	CQA-060-2-1	49	9	159	8.90	380	70	45.31	3.90	2.30	19.04	3.808
490	CQA-060	CQA-060-2-1	49	10	169	10.40	450	90	54.00	3.66	2.30	23.73	4.746
491	CQA-061	CQA-061-3	50	1	150	11.20	440	170	43.72	3.26	2.25	26.11	5.222
492	CQA-061	CQA-061-3	50	2	148	11.70	470	200	55.14	3.50	2.25	29.38	5.876
493	CQA-061	CQA-061-3	50	3	150	12.60	440	220	51.13	3.30	2.30	30.90	6.180
494	CQA-061	CQA-061-3	50	4	152	9.00	440	220	36.21	3.48	2.25	20.65	4.130
495	CQA-061	CQA-061-3	50	5	157	9.60	380	170	68.82	3.38	2.25	30.61	6.122
496	CQA-061	CQA-061-3	50	6	159	10.50	410	140	52.24	3.36	2.35	25.37	5.074
497	CQA-061	CQA-061-3	50	7	148	11.20	430	120	40.13	3.38	2.25	20.54	4.108
498	CQA-061	CQA-061-3	50	8	161	12.90	430	200	68.14	3.78	2.30	34.65	6.930
499	CQA-061	CQA-061-3	50	9	151	13.30	380	170	56.82	3.52	2.35	31.85	6.370
500	CQA-061	CQA-061-3	50	10	156	10.00	500	170	52.37	3.22	2.30	28.78	5.756

**Anexo 3:** Contenido de saponina de 50 selecciones en 28 cultivares de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

PARC.	SELECCIONES	ALTURA DE ESPUMA			PROMEDIO	CONTENIDO DE SAPONINA	
		(cm)				%	mg
1	CQA-039 -2-5	6.90	7.10	6.70	6.900	0.585	5.854
2	CQA-036-1-3	7.00	7.40	6.80	7.067	0.600	5.995
3	CQA-036 -1-6	8.50	8.40	8.20	8.367	0.710	7.098
4	CQA-015-1-3	7.90	8.10	7.70	7.900	0.670	6.702
5	CQA-010-2-3	8.60	8.30	8.00	8.300	0.704	7.041
6	CQA-010-2-8	6.80	7.20	6.60	6.867	0.583	5.825
7	CQA-061-3	7.50	7.50	7.40	7.467	0.633	6.334
8	CQA-032-7	7.90	7.50	7.30	7.567	0.642	6.419
9	CQA-032-8	7.50	7.50	7.40	7.467	0.633	6.334
10	CQA-008-1-3	7.90	8.10	7.70	7.900	0.670	6.702
11	CQA-008-2-8	5.30	5.50	5.40	5.400	0.458	4.582
12	CQA-008-2-9	8.50	8.00	7.90	8.133	0.690	6.900
13	CQA-042-1-2	7.50	6.80	6.70	7.000	0.594	5.938
14	CQA-042-2-6	7.50	7.90	7.30	7.567	0.642	6.419
15	CQA-018-1-2	8.20	8.00	7.90	8.033	0.681	6.815
16	CQA-018-2-4	6.60	7.10	6.50	6.733	0.571	5.712
17	CQA-038-1-5	7.70	7.80	7.50	7.667	0.650	6.504
18	CQA-038-1-8	7.20	7.40	7.00	7.200	0.611	6.108
19	CQA-038-2-10	6.20	6.70	5.00	5.967	0.506	5.062
20	CQA-040-1-1	7.20	7.70	7.00	7.300	0.619	6.193
21	CQA-040-1-8	7.20	7.10	6.90	7.067	0.600	5.995
22	CQA-002-2-6	7.50	7.80	7.40	7.567	0.642	6.419
23	CQA-030-1-9	8.30	7.40	7.30	7.667	0.650	6.504
24	CQA-030-2-6	4.80	5.10	5.30	5.067	0.430	4.299
25	CQA-060-2-1	7.80	6.90	6.80	7.167	0.608	6.080
26	CQA-006-2-3	8.00	7.50	7.40	7.633	0.648	6.476
27	CQA-006-2-6	6.50	7.00	6.40	6.633	0.563	5.628
28	CQA-021-1-8	7.30	7.00	6.80	7.033	0.597	5.967
29	CQA-021-2-3	6.80	6.60	6.40	6.600	0.560	5.599
30	CQA-013-1-9	5.10	4.90	5.20	5.067	0.430	4.299
31	CQA-013-2-8	6.60	6.50	6.30	6.467	0.549	5.486
32	CQA-003-1-2	6.60	6.30	5.20	6.033	0.512	5.119
33	CQA-003-2-6	8.40	8.00	7.90	8.100	0.687	6.871
34	CQA-037-1-8	7.30	6.80	6.70	6.933	0.588	5.882
35	CQA-037-1-10	7.20	7.40	7.00	7.200	0.611	6.108
36	CQA-037-2-3	7.00	6.90	7.10	7.000	0.594	5.938
37	CQA-041-8	6.20	6.50	6.00	6.233	0.529	5.288
38	CQA-029-1-8	6.50	6.80	6.30	6.533	0.554	5.543
39	CQA-035-1-8	6.80	6.20	6.00	6.333	0.537	5.373
40	CQA-035-1-10	7.40	7.10	7.00	7.167	0.608	6.080
41	CQA-020-2-4	6.90	6.30	6.10	6.433	0.546	5.458
42	CQA-016-2-3	8.10	8.00	7.80	7.967	0.676	6.758
43	CQA-016-2-10	8.80	8.70	8.50	8.667	0.735	7.352
44	CQA-053-8	6.90	7.20	6.70	6.933	0.588	5.882
45	CQA-011-1	8.40	8.50	8.30	8.400	0.713	7.126
46	CQA-011-2	6.60	6.90	6.40	6.633	0.563	5.628
47	CQA-017-2	6.90	6.50	6.30	6.567	0.557	5.571
48	CQA-017-8	7.60	7.50	7.30	7.467	0.633	6.334
49	CQA-031-1	7.80	7.60	7.40	7.600	0.645	6.447
50	CQA-031-3	7.70	7.90	7.50	7.700	0.653	6.532

## PANEL FOTOGRÁFICO



**FOTO 01:** Trazo y marcación del campo experimental, para la siembra de quinua de grano amarillo.



**FOTO 02:** Evaluación del cultivo de quinua grano amarillo sobre presencia de plagas y enfermedades en la parcela experimental.



**FOTO 03:** Raleo del cultivo de quinua grano amarillo en la parcela experimental.



**FOTO 04:** Deshierbo y aporque en la parcela experimental del cultivo de quinua de grano amarillo.



**FOTO 05:** Control fitosanitario de la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 06:** Riego de la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 07:** Evaluación de las selecciones en la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 08:** Selección de las mejores panojas en la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 09:** Medidas de altura de planta, diámetro de tallo y longitud de panoja en la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 10:** Parcela experimental del cultivo quinua grano amarillo. Canaán-INIA



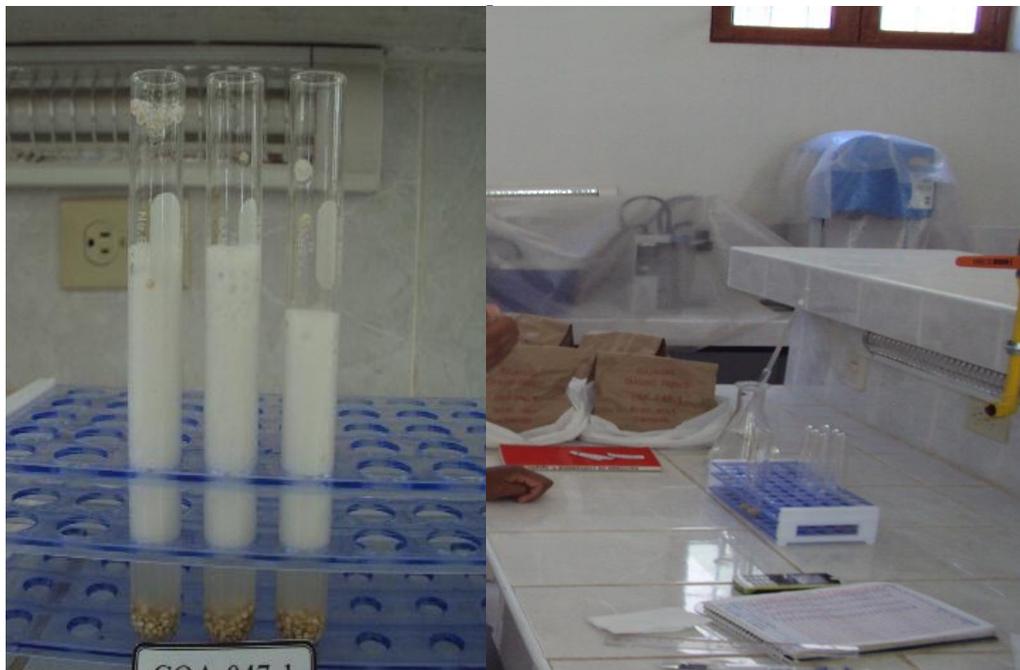
**FOTO 11:** Corte de las panojas seleccionadas en la parcela experimental de quinua grano amarillo.



**FOTO 12:** Secado, trilla y venteado de las panojas seleccionados de quinua de grano amarillo.



**FOTO 13:** Pesado de panojas y granos por panoja de selecciones de quinua grano amarillo.



**FOTO 14:** Evaluación de contenido de saponina de las selecciones de quinua grano amarillo.