

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES
VARIETALES DE QUINUA DE GRANO BLANCO
(*Chenopodium quinoa* Willd.). CANAÁN 2735 msnm-
AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
RUBÉN AMIQUERO LEANDRO**

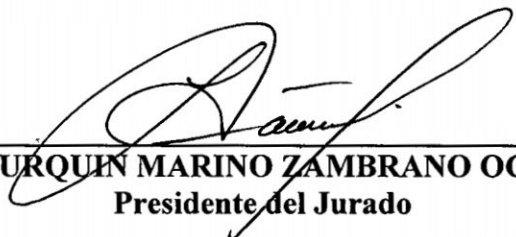
AYACUCHO – PERÚ

2014

tesis
Dg 1079
Ami
Ej. 1

**“SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES VARIETALES DE
QUINUA DE GRANO BLANCO (*Chenopodium quinoa* Willd) CANAÁN
2735 msnm – AYACUCHO”**

Recomendado : 02 de diciembre de 2014
Aprobado : 15 de diciembre de 2014




Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



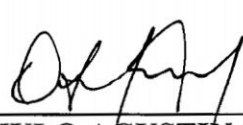
M.Sc. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA
Miembro del Jurado



Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



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

DEDICATORIA

*A la memoria de mi padre Ignacio
Amiquero (Q.E.P.D.) quien desde
el cielo me guía y me cuida.*

*A mi madre Rufina con amor,
quien ha sido padre y madre
durante mi vida, por su inmensa
paciencia, amor y comprensión
que permanentemente me hace
sentir.*

*A mis hermanos Victoria, Leoncio,
Teresa y Esther con cariño; por su
apoyo incondicional durante mi
formación profesional.*

*A mi cuñado Félix, por su apoyo
moral en la conclusión de mis
estudios superiores.*

RUBÉN

AGRADECIMIENTO

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

A la Facultad de Ciencias Agrarias; y a los profesores de la gloriosa Escuela de Formación 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.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Introducción	01
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. Origen y distribución	04
1.2. Importancia y usos de la quinua	07
1.2.1. Valor Nutritivo	08
1.2.2. Uso de la quinua	09
1.3. Taxonomía	09
1.3.1. Nombres comunes	10
1.4. Morfología de la quinua	10
1.4.1. Planta	10
1.4.2. Raíz	11
1.4.3. Tallo	11
1.4.4. Hojas	12
1.4.5. Inflorescencia	12
1.4.6. Flores	13
1.4.7. Fruto	13
1.4.8. Semilla	14
1.4.9. Biología floral	14
1.5. Clasificación agroecológica de la quinua	15
1.5.1. Quinuas de los valles	15
1.5.2. Quinuas altiplánicas	15
1.5.3. Quinuas de los salares	16
1.5.4. Quinuas al nivel del mar	16
1.5.5. Quinuas subtropicales	16
1.6. Variedades comerciales de la quinua	16

1.6.1.	Grano blanco	16
1.6.2.	Grano de color	17
1.7.	Requerimientos del cultivo	17
1.7.1.	Altitud	17
1.7.2.	Clima	18
1.7.3.	Suelo	18
1.7.4.	pH	18
1.7.5.	Agua	18
1.7.6.	Temperatura	19
1.8.	Caracteres de precocidad	19
1.8.1.	Emergencia	19
1.8.2.	Hojas cotiledoneas	20
1.8.3.	Dos hojas verdaderas	20
1.8.4.	Cuatro hojas verdaderas	20
1.8.5.	Seis hojas verdaderas	21
1.8.6.	Ramificación	21
1.8.7.	Inicio de panojamiento	21
1.8.8.	Panojamiento	22
1.8.9.	Inicio de floración	22
1.8.10.	Floración o antesis	22
1.8.11.	Grano Lechoso	23
1.8.12.	Grano Pastoso	23
1.8.13.	Madurez fisiológica	23
1.8.14.	Madurez de cosecha	24
1.9.	Caracteres de productividad	24
1.9.1.	Rendimiento	24
1.10.	Saponina	25
1.10.1.	Usos de la saponina	25
1.10.2.	Métodos para determinar la saponina	26
1.11.	Formas de mejoramiento	28
1.11.1.	Selección	28
1.11.2.	Introducción	30

1.11.3. Hibridación	30
1.11.4. Cultivo de anteras	30
1.11.5. Fusión de protoplasmas	30
1.12. Métodos de mejoramiento de la quinua	31
1.12.1. La selección masal	31
1.12.2. Selección Individual	31
1.12.3. Selección Recurrente	32
1.12.4. Selección panoja-surco	32
1.12.5. Ganancia por selección y heredabilidad	32
1.13. Aspectos de manejo del cultivo	34
1.13.1. Preparación del suelo	34
1.13.2. Siembra	34
1.13.3. Abonamiento	36
1.13.4. Deshierbo	36
1.13.5. Depuración o purificación	37
1.13.6. Raleo	37
1.13.7. Aporque	37
1.13.8. Cosecha	38
1.14. Plagas y enfermedades	38

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del campo experimental	42
2.2. Antecedentes del campo experimental	43
2.3. Condiciones climáticas	43
2.4. Condiciones edáficas	46
2.5. Material genético en estudio	48
2.6. Unidad experimental	50
2.7. Campo experimental	50
2.8. Tamaño de muestra	52
2.9. Conducción del experimento	53
2.10. Análisis estadístico	56
2.11. Criterios de evaluación	57

2.11.1. Caracterización morfológica	57
2.11.2. Caracteres de precocidad	68
2.11.3. Caracteres de productividad	69
2.12. Análisis genético	70
2.12.1. Selección por caracteres	70
2.12.2. Ganancia por selección y cálculo de la heredabilidad	70
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Caracteres de precocidad	72
3.2. Caracteres de productividad	74
3.2.1. Altura de planta	74
3.2.2. Diámetro de tallo principal	77
3.2.3. Longitud de panoja	79
3.2.4. Diámetro de panoja	81
3.2.5. Peso de panoja	83
3.2.6. Peso de 1000 semillas	85
3.2.7. Tamaño de grano	87
3.2.8. Rendimiento de grano	89
3.3. Selección y respuesta a la selección	91
3.3.1. Selección por caracteres	91
3.3.2. Respuesta a la selección	98
3.4. Caracteres morfológicos	100
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. Conclusiones	125
4.2. Recomendaciones	127
RESUMEN	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
ANEXO	137

INTRODUCCIÓN

La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), es una planta andina, muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores 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 quinoa, 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).

Según el MINAG (2010), indica que la producción de quinoa alcanzada en la campaña 2010 en el Perú fue de 41 mil toneladas, que se sembraron en 35 mil hectáreas; y en la campaña 2011 la producción nacional fue de 43 mil toneladas,

con un rendimiento promedio nacional de 1.16 tn.ha^{-1} ; 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 kg.ha^{-1} , muy debajo del promedio nacional (1.16 tn.ha^{-1}). Lo cual nos indica que el rendimiento en general es bajo a nivel de la región de Ayacucho, 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 los factores adversos como granizadas, heladas y sequías. Estas dificultades tienen sus causas como la falta de una política de asistencia técnica a los agricultores en el manejo del cultivo.

Elevar la productividad de la 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 blanco, sus principales características morfológicas y cuantitativas, aplicando el método de selección, que es una forma de mejoramiento en el cultivo de quinua. Se prevee que con la realización de este tipo de investigación, se pueda obtener mejores rendimientos para la condición de la región Ayacucho, los agricultores interesados en el cultivo de quinua.

Estas consideraciones expuestas permiten plantear los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar caracteres de precocidad, productividad y morfológicas de 24 cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) con fines de selección para el mejoramiento genético.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar las características de precocidad de 24 cultivares de quinua de grano blanco con fines de mejoramiento genético.
2. Evaluar las características de productividad de 24 cultivares de quinua de grano blanco con fines de mejoramiento genético.
3. Evaluar la selección y respuesta a la selección de 24 cultivares de quinua de grano blanco con fines de mejoramiento genético.
4. Caracterizar morfológicamente 24 cultivares de quinua de grano blanco 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 la Argentina para las condiciones de montañas de altura aunque un ecotipo que se cultiva en

Chile se produce a nivel de mar. Domesticada por las culturas prehispánicas 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 preincas 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 conespecíficos, 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 aminoacídica 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/100gr, 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.

VALOR NUTRITIVO /100 g de producto fresco (promedio)	
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. Acriba, 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 cebos 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	:	Chenopodium
Sección	:	Chenopodia
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, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice; Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa; Italiano: Quinoa, Chinua; Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa; Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reisgerwacks, 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 polimorfos, 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 del 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. 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 autógamo y alógamo. Así mismo ha determinado que generalmente se produce la antesis de las flores en las primeras horas de la mañana y sucesivamente del ápice a la base 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

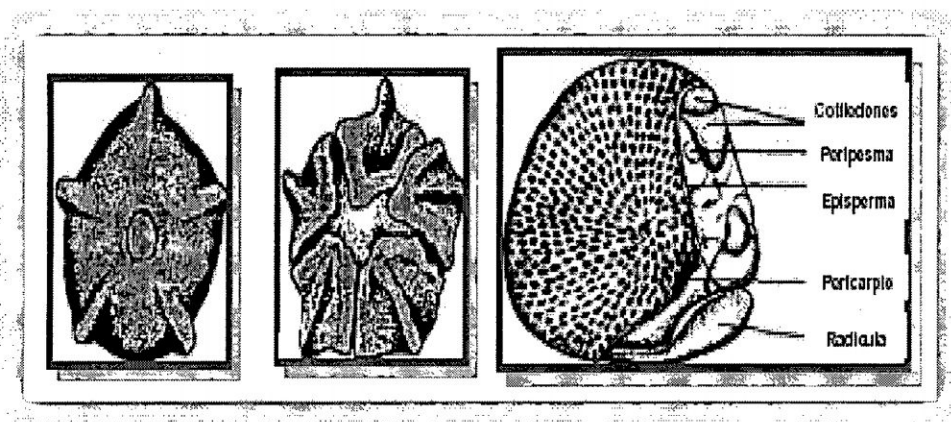
León (2003), menciona que el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana.

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, perisperma. El pericarpio, contiene saponina en la mayoría de los granos. El episperma, se encuentra formado por dos cotiledones y la radícula, y envuelve al perisperma en forma de anillo. El perisperma, 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 perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 mm.



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 y pistiladas, cuyo porcentaje es variable, habiendo casos de presencia sólo de flores pistiladas; en una misma inflorescencia el tiempo que dura la floración es de 12 a 15 días, así

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

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 a ramificadas y con ciclo vegetativo de 7 meses. Se encuentran fuentes de resistencia/tolerancia al mildiu (*Peronospora farinosa*). Generalmente se consideran como quinuas 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, Kancolla 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 a 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⁻¹, 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 Choquecahua (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 viridula* (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 *Eurissacca 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 kg.ha⁻¹ a 1400 kg.ha⁻¹ en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg.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⁻¹ hasta los 5000 kg.ha⁻¹, y los promedios que van desde los 1500 a 2000 kg.ha⁻¹.

Huacahuari (1996), obtuvo los rendimientos desde 3825.40 kg.ha⁻¹ hasta 8721.10 kg.ha⁻¹, en 14 cultivares de quinua en Canaán a 2750 msnm.

Dípaз (2010), obtuvo los rendimientos desde 2482.50 kg.ha⁻¹ hasta 5213.60 kg.ha⁻¹ 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: quínuas libres de saponina en variedades de 0.00% de saponina; quínuas dulces en variedades con menos de 0.06% de saponina y quínuas amargas las variedades que tienen más de 0.16 % de saponina.

a. Método normal

1. Pesar 0.50 ± 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:

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

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

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

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

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⁻¹, respectivamente, el cual representa un 11, 9 y 8 porciento 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 peroración 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⁻¹, 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⁻¹ 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 (*Capsela bursapstoris*); 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 m² (250 a 270 mil plantas.ha⁻¹) (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 a 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 (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)**

Es la plaga más importante de la quinua la *Eurysacca melanocampta* y *Eurysacca quinoae*; conocido comunmente “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 (LEPIDOPTERA: 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 euphorbiae* y *Myzus persicae*, 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 2010 a Junio del 2011.

Ubicación política

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Ayacucho

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 2009-2010, 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 2010-2011, se presentan en el cuadro 2.1 y representado en el gráfico 2.1.

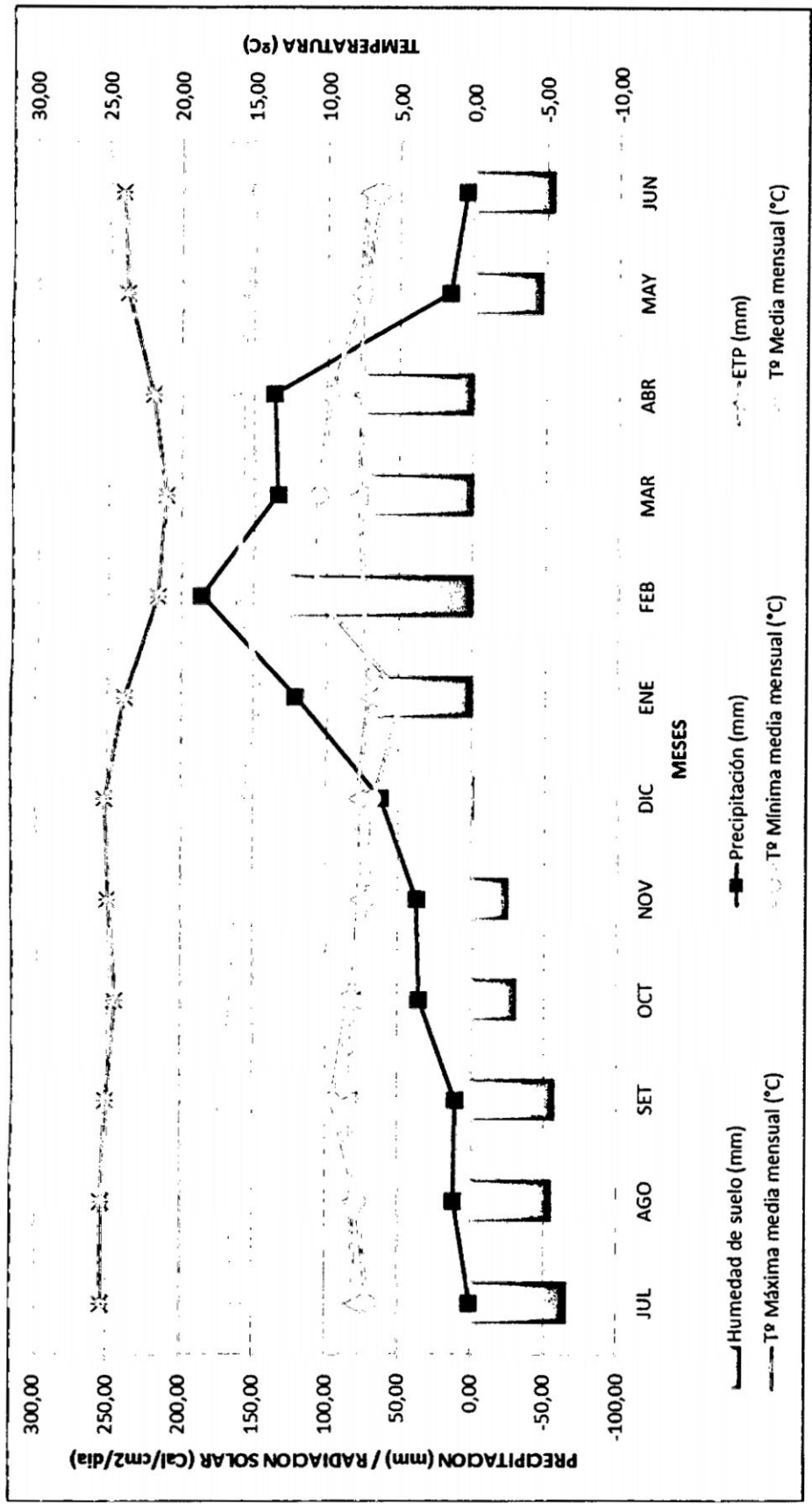


Gráfico 2.1: Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011 de la Estación Meteorológica de Canaán - INIA (Senamhi) - Ayacucho.

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 2010-2011 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 2010 y mayo a junio del 2011; 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	
Análisis físico			
Arena (%)	40.2	Bouyoucus	Arcilloso
Limo (%)	13.1	Bouyoucus	
Arcilla (%)	46.7	Bouyoucus	
Clase Textural	Arcilloso	Triángulo textural	
Análisis químico			
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	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 de 80-80-40 de NPK, que corresponde a 106 kg.ha⁻¹ de Urea (46 % N), 174 kg.ha⁻¹ de Fosfato Diamónico (18 % N y 46 P₂O₅), y 67 kg.ha⁻¹ de Cloruro de Potasio (60 % K₂O), además se agregó 400 kg.ha⁻¹ de Guano de Isla. (8 sacos).

2.5 MATERIAL GENÉTICO EN ESTUDIO

El material experimental estuvo conformado por 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) grano blanco, las mismas conformado en 50 familias de la selección del primer ciclo, procedentes de la Provincia de Huamanga, distrito de Acocro, 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 blanco utilizados en el experimento.

N° POB	POBLACIÓN	N° PAR	FAMILIAS	PROCEDENCIA		
				LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA
1	CQA-023	1	CQA-023-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		2	CQA-023-2			
2	CQA-024	3	CQA-024-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		4	CQA-024-2			
		5	CQA-024-3			
3	CQA-025	6	CQA-025-1	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		7	CQA-025-2			
		8	CQA-025-3			
4	CQA-026	9	CQA-026-1	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		10	CQA-026-2			
		11	CQA-026-3			
5	CQA-027	12	CQA-027-1	Lircay-Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		13	CQA-027-2			
6	CQA-028	14	CQA-028	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
7	CQA-033	15	CQA-033-1	Chihuanpampa	ACOCRO	HUAMANGA
		16	CQA-033-2			

8	CQA-034	17	CQA-034-1	Cochabamba	ACOCRO	HUAMANGA
		18	CQA-034-2			
9	CQA-043	19	CQA-043-1	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		20	CQA-043-2			
10	CQA-044	21	CQA-044-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		22	CQA-044-2			
11	CQA-045	23	CQA-045-1	Cochani-Acocro	ACOCRO	HUAMANGA
		24	CQA-045-2			
		25	CQA-045-3			
12	CQA-046	26	CQA-046-1	Weco-Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		27	CQA-046-2			
		28	CQA-046-3			
13	CQA-047	29	CQA-047-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		30	CQA-047-2			
14	CQA-048	31	CQA-048-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		32	CQA-048-2			
15	CQA-049	33	CQA-049-1	Weco-Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		34	CQA-049-2			
16	CQA-050	35	CQA-050-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		36	CQA-050-2			
17	CQA-051	37	CQA-051	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
18	CQA-052	38	CQA-052	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
19	CQA-054	39	CQA-054-1	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		40	CQA-054-2			
20	CQA-055	41	CQA-055-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		42	CQA-055-2			
21	CQA-056	43	CQA-056-1	Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		44	CQA-056-2			
22	CQA-057	45	CQA-057-1	Weco-Andaraqay	ACOCRO	HUAMANGA
		46	CQA-057-2			
23	CQA-058	47	CQA-058-1	Acocro	ACOCRO	HUAMANGA
		48	CQA-058-2			
24	CQA-059	49	CQA-059-1	Pampamarca	ACOCRO	HUAMANGA
		50	CQA-059-2			

2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una planta de quinua, para tal propósito se instaló en 1 surcos de 4 m de largo y 0.80 m de distancia entre surcos; y una densidad de siembra de 12 kg.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:

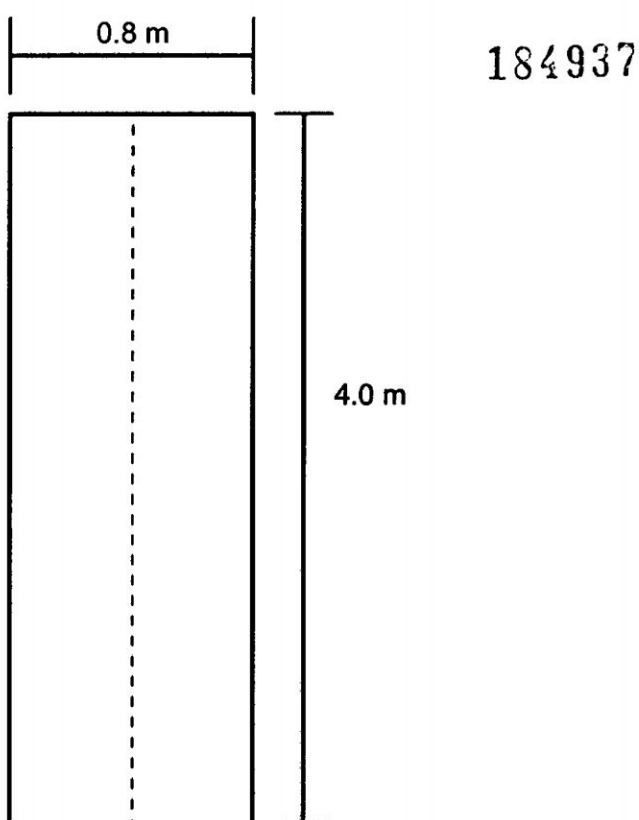


Gráfico 2.2: Medidas de la unidad experimental.

- Área de la parcela experimental : 3.20 m^2
- Plantas seleccionadas por parcela : 10 plantas

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

σ^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 22 de noviembre del 2010, 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 25 de noviembre del 2010, 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 2010 y se procedió a seleccionar los granos; seguidamente se procedió a desinfectar con el producto *Carboxín* y *Captán* a una dosis 5 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 (02 de diciembre del 2010), utilizando Urea (45% de N), Fosfato Diamónico (46% de P_2O_5 y 18 % de N) y Cloruro de Potasio (60% de K_2O). 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 la urea fue fraccionada en dos partes (a la siembra y aporque).

2.9.5 Siembra

La siembra se realizó el 02 de diciembre del 2010, 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 jalmeo (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 lechos (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 (19 de enero del 2011), 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 jalmeo el día 27 de Diciembre (25 días después de la siembra), esto es para evitar el tumbado de las plántulas y el

siguiente aporte fue el día 21 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 aporte.

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 16 de diciembre del 2010 (14 días después de la siembra), el 24 de diciembre del 2011 (22 días después de la siembra) y después del aporte el 22 de enero del 2011 (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 radiculares 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⁻¹ 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 16 de

diciembre del 2010 (14 días después de la siembra), el 24 de diciembre del 2011 (22 días después de la siembra) y después del aporque el 22 de enero del 2011 (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 25 de abril al 10 de mayo del 2011.

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 7 repeticiones, también se realizó el contraste entre 24 cultivares, considerando cada cultivar en diferente número de repeticiones que van de 7 a 21 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 igualmente 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.

Descriptorios Empleados en la Caracterización de 24 Cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), según el 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 (especificuense)

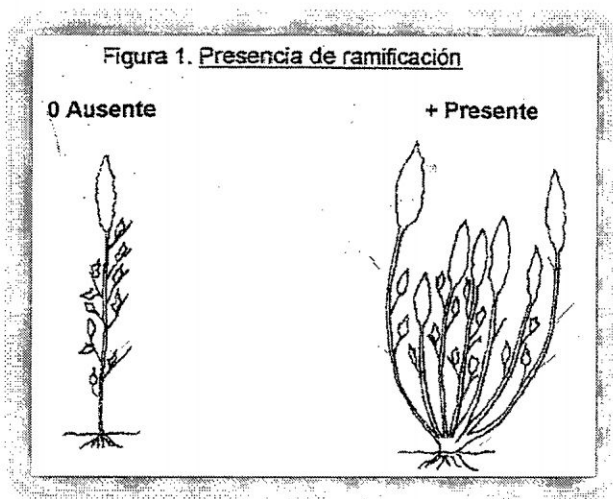
Intensidad del color de tallo

- 3. Claro
- 4. Medio
- 5. Oscuro

4. RAMIFICACIÓN

Presencia de ramificación (Ver figura 1)

- 0 Ausentes
- + Presentes



Ramas primarias.

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

Posición de las ramas primarias

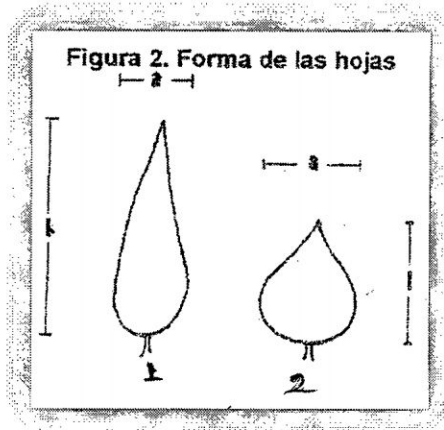
- 1 Salen oblicuamente del tallo principal
- 2 Salen de la base con una cierta curvatura

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.



Forma de las hojas superiores

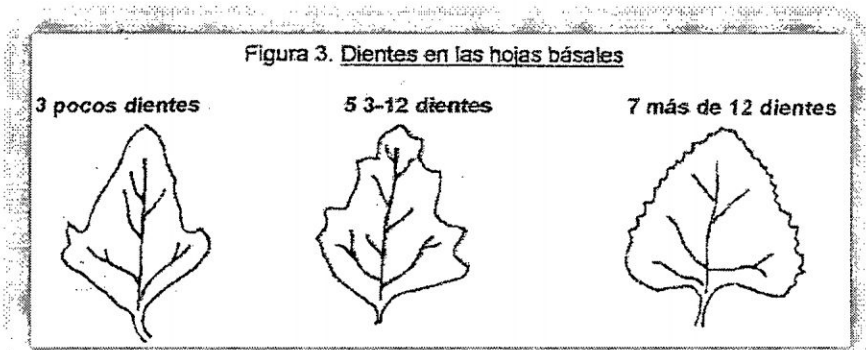
Relación longitud/anchura; ver figura 2. Media en al menos 10 plantas.

Borde de las hojas inferiores

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

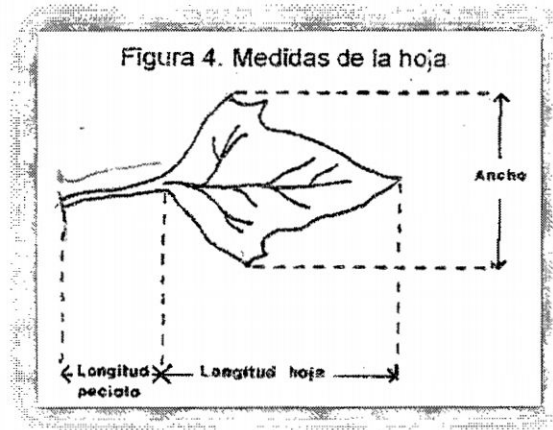
Dientes en las hojas basales

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



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.



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 (especifiquense)

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 (especificuense)

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.

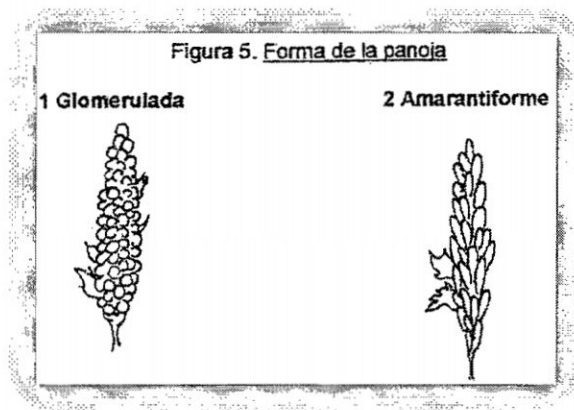
1 Diferenciada y terminal

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



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 (especificuense)

Color del episperma

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

Aspecto del perisperma

- 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 establezca 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 explotan 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 7 panojas, las cuales se determinó el peso de panoja (madurez de cosecha).
- **Peso de 1000 semillas (g).** Se tomó 7 repeticiones de cada familia.
- **Tamaño de grano (mm).** Se tomó la medida de 7 granos de quinua por familia, los cuales se midieron haciendo uso del Vernier.
- **Rendimiento (tn.ha⁻¹).** Se determinó el peso del grano trillado, esta medida se expresó en tn.ha⁻¹. 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	23	CMc
Error	326	CMe
Total	349	

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

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

Variación fenotípica = Variación ambiental + variación genética

Cálculo de heredabilidad:

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

Donde:

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

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

Donde:

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

Las 50 selecciones, las mismas que se agrupan en 24 cultivares de quinua son homogéneas en cuanto a sus características de precocidad (cuadro 3.1), así la emergencia ocurre a los 4 días después de la siembra (dds), 2 hojas entre 14 a 15 dds, 4 hojas entre 22 a 23 dds, 6 hojas entre 28 a 29 dds, ramificación entre 32 a 33 dds, panojamiento entre 45 a 46 dds, floración a los 55 días, grano lechoso a los 95 dds, grano pastoso a los 117 dds y madurez fisiológica a los 137 dds. Considerando la madurez fisiológica los cultivares de quinua de grano blanco 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 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Nº	Cultivar	Selección	Emergencia	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramificación	Panamiento	Floración	Grano leñoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
1	CQA-023	CQA-023-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-023-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
2	CQA-024	CQA-024-1	4	15	23	28	32	45	55	95	117	137
		CQA-024-2	4	15	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-024-3	4	15	22	29	32	46	55	95	117	137
3	CQA-025	CQA-025-1	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-025-2	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-025-3	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
4	CQA-026	CQA-026-1	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-026-2	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-026-3	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
5	CQA-027	CQA-027-1	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-027-2	4	15	22	28	33	46	55	95	117	137
6	CQA-028	CQA-028	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
7	CQA-033	CQA-033-1	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-033-2	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
8	CQA-034	CQA-034-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-034-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
9	CQA-043	CQA-043-1	4	14	22	29	32	46	55	95	117	137
		CQA-043-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
10	CQA-044	CQA-044-1	4	14	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-044-2	4	14	22	28	33	46	55	95	117	137
11	CQA-045	CQA-045-1	4	14	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-045-2	4	14	22	28	33	46	55	95	117	137
		CQA-045-3	4	14	22	28	33	46	55	95	117	137
12	CQA-046	CQA-046-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-046-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-046-3	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
13	CQA-047	CQA-047-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-047-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
14	CQA-048	CQA-048-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-048-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
15	CQA-049	CQA-049-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-049-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
16	CQA-050	CQA-050-1	4	15	22	28	33	46	55	95	117	137
		CQA-050-2	4	15	22	28	33	46	55	95	117	137
17	CQA-051	CQA-051	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
18	CQA-052	CQA-052	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
19	CQA-054	CQA-054-1	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-054-2	4	15	22	29	33	46	55	95	117	137
20	CQA-055	CQA-055-1	4	15	22	29	32	46	55	95	117	137
		CQA-055-2	4	15	22	28	32	46	55	95	117	137
21	CQA-056	CQA-056-1	4	15	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-056-2	4	15	22	29	32	46	55	95	117	137
22	CQA-057	CQA-057-1	4	14	22	29	33	46	55	95	117	137
		CQA-057-2	4	14	22	29	33	46	55	95	117	137
23	CQA-058	CQA-058-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-058-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
24	CQA-059	CQA-059-1	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137
		CQA-059-2	4	14	22	28	32	46	55	95	117	137

3.2. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

En el cuadro 3.2, se tienen los cuadrados medios para caracteres que están relacionadas con la productividad, se deduce que existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación selección y cultivar, estas diferencias se atribuyen a diferencias genéticas entre selecciones o cultivares. Los coeficientes de variación son menores a 20 % en seis características, valores que son adecuados, también se tienen coeficientes de variación de 33.93% y 42.60% para los caracteres rendimiento y peso de panoja respectivamente, estos valores altos para casos de experimentos, estos 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

En el cuadro 3.3 se puede observar la prueba de Tukey para la altura de planta, considerando los 24 cultivares. Este carácter varía entre 150.3 y 199.8 cm para los cultivares CQA-051 y CQA-054 respectivamente, se pueden distinguir 3 categorías, 2 cultivares altos (mayor o igual a 196.6 cm), 18 cultivares medianos (entre 166.9 a 191.6 cm) y 4 cultivares bajos (menor o igual a 162.1 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 el mismo material genético del presente estudio, obtuvo valores de altura de planta entre 151.9 y 104.4 cm en los cultivares CQA-025 y CQA-050 respectivamente, en el presente estudio los mismo cultivares obtuvieron alturas de planta de 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 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios								Rendimiento
		Altura de planta	Diámetro tallo principal	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano		
Selección	49	1466.8 **	15.27 **	13808 **	1967.1 **	5483.7 **	0.259 **	0.026 **		15.55 **
Cultivar	23	1846.9 **	26.09 **	21076 **	3125.3 **	5671.5 **	0.180 **	0.024 **		17.63 **
Error	300	352.5	3.73	2594	257.4	1031.5	0.035	0.014		3.32
Total	349									
CV (%)		10.49	13.04	11.96	17.29	42.60	6.56	6.03		33.93
Promedio		178.94	14.80	425.83	92.81	75.39	2.86	1.97		5.37

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

Cultivar	Altura de planta (cm)	n	Tukey 0.05					
CQA-054	199.8	14	a					
CQA-046	196.6	21	a	b				
CQA-023	191.6	14	a	b	c			
CQA-026	188.5	21	a	b	c	d		
CQA-055	187.1	14	a	b	c	d		
CQA-024	186.5	21	a	b	c	d		
CQA-056	183.4	14	a	b	c	d		
CQA-045	181.7	21	a	b	c	d		
CQA-059	180.7	14	a	b	c	d		
CQA-043	179.7	14	a	b	c	d		
CQA-058	178.1	14	a	b	c	d	e	
CQA-025	177.6	21	a	b	c	d	e	
CQA-044	176.7	14	a	b	c	d	e	
CQA-047	176.3	14	a	b	c	d	e	
CQA-033	176.1	14	a	b	c	d	e	
CQA-027	175.9	14	a	b	c	d	e	
CQA-052	175.7	7	a	b	c	d	e	
CQA-034	174.2	14	a	b	c	d	e	
CQA-028	169.9	7		b	c	d	e	
CQA-057	166.9	14			c	d	e	
CQA-048	162.1	14				d	e	
CQA-050	160.6	14				d	e	
CQA-049	159.9	14				d	e	
CQA-051	150.3	7					e	

3.2.2. Diámetro de tallo principal

En la prueba de Tukey para el diámetro de tallo principal (cuadro 3.4), considerando los 24 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 12.8 y 18.4 mm para los cultivares CQA-027 y CQA-023 respectivamente, se pueden distinguir 3 categorías, 2 cultivares con valores altos (mayor o igual a 17.4 mm), 13 cultivares con valores medianos (entre 14.2 a 17.0 mm) y 9 cultivares con valores bajos (menor o igual a 14.1 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Cuadro 3.4. Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de tallo principal de 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Diámetro de tallo principal (mm)	n	Tukey 0.05			
CQA-023	18.4	14	a			
CQA-025	17.4	21	a	b		
CQA-024	17.0	21	a	b	c	
CQA-043	15.4	14		b	c	d
CQA-047	15.3	14		b	c	d
CQA-058	14.8	14		b	c	d
CQA-026	14.7	21		b	c	d
CQA-056	14.6	14		b	c	d
CQA-045	14.6	21			c	d
CQA-057	14.3	14			c	d
CQA-050	14.3	14			c	d
CQA-046	14.3	21			c	d
CQA-055	14.3	14			c	d
CQA-051	14.3	7			c	d
CQA-034	14.2	14			c	d
CQA-048	14.1	14				d
CQA-049	14.1	14				d
CQA-033	14.1	14				d
CQA-052	13.9	7				d
CQA-059	13.9	14				d
CQA-054	13.8	14				d
CQA-028	13.7	7				d
CQA-044	13.6	14				d
CQA-027	12.8	14				d

Para este carácter, Dípaz (2010), observó que, el diámetro de tallo promedio 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.

Huacahuari (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.

Choquecahua (2010), evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, encontró valores de diámetro principal entre 12.29 y 6.00 mm para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente, valores que están por debajo de los obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares en el presente estudio obtuvieron 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

En el cuadro 3.5 se puede observar la prueba de Tukey para la longitud de panoja, considerando los 24 cultivares. Este carácter varía entre 371.4 y 497.1 mm para los cultivares CQA-057 y CQA-052 respectivamente, se pueden distinguir 3 categorías, 3 cultivares con valores altos (mayor o igual a 482.4 mm), 13 cultivares con valores medios (entre 402.1 a 472.9 mm) y 8 cultivares con valores bajos (menor o igual a 390.7 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dipaz (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 en el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, 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 presente estudio obtuvieron 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 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Longitud de panoja (mm)	n	Tukey 0.05							
CQA-052	497.1	7	a							
CQA-055	484.3	14	a	b						
CQA-026	482.4	21	a	b						
CQA-054	472.9	14	a	b	c					
CQA-023	466.4	14	a	b	c	d				
CQA-046	460.0	21	a	b	c	d	e			
CQA-027	454.3	14	a	b	c	d	e	f		
CQA-024	445.2	21	a	b	c	d	e	f	g	
CQA-025	443.8	21	a	b	c	d	e	f	g	g
CQA-056	431.4	14	a	b	c	d	e	f	g	g
CQA-058	428.6	14	a	b	c	d	e	f	g	g
CQA-047	415.0	14		b	c	d	e	f	g	g
CQA-050	413.6	14		b	c	d	e	f	g	g
CQA-033	412.1	14		b	c	d	e	f	g	g
CQA-043	407.1	14		b	c	d	e	f	g	g
CQA-059	402.1	14			c	d	e	f	g	g
CQA-044	390.7	14				d	e	f	g	g
CQA-045	388.6	21					e	f	g	g
CQA-028	387.1	7					e	f	g	g
CQA-034	380.7	14						f	g	g
CQA-049	379.3	14						f	g	g
CQA-048	375.7	14							g	g
CQA-051	375.7	7							g	g
CQA-057	371.4	14							g	g

3.2.4. Diámetro de panoja

En la prueba de Tukey para el diámetro de panoja (cuadro 3.6), considerando los 24 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 65.0 y 119.3 mm para los cultivares CQA-028 y CQA-046 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 2 cultivares con valores altos (mayor o igual a 116.9 mm), 13 cultivares con valores medianos (entre 87.4 a 110.7 mm) y 9 cultivares con valores bajos (menor o igual a 84.3 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dipaz (2010), evaluó en variedades de quinua de grano amarillo, muestra 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 en el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, 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 presente estudio 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 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Diámetro de panoja (mm)	n	Tukey 0.05							
CQA-046	119.3	21	a							
CQA-024	116.9	21	a	b						
CQA-023	110.7	14	a	b	c					
CQA-025	104.3	21	a	b	c	d				
CQA-047	103.9	14	a	b	c	d				
CQA-051	102.9	7	a	b	c	d	e			
CQA-043	98.9	14	a	b	c	d	e			
CQA-048	98.6	14	a	b	c	d	e			
CQA-045	97.9	21	a	b	c	d	e	f		
CQA-058	94.6	14	a	b	c	d	e	f		
CQA-057	91.8	14		b	c	d	e	f		
CQA-052	89.3	7			c	d	e	f	g	
CQA-049	89.3	14			c	d	e	f	g	
CQA-050	88.2	14			c	d	e	f	g	
CQA-026	87.4	21			c	d	e	f	g	
CQA-054	84.3	14				d	e	f	g	
CQA-033	83.9	14				d	e	f	g	
CQA-044	83.2	14				d	e	f	g	
CQA-056	80.7	14				d	e	f	g	
CQA-059	77.9	14					e	f	g	
CQA-027	77.9	14					e	f	g	
CQA-055	73.2	14						f	g	
CQA-034	66.1	14							g	
CQA-028	65.0	7								g

3.2.5. Peso de panoja

En el cuadro 3.7 se puede observar la prueba de Tukey para el peso de panoja, considerando los 24 cultivares. Este carácter varía entre 48.2 y 116.2 g para los cultivares CQA-059 y CQA-046 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 1 cultivar con valor alto (116.2 g), 19 cultivares con valores medios (entre 55.8 a 106.0 g) y 4 cultivares con valores bajos (menor o igual a 53.2 mm), 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 en el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, 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, estos mismos cultivares en el presente estudio obtuvieron 89.9 y 72.8 g. Se deduce que la variación del peso de panoja está determinado por factores genéticos y ambientales.

Cuadro 3.7. Prueba de Tukey para los promedios de peso de panoja de 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de panoja (g)	n	Tukey 0.05		
CQA-046	116.2	21	a		
CQA-047	106.0	14	a	b	
CQA-025	99.2	21	a	b	c
CQA-023	98.5	14	a	b	c
CQA-043	89.8	14	a	b	c
CQA-024	89.4	21	a	b	c
CQA-026	87.1	21	a	b	c
CQA-052	81.3	7	a	b	c
CQA-045	76.6	21	a	b	c
CQA-051	72.8	7	a	b	c
CQA-054	70.0	14	a	b	c
CQA-033	67.0	14	a	b	c
CQA-055	66.5	14	a	b	c
CQA-049	65.9	14	a	b	c
CQA-050	62.9	14		b	c
CQA-058	62.3	14		b	c
CQA-027	61.6	14		b	c
CQA-048	61.0	14		b	c
CQA-056	61.0	14		b	c
CQA-044	55.8	14		b	c
CQA-057	53.2	14			c
CQA-028	52.8	7			c
CQA-034	49.0	14			c
CQA-059	48.2	14			c

3.2.6. Peso de 1000 semillas

En la prueba de Tukey para el peso de 1000 semillas (cuadro 3.8), considerando los 24 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 2.655 y 3.017 g para los cultivares CQA-045 y CQA-023 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 3 cultivares con valores altos (mayor o igual a 3.010 g), 20 cultivares con valores medianos (entre 2.683 a 2.997 g) y 1 cultivar con valor bajo (2.655 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 tn.ha^{-1} , 900 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. Como se puede apreciar las diferencias en el carácter peso de 1000 semillas son de origen genético y ambiental.

Cuadro 3.8. Prueba de Tukey para los promedios de peso de 1000 semillas de 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Peso de 1000 semillas (g)	n	Tukey 0.05	
CQA-023	3.017	14	a	
CQA-052	3.014	7	a	
CQA-054	3.010	14	a	
CQA-047	2.997	14	a	b
CQA-046	2.973	21	a	b
CQA-025	2.948	21	a	b
CQA-055	2.947	14	a	b
CQA-026	2.934	21	a	b
CQA-027	2.929	14	a	b
CQA-056	2.901	14	a	b
CQA-049	2.886	14	a	b
CQA-048	2.880	14	a	b
CQA-050	2.853	14	a	b
CQA059	2.807	14	a	b
CQA-024	2.796	21	a	b
CQA-043	2.790	14	a	b
CQA-033	2.776	14	a	b
CQA-058	2.773	14	a	b
CQA-034	2.759	14	a	b
CQA-028	2.749	7	a	b
CQA-044	2.731	14	a	b
CQA-051	2.729	7	a	b
CQA-057	2.683	14	a	b
CQA-045	2.655	21		b

3.2.7. Tamaño de grano

En el cuadro 3.9 se puede observar la prueba de Tukey para el tamaño de grano, considerando los 24 cultivares. Este carácter varía entre 1.89 y 2.03 mm para los cultivares CQA-059 y CQA-028 respectivamente, no existe diferencia significativa entre los cultivares, sin embargo en la prueba de F del análisis de variancia (cuadro 3.2.) se encuentra diferencia altamente significativa, para cultivares en este carácter, mientras que en la prueba de Tukey no se logró

demostrar dichas diferencias, se debe a que son pruebas basados en distribuciones de probabilidades distintas.

Choquecahua (2010) evaluó en el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, encontró valores de tamaño de grano entre 2.280 y 1.670 mm para los cultivares CQA-028 y CQA-044 respectivamente, el valor extremo superior es mayor a los valores del presente estudio y el valor extremo inferior es menor a los valores obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares en el presente estudio obtuvieron 2.030 y 1.960 mm.

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.

Cuadro 3.9. Prueba de Tukey para los promedios de tamaño de grano de 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Tamaño de grano (mm)	n	Tukey 0.05
CQA-028	2.03	7	a
CQA-048	2.02	14	a
CQA-025	2.02	21	a
CQA-046	2.01	21	a
CQA-024	2.01	21	a
CQA-049	1.99	14	a
CQA-045	1.99	21	a
CQA034	1.99	14	a
CQA-051	1.99	7	a
CQA-033	1.99	14	a
CQA-047	1.98	14	a
CQA-056	1.97	14	a
CQA-023	1.97	14	a
CQA-027	1.97	14	a
CQA-054	1.97	14	a
CQA-044	1.96	14	a
CQA-052	1.96	7	a
CQA-055	1.95	14	a
CQA-043	1.94	14	a
CQA-026	1.93	21	a
CQA-057	1.92	14	a
CQA-050	1.90	14	a
CQA-058	1.89	14	a
CQA-059	1.89	14	a

3.2.8. Rendimiento de grano

En la prueba de Tukey para el rendimiento de grano (cuadro 3.10), considerando los 24 cultivares, se tiene que este carácter varía entre 3.604 y 7.351 tn.ha⁻¹ para los cultivares CQA-034 y CQA-023 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 5 cultivares con valores altos (mayor o igual a 6.640 tn.ha⁻¹), 14 cultivares con valores medianos (entre 4.521 a 6.431 tn.ha⁻¹) y 5 cultivar con valores bajos (menor o igual a 4.244 tn.ha⁻¹), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Cuadro 3.10. Prueba de Tukey para los promedios rendimiento de grano de 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Rendimiento tn.ha ⁻¹	n	Tukey 0.05		
CQA-023	7.351	14	a		
CQA-047	7.231	14	a		
CQA-025	6.719	21	a	b	
CQA-046	6.690	21	a	b	
CQA052	6.640	7	a	b	
CQA-024	6.431	21	a	b	c
CQA-043	6.194	14	a	b	c
CQA-051	5.846	7	a	b	c
CQA-026	5.725	21	a	b	c
CQA-055	5.216	14	a	b	c
CQA-027	5.192	14	a	b	c
CQA-045	5.111	21	a	b	c
CQA-054	5.023	14	a	b	c
CQA-048	4.818	14	a	b	c
CQA-049	4.815	14	a	b	c
CQA-050	4.723	14	a	b	c
CQA-033	4.665	14	a	b	c
CQA-056	4.597	14	a	b	c
CQA-058	4.521	14	a	b	c
CQA-059	4.244	14		b	c
CQA-044	3.992	14		b	c
CQA-028	3.882	7		b	c
CQA-057	3.873	14		b	c
CQA-034	3.604	14			c

Núñez (1994), en condiciones de Canaán – INIA, obtuvo un máximo rendimiento de 3007 kg.ha⁻¹. Con el cultivar Ayacuchana y un mínimo de 1002 kg.ha⁻¹ con el cultivar Roja Coporaque; Huancahuari (1996), obtuvo el máximo rendimiento en el cultivar Mantaro con 8721.1 kg.ha⁻¹ y el cultivar CH-06-91 obtuvo menor rendimiento con 2516.9 kg.ha⁻¹, se puede afirmar que los cultivares del presente experimento alcanzaron rendimientos mayores a los obtenidos por Núñez y próximos a los obtenidos por Huancahuari. Choquecagua (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 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente, estos mismos cultivares en el presente estudio obtuvieron un rendimiento de grano de 6.719 y 5.846 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$. 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 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ 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 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ 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 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ con la variedad Blanca de Junín en la siembra del 25-12-10 y el rendimiento más bajo rendimiento de 0.963 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ 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 $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$.

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 blanco, 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 panoja, peso de 1000 semillas y longitud de panoja, 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 panoja, peso de 1000 semillas y longitud de panoja sobre el rendimiento en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Regresión	4	1239.8	309.96	206.3 **
Error	345	518.5	1.50	
Total	349	1758.3		

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 panoja, peso de 1000 semillas y longitud de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Cuadrados medios	F calculado	
Término independiente	-1.7607	0.8625	6.26	4.2	*
Longitud de panoja	0.0024	0.0011	7.12	4.7	*
Diámetro de panoja	0.0120	0.0036	16.37	10.9	**
Peso de panoja	0.0391	0.0021	498.13	331.5	**
Peso de 1000 semillas	0.7168	0.2803	9.83	6.5	*

Los coeficientes de regresión presentados en el cuadro 3.12 son significativos o altamente significativos, este resultado permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple siguiente: Rendimiento = -1.7607 + 0.0024 (Longitud de panoja) + 0.0120 (Diámetro de panoja) + 0.0391 (Peso de panoja) + 0.7168 (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 de la longitud de panoja el rendimiento de grano se incrementa en 24 kg.ha⁻¹, por cada cm adicional de diámetro de panoja, el rendimiento se incrementa en 120 kg.ha⁻¹, por cada gramo adicional de peso de panoja, el rendimiento se incrementa en 39.1 kg.ha⁻¹ y por cada gramo adicional de peso de 1000 semillas, el rendimiento se incrementa en 716.8 kg.ha⁻¹, en este último caso, los incrementos son del orden de 0.1 a 0.3 g, lo que equivale a un incremento en el rendimiento del orden de 71.7 a 215.0 kg.ha⁻¹.

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

Variable seleccionada	Variable incluida	R ² parcial	R ² modelo	F calculado	
Peso de panoja	1	0.6852	0.6852	757.3	**
Diámetro de panoja	2	0.0077	0.6929	8.7	**
Peso de 1000 semillas	3	0.0082	0.7011	9.5	**
Longitud de panoja	4	0.0041	0.7051	4.7	*

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 68.52 % de la variación del rendimiento (tn.ha⁻¹) esta explicado por el peso de panoja (g), el 0.77 % de la variación del rendimiento esta explicado por el diámetro de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el 0.82 % 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 panoja y el 0.41 % de la variación del rendimiento esta explicado por la longitud de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el diámetro de panoja y el peso de 1000 semillas en el modelo de regresión lineal múltiple, en resumen el 70.51 % de la variación del rendimiento están explicadas por el conjunto de las cuatro variables independientes. Estas contribuciones son altamente significativas o significativa en el caso de la longitud de panoja.

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.

Cuadro 3.14. Rendimiento estimado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco para valores diferentes de peso de panoja y diámetro de panoja, con valores promedio de peso de 1000 semillas (2.86 g) y longitud de panoja (425.83 mm). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (g)				
	14	70	126	182	238
60	2.582	4.769	6.956	9.143	11.330
95	3.002	5.189	7.376	9.563	11.750
130	3.422	5.609	7.796	9.983	12.170
165	3.842	6.029	8.216	10.403	12.590
200	4.262	6.449	8.636	10.823	13.010

Si fijamos los valores del peso de 1000 semillas y longitud de panoja en sus valores promedios, vale decir 2.86 g y 425.83 mm respectivamente, y reemplazamos estos valores en el modelo de regresión múltiple: Rendimiento = - 1.7607 + 0.0024 (Longitud de panoja) + 0.0120 (Diámetro de panoja) + 0.0391 (Peso de panoja) + 0.7168 (Peso de 1000 semillas), se tiene un nuevo modelo: Rendimiento = 1.316 + 0.039 (Peso de panoja) + 0.012 (Diámetro de panoja), considerando este último modelo se tienen incrementos importantes del rendimiento (tn.ha⁻¹) cuando se incrementan el peso de panoja (g) y el diámetro de panoja (mm), que son del orden de 2.582 a 13.010 tn.ha⁻¹, este último valor se considera como el potencial de rendimiento con valores de 2.86 g de peso de 1000

semillas, 425.83 mm de longitud de panoja, 238 g de peso de panoja y 200 mm de diámetro de panoja, sin embargo dado la variación del material genético se puede señalar que el verdadero potencial de rendimiento está alrededor del promedio de los valores de rendimiento señalados en el cuadro 3.14, vale decir $7.796 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$.

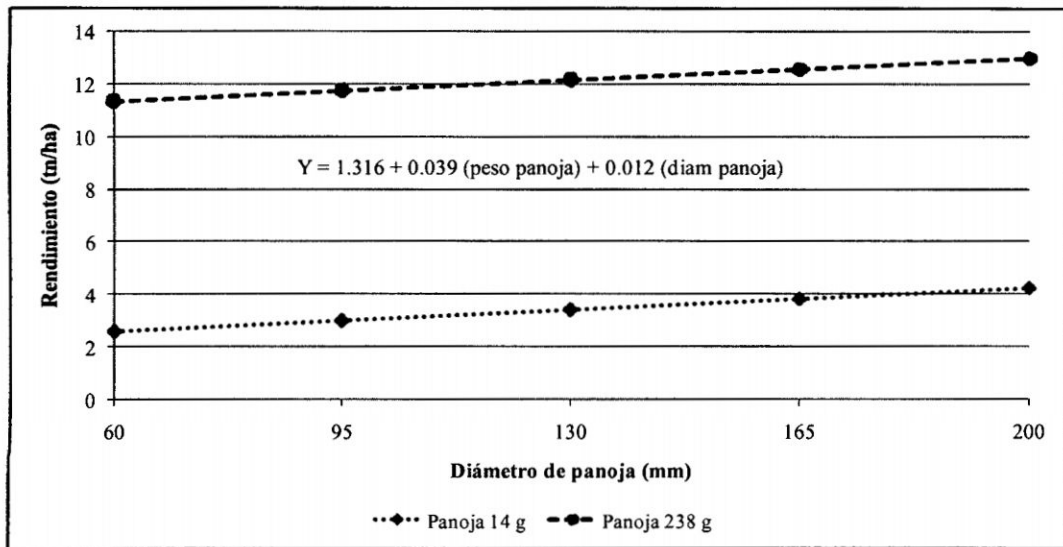


Figura 3.1. Regresión lineal múltiple del rendimiento de grano ($\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$) sobre el diámetro de panoja (mm) y peso de panoja (g) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Considerando el modelo de regresión lineal múltiple en promedio del peso de 1000 semillas (2.86 g) y promedio de longitud de panoja (425.83 mm): $\text{Rendimiento} = 1.316 + 0.039 (\text{Peso de panoja}) + 0.012 (\text{Diámetro de panoja})$, en la figura 3.1 se aprecia el incremento del rendimiento de grano para panojas de 14 g y 238 g que son valores extremos y cuando el diámetro de panoja se incrementa de 60 a 200 mm, el incremento de rendimiento de la línea de regresión más baja (14 g de peso de panoja) y la línea más alta (238 g de peso de panoja) es de $8.748 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$.

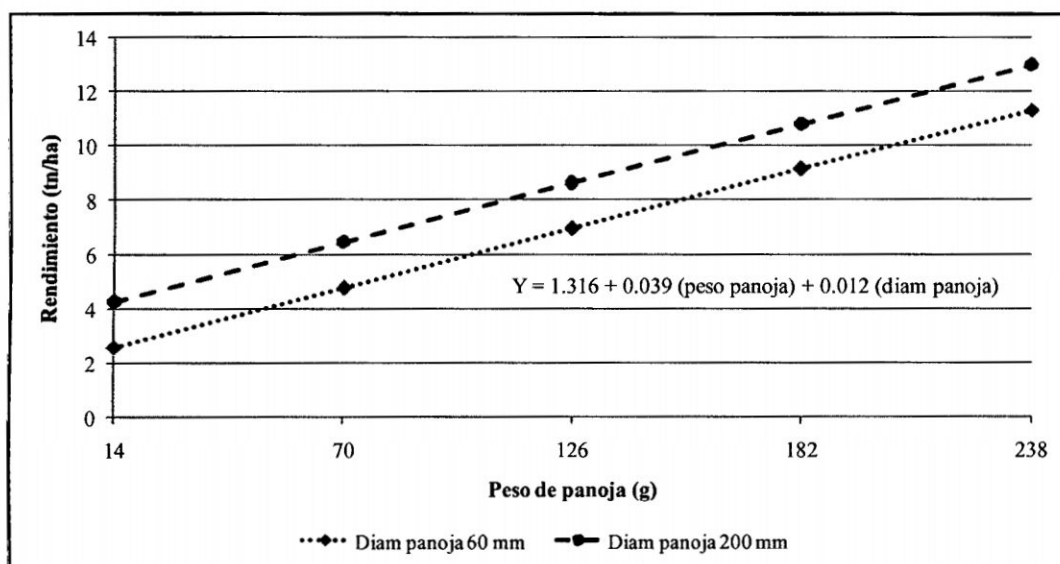


Figura 3.2. Regresión lineal múltiple del rendimiento de grano ($\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$) sobre el peso de panoja (g) y diámetro de panoja (mm) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Considerando el modelo de regresión lineal múltiple en promedio del peso de 1000 semillas (2.86 g) y promedio de longitud de panoja (425.83 mm): $\text{Rendimiento} = 1.316 + 0.039 (\text{Peso de panoja}) + 0.012 (\text{Diámetro de panoja})$, en la figura 3.2 se aprecia el incremento del rendimiento de grano para panojas de 60 y 200 mm que son valores extremos y cuando el peso de panoja se incrementa de 14 a 238 g, el incremento de rendimiento de la línea de regresión más baja (60 mm de diámetro de panoja) y la línea mas alta (200 mm de diámetro de panoja) es de $1.680 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$.

3.3.2. Respuesta a la selección

Cuadro 3.15. 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	23	405.5	17.6	4.25 **
Error	326	1352.8	4.1	
Total	349	1758.3		

Variancia ambiental = 0.59

Variancia genética = 1.93

Variancia fenotípica = 2.52

Heredabilidad = 0.76

La diferencia altamente significativa en la fuente de variación cultivar del cuadro 3.15, se puede atribuir a diferencias genéticas para el rendimiento de grano. La heredabilidad para este carácter fue de 76 %, en otros términos, la variancia genética de 1.93 (tn.ha⁻¹)² representa el 76 % de la variancia total o fenotípica que es 2.52 (tn.ha⁻¹)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 24 cultivares para el mejoramiento del rendimiento de grano.

Choquecagua (2010), evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en los mismos cultivares incluidos en el presente estudio, encontró una mayor ganancia por selección en los cultivares CQA-043, CQA-024, CQA-023 con 0.704, 0.695 y 0.615 tn.ha⁻¹, respectivamente, el cual representa un 9, 9 y 13 por ciento de mejora respecto al promedio población, la ganancia por selección en estos mismos cultivares en el presente estudio fueron 0.505, 0.614 y 0.319 tn.ha⁻¹ respectivamente.

Cuadro 3.16. Promedio del rendimiento de grano (tn.ha⁻¹) y ganancia por selección en 24 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CQA-023	8.190	7.351	0.319	7.670	4
CQA-047	9.975	7.231	1.043	8.274	14
CQA-025	9.043	6.719	0.883	7.602	13
CQA-046	8.132	6.690	0.548	7.238	8
CQA-052	8.321	6.640	0.639	7.279	10
CQA-024	8.045	6.431	0.614	7.044	10
CQA-043	7.524	6.194	0.505	6.699	8
CQA-051	7.503	5.846	0.630	6.476	11
CQA-026	7.216	5.725	0.567	6.291	10
CQA-055	6.432	5.216	0.462	5.678	9
CQA-027	6.492	5.192	0.494	5.686	10
CQA-045	6.998	5.111	0.717	5.828	14
CQA-054	6.624	5.023	0.608	5.632	12
CQA-048	5.709	4.818	0.339	5.156	7
CQA-049	6.807	4.815	0.757	5.572	16
CQA-050	5.380	4.723	0.249	4.973	5
CQA-033	5.732	4.665	0.406	5.070	9
CQA-056	5.477	4.597	0.334	4.931	7
CQA-058	6.073	4.521	0.590	5.111	13
CQA-059	5.964	4.244	0.654	4.898	15
CQA-044	5.202	3.992	0.460	4.452	12
CQA-028	4.459	3.882	0.219	4.102	6
CQA-057	4.746	3.873	0.332	4.205	9
CQA-034	4.258	3.604	0.249	3.853	7

Al realizar la selección fenotípica de las mejores panojas en cada una de las 50 selecciones del primer ciclo (ciclo anterior al presente estudio) en los 24 cultivares se tiene los rendimientos de la segunda columna del cuadro 3.16, 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 16 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.319 a 0.757 tn.ha⁻¹ y en promedio de todas las ganancias

por selección se espera un incremento de 0.526 tn.ha^{-1} que representa un 10 % de mejora.

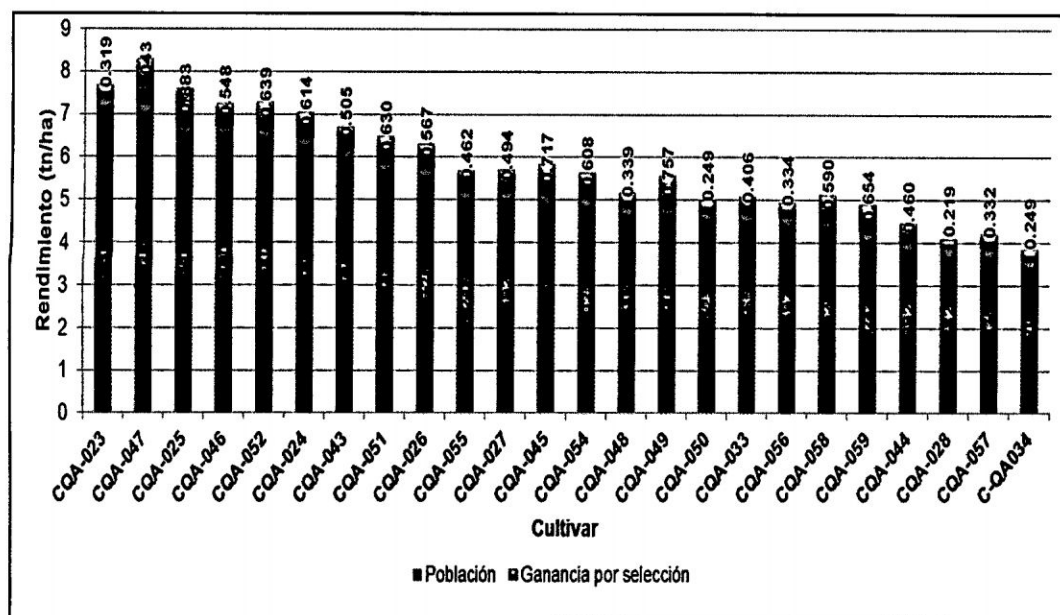


Figura 3.3. Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

En la figura 3.3 se aprecia que el cultivar de mayor rendimiento es CQA-023 con 7.351 tn.ha^{-1} y el cultivar de menor rendimiento es CQA-034 con 3.604 tn.ha^{-1} , estos rendimientos son buenos para las condiciones de Canaán (2735 msnm), el cultivar de menor porcentaje de mejora es CQA-023 (4 %) y el de mayor porcentaje de mejora es CQA-049 (16%), 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 3.17. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-023 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA023
Familias	: CQA-023-1, CQA-023-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Altura de planta	: 191.6 cm
Longitud de panoja	: 46.64 cm
Diámetro de panoja	: 11.07 cm
Peso de panoja	: 98.5 g
Densidad de panoja	: Laxa
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.10%
Peso de 1000 semillas	: 3.017 g
Rendimiento	: 7.351 tn.ha ⁻¹

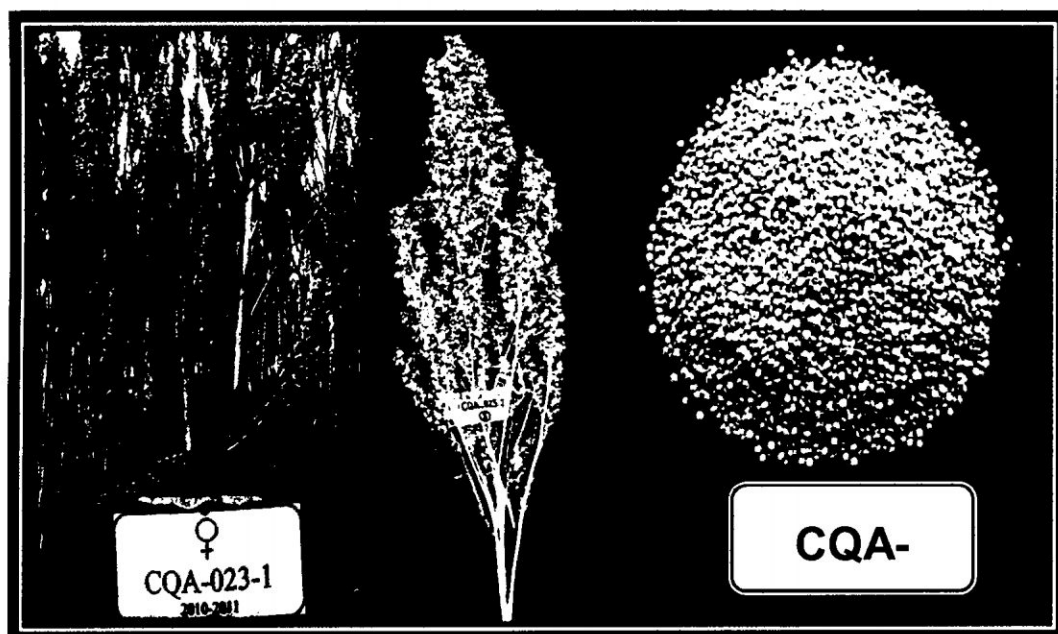


Figura 3.4. Cultivar CQA-023

**Cuadro 3.18. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-024 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-024
Familias	: CQA-024-1, CQA-024-2, CQA-024-3
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Altura de planta	: 186.50 cm
Longitud de panoja	: 44.52 cm
Diámetro de panoja	: 11.69 cm
Peso de panoja	: 89.40 g
Densidad de panoja	: Laxa
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.05%
Peso de 1000 semillas	: 2.796 g
Rendimiento	: 6.431 tn.ha ⁻¹

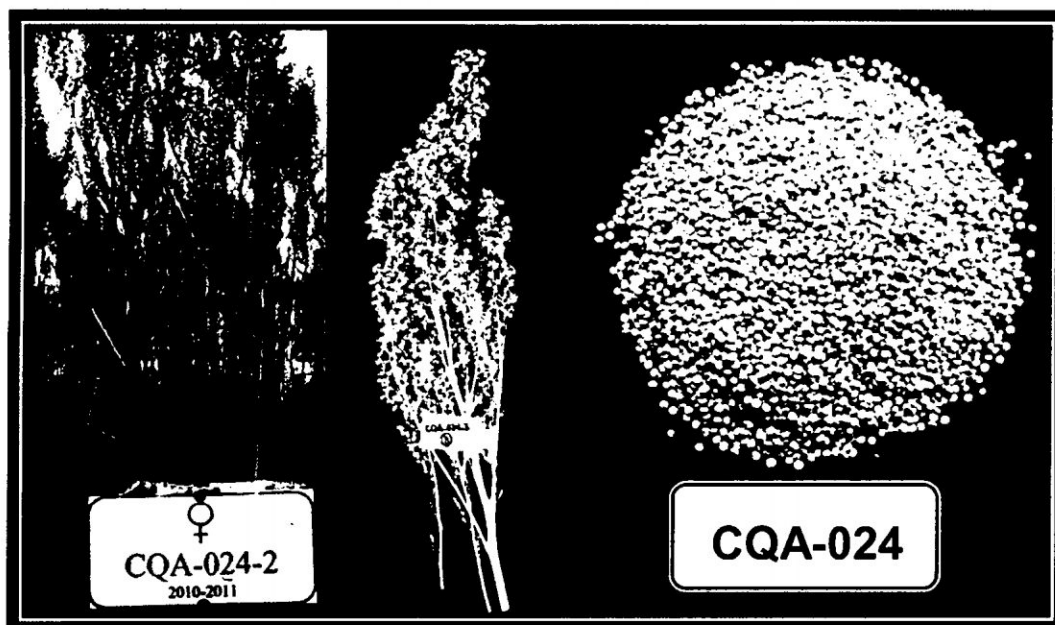


Figura 3.5. Cultivar CQA-024

**Cuadro 3.19. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-025 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-025
Familias	: CQA-025-1, CQA-025-2, CQA-025-3
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Altura de planta	: 177.60 cm
Longitud de panoja	: 44.38 cm
Diámetro de panoja	: 10.43 cm
Peso de panoja	: 99.20 g
Densidad de panoja	: Laxa
Color de grano	: Crema
Contenido de saponina	: 0.68%
Peso de 1000 semillas	: 2.948 g
Rendimiento	: 6.719 tn.ha ⁻¹

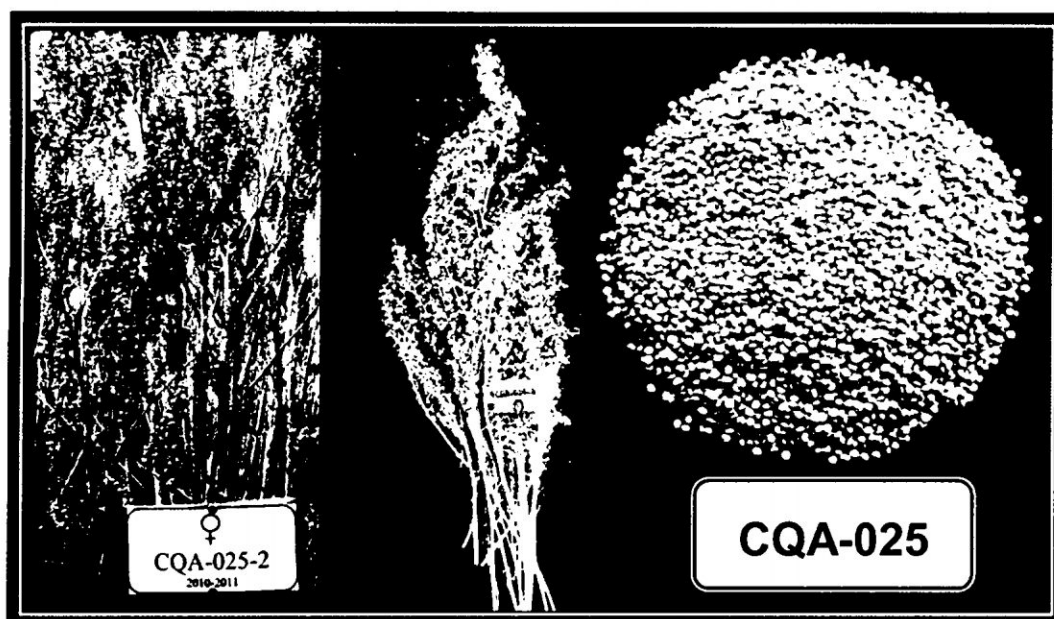


Figura 3.6. Cultivar CQA-025

**Cuadro 3.20. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-026 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-026
Familias	: CQA-026-1, CQA-026-2, CQA-026-3
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Altura de planta	: 188.50 cm
Longitud de panoja	: 48.24 cm
Diámetro de panoja	: 8.74 cm
Peso de panoja	: 87.10 g
Densidad de panoja	: Laxa
Color de grano	: Crema
Contenido de saponina	: 0.21%
Peso de 1000 semillas	: 2.934 g
Rendimiento	: 5.725 tn.ha ⁻¹

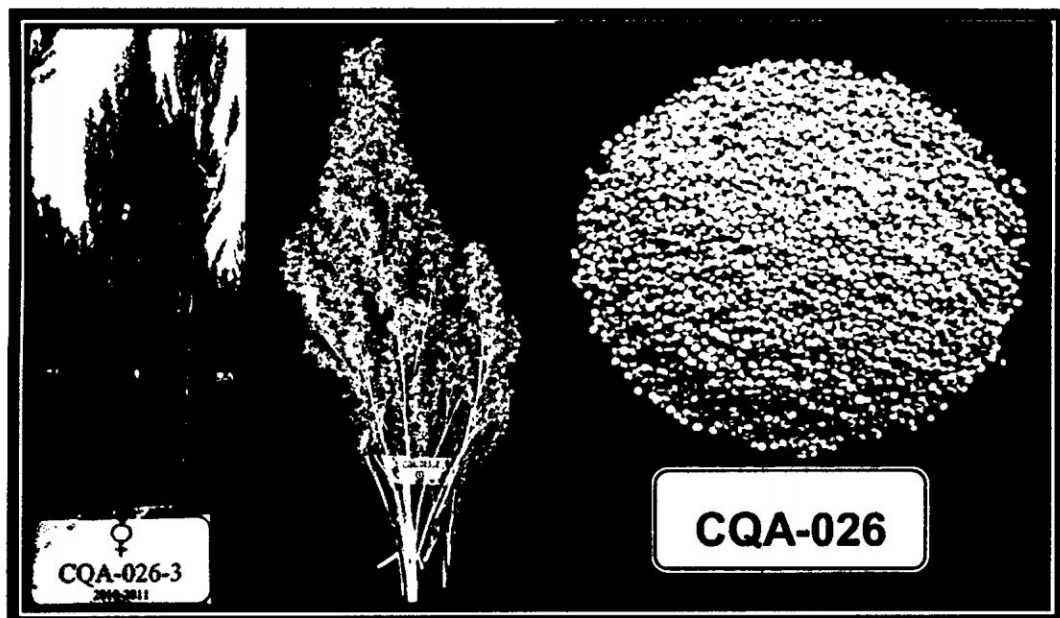


Figura 3.7. Cultivar CQA-026

**Cuadro 3.21. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-027 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-027
Familias	: CQA-027-1, CQA-027-2
Procedencia	: Lircay-Pampamarca
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciado
Forma de panoja	: Glomerulada
Altura de planta	: 175.90 cm
Longitud de panoja	: 45.43 cm
Diámetro de panoja	: 7.76 cm
Peso de panoja	: 61.60 g
Densidad de panoja	: Laxa
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.43%
Peso de 1000 semillas	: 2.929 g
Rendimiento	: 5.192 tn.ha ⁻¹

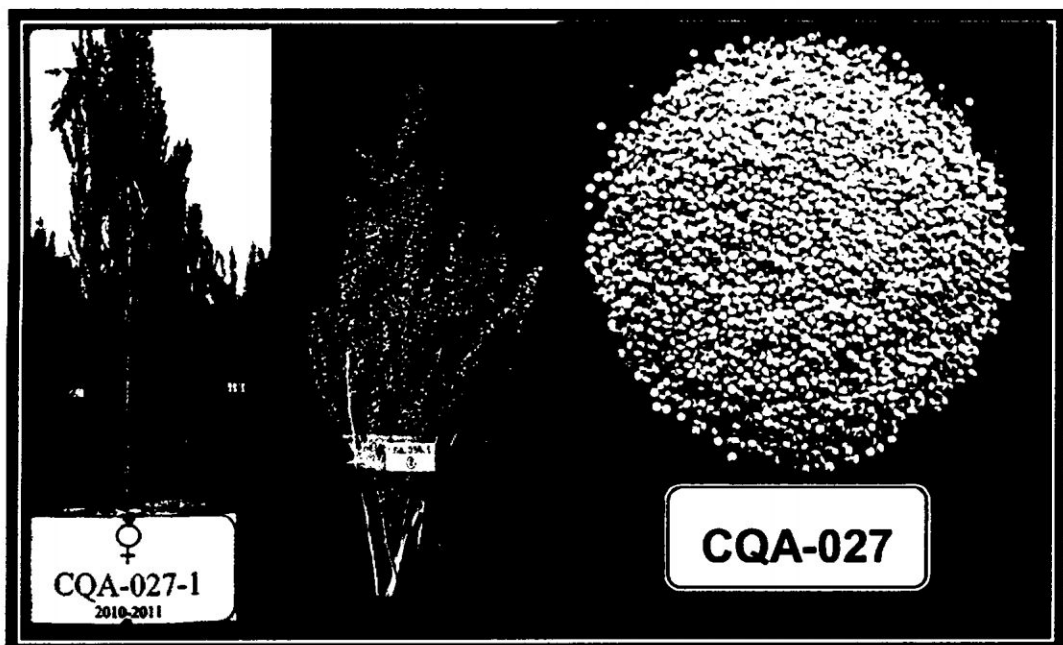


Figura 3.8. Cultivar CQA-027

**Cuadro 3.22. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-028 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-028
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 169.90 cm
Longitud de panoja	: 38.71 cm
Diámetro de panoja	: 6.50 cm
Peso de panoja	: 52.80 g
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.62%
Peso de 1000 semillas	: 2.749 g
Rendimiento	: 3.882 t.ha ⁻¹

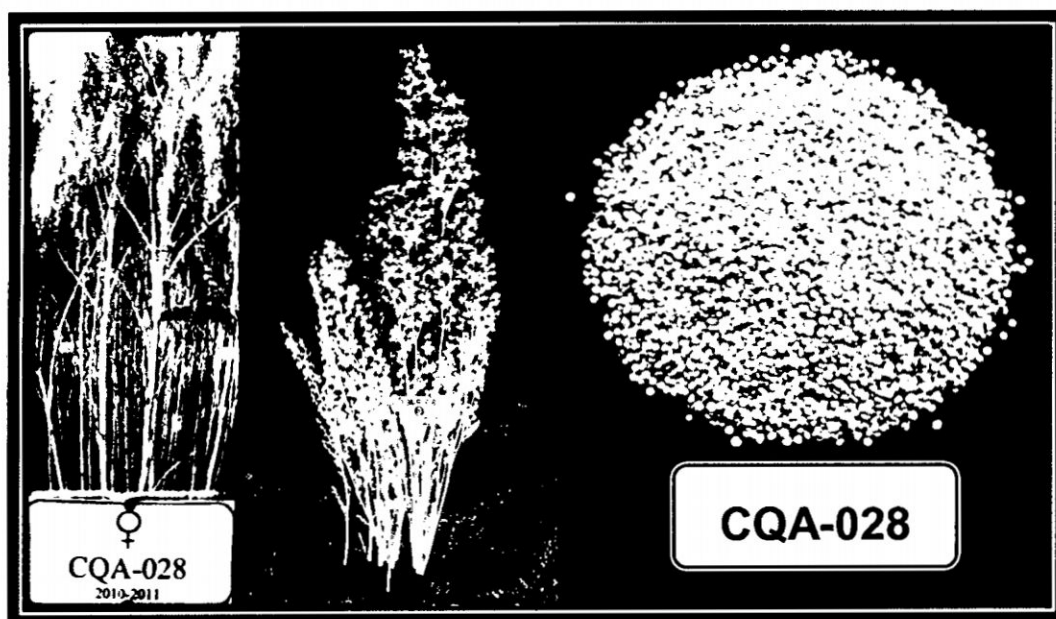


Figura 3.9. Cultivar CQA-028

**Cuadro 3.23. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-033 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-033
Familias	: CQA-033-1, CQA-033-2
Procedencia	: Chihuanpampa
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 176.10 cm
Longitud de panoja	: 41.21 cm
Diámetro de panoja	: 8.39 cm
Peso de panoja	: 67.00 g
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.26%
Peso de 1000 semillas	: 2.776 g
Rendimiento	: 4.665 tn.ha ⁻¹

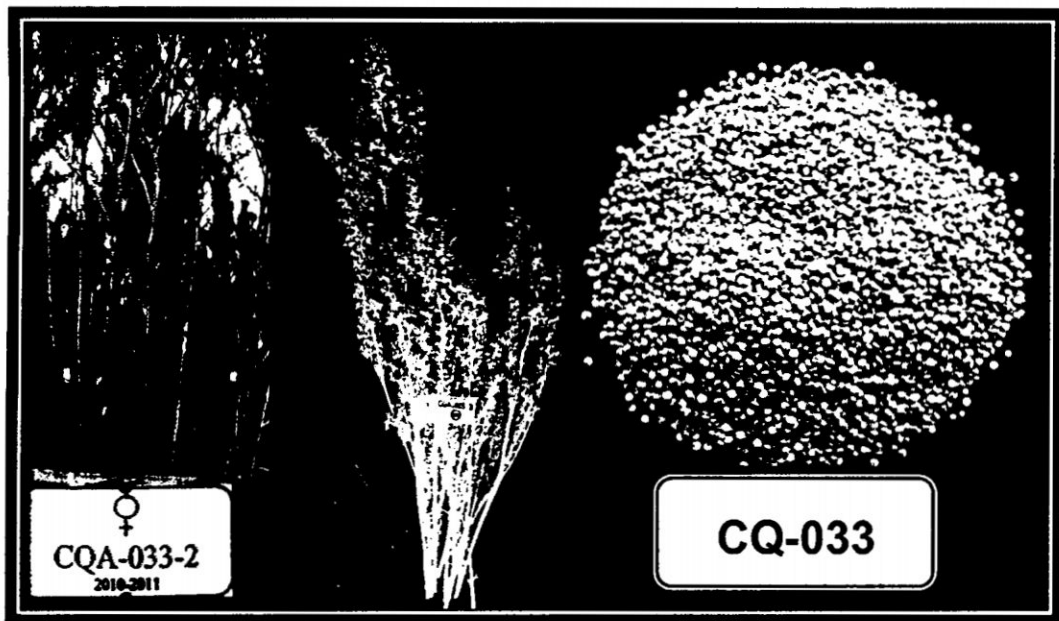


Figura 3.10. Cultivar CQA-033

**Cuadro 3.24. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-034 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-034
Familias	: CQA-034-1, CQA-034-2
Procedencia	: Cochabamba
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 174.20 cm
Longitud de panoja	: 38.07 cm
Diámetro de panoja	: 6.61 cm
Peso de panoja	: 49.00 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.22%
Peso de 1000 semillas	: 2.759 g
Rendimiento	: 3.604 tn.ha ⁻¹

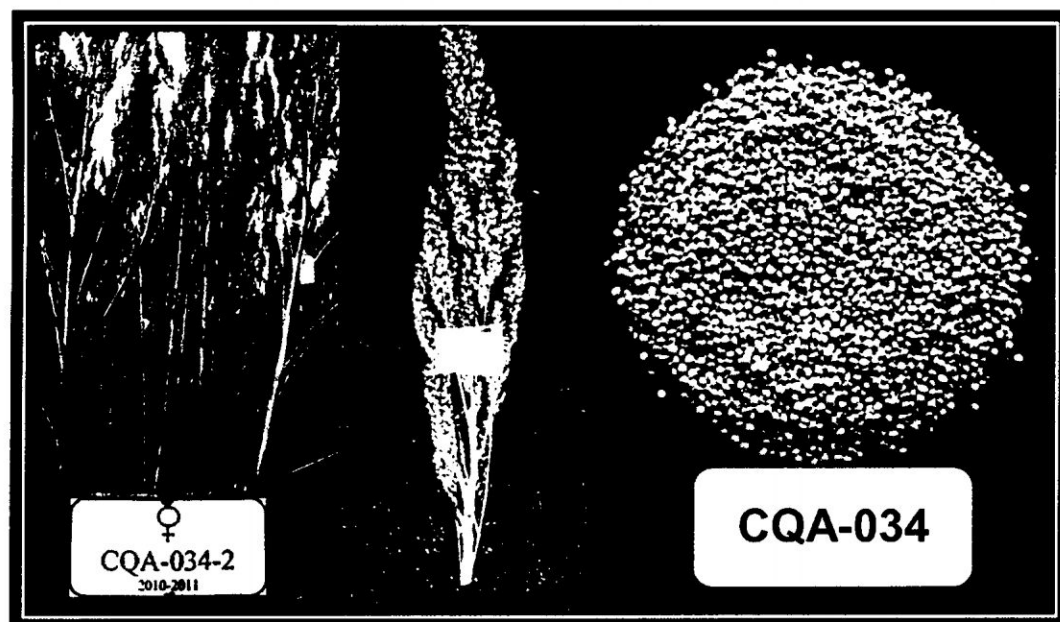


Figura 3.11. Cultivar CQA-034

**Cuadro 3.25. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-043 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-043
Familias	: CQA-043-1, CQA-043-2
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 179.70 cm
Longitud de panoja	: 40.71 cm
Diámetro de panoja	: 9.89 cm
Peso de panoja	: 89.80 g
Color de grano	: Crema
Contenido de saponina	: 0.04%
Peso de 1000 semillas	: 2.79 g
Rendimiento	: 6.194 tn.ha ⁻¹

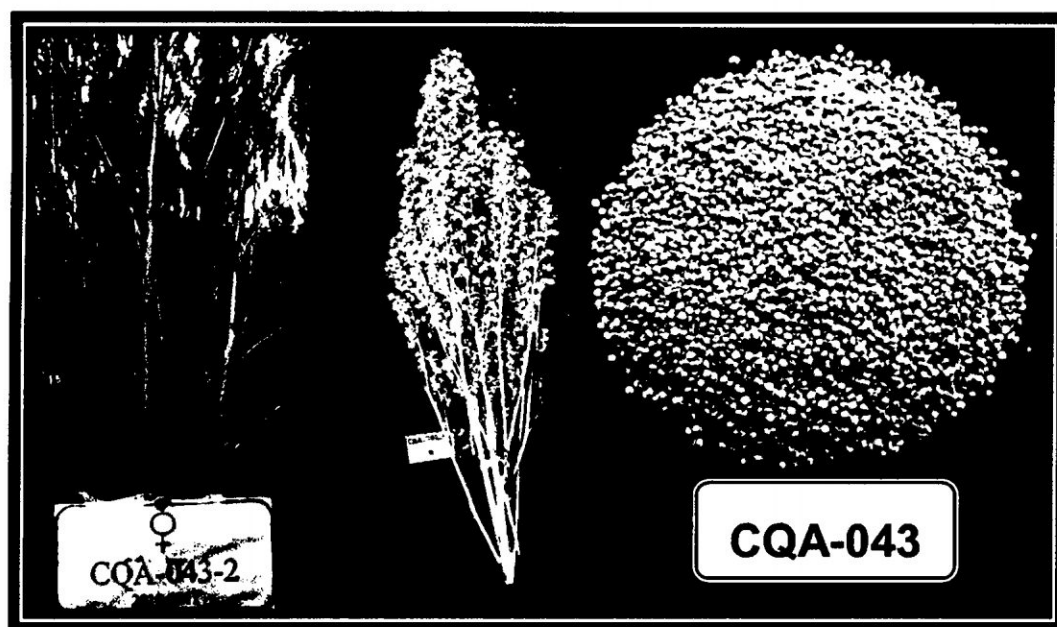


Figura 3.12. Cultivar CQA-043

**Cuadro 3.26. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-044 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-044
Familias	: CQA-044-1, CQA-044-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 176.70 cm
Longitud de panoja	: 39.07 cm
Diámetro de panoja	: 8.32 cm
Peso de panoja	: 55.80 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.00%
Peso de 1000 semillas	: 2.731 g
Rendimiento	: 3.992 tn.ha ⁻¹

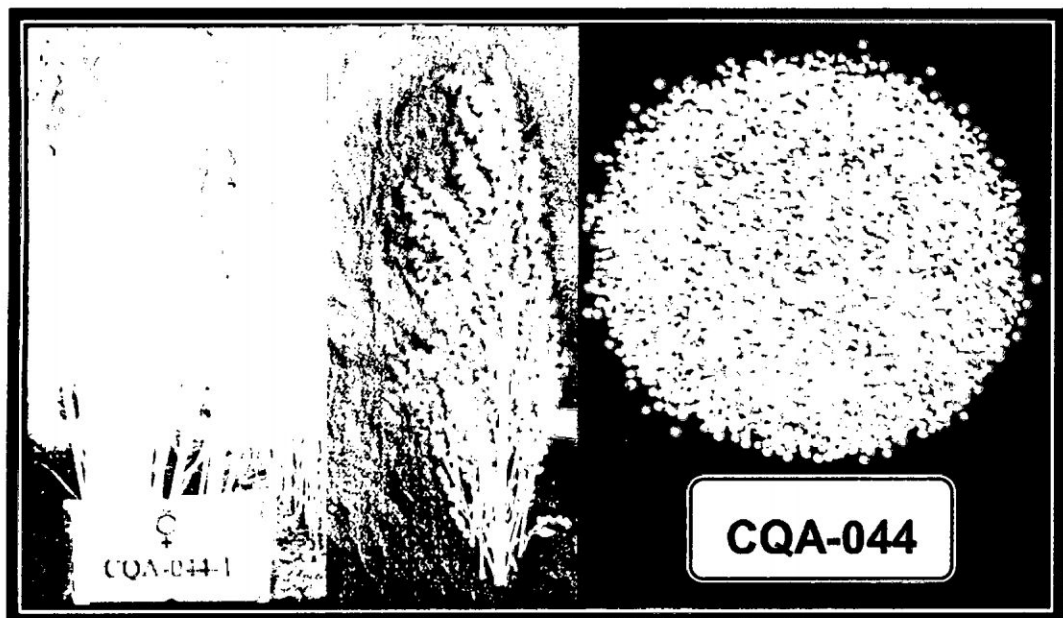


Figura 3.13. Cultivar CQA-044

**Cuadro 3.27. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-045 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-045
Familias	: CQA-045-1, CQA-045-2, CQA-045-3
Procedencia	: Ccochani-Acocro
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 181.70 cm
Longitud de panoja	: 38.86 cm
Diámetro de panoja	: 9.75 cm
Peso de panoja	: 76.60 g
Color de grano	: Crema
Contenido de saponina	: 0.05%
Peso de 1000 semillas	: 2.655 g
Rendimiento	: 5.111 tn.ha ⁻¹

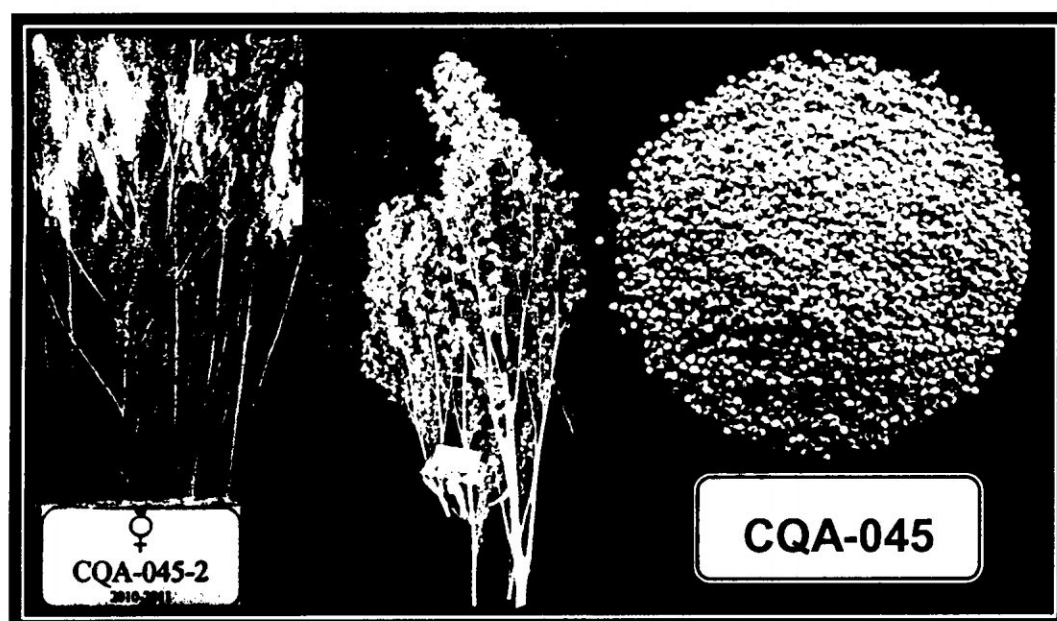


Figura 3.14. Cultivar CQA-045

**Cuadro 3.28. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-046 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-046
Familias	: CQA-046-1, CQA-046-2, CQA-046-3
Procedencia	: Weco-Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 196.60 cm
Longitud de panoja	: 46.00 cm
Diámetro de panoja	: 11.93 cm
Peso de panoja	: 116.20 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.06%
Peso de 1000 semillas	: 2.973 g
Rendimiento	: 6.690 tn.ha ⁻¹

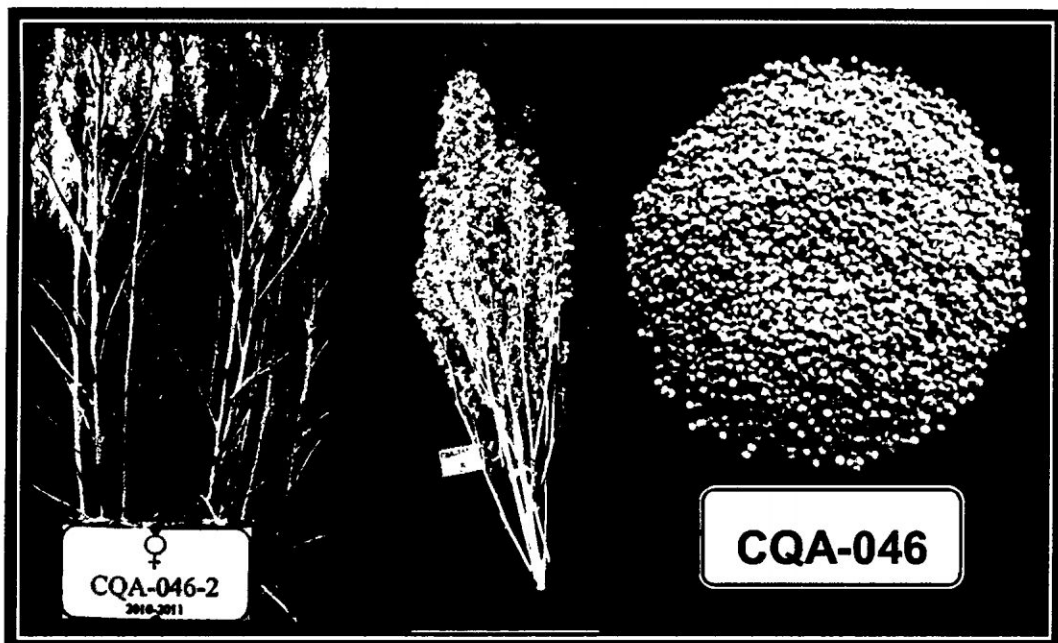


Figura 3.15. Cultivar CQA-046

**Cuadro 3.29. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-047 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-047
Familias	: CQA-047-1, CQA-047-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 176.30 cm
Longitud de panoja	: 41.50 cm
Diámetro de panoja	: 10.39 cm
Peso de panoja	: 106.00 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.16%
Peso de 1000 semillas	: 2.997 g
Rendimiento	: 7.231 tn.ha ⁻¹

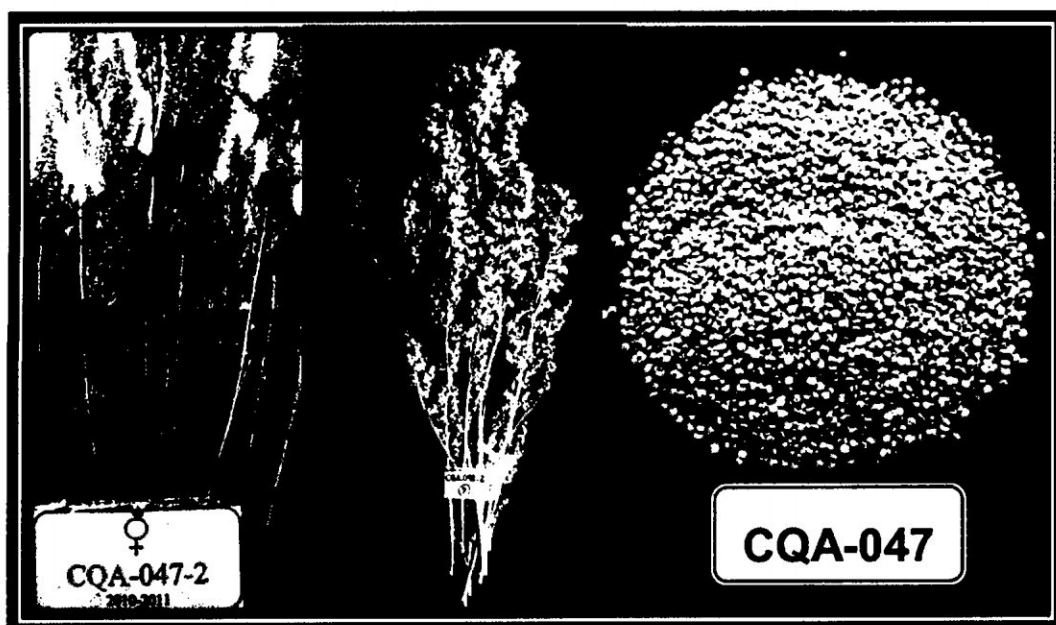


Figura 3.16. Cultivar CQA-047

**Cuadro 3.30. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-048 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-048
Familias	: CQA-048-1, CQA-048-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 162.10 cm
Longitud de panoja	: 37.57 cm
Diámetro de panoja	: 9.86 cm
Peso de panoja	: 61.00 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.11%
Peso de 1000 semillas	: 2.88 g
Rendimiento	: 4.818 tn.ha ⁻¹

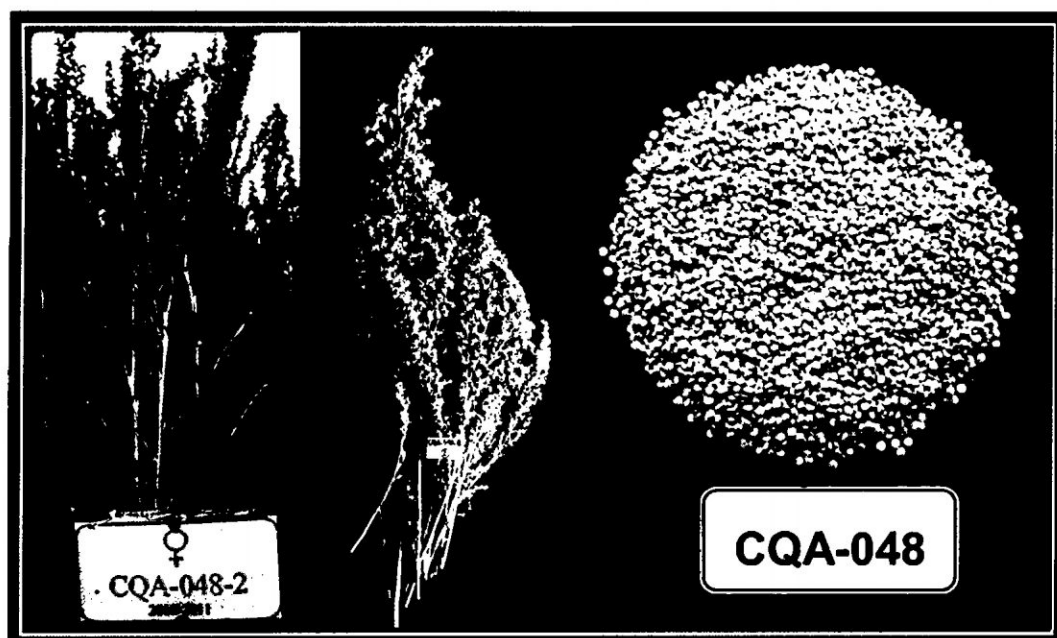


Figura 3.17. Cultivar CQA-048

**Cuadro 3.31. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-049 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-049
Familias	: CQA-049-1, CQA-049-2
Procedencia	: Weco-Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 159.90 cm
Longitud de panoja	: 37.93 cm
Diámetro de panoja	: 8.93 cm
Peso de panoja	: 65.90 g
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.08%
Peso de 1000 semillas	: 2.886 g
Rendimiento	: 4.815 tn.ha ⁻¹

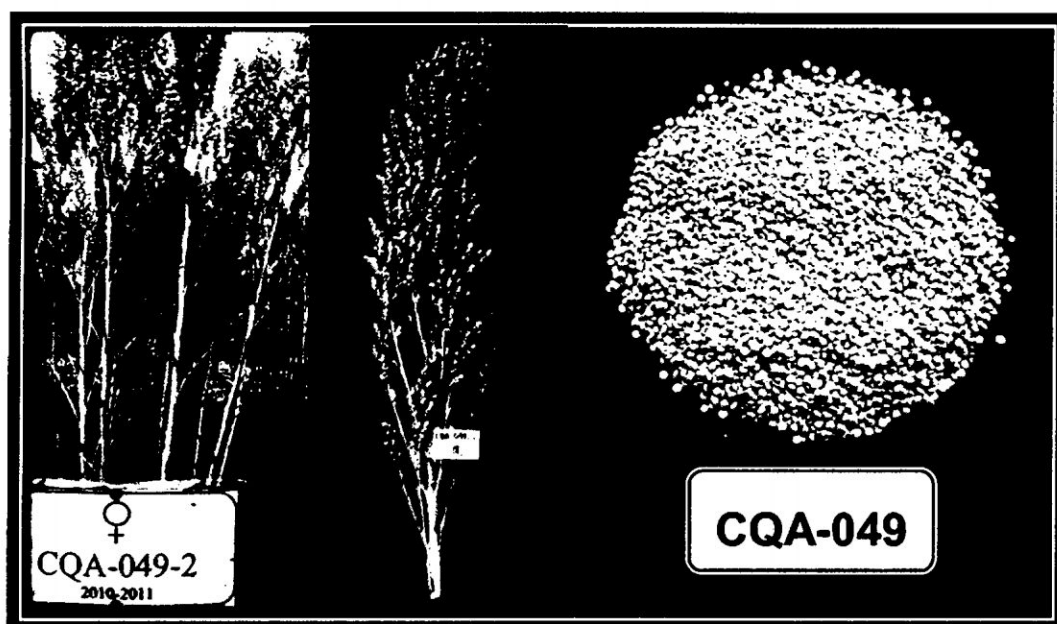


Figura 3.18. Cultivar CQA-049

Cuadro 3.32. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR CQA-050 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-050
Familias	: CQA-050-1, CQA-050-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 160.60 cm
Longitud de panoja	: 41.36 cm
Diámetro de panoja	: 8.82 cm
Peso de panoja	: 62.90 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.08%
Peso de 1000 semillas	: 2.853 g
Rendimiento	: 4.723 tn.ha ⁻¹

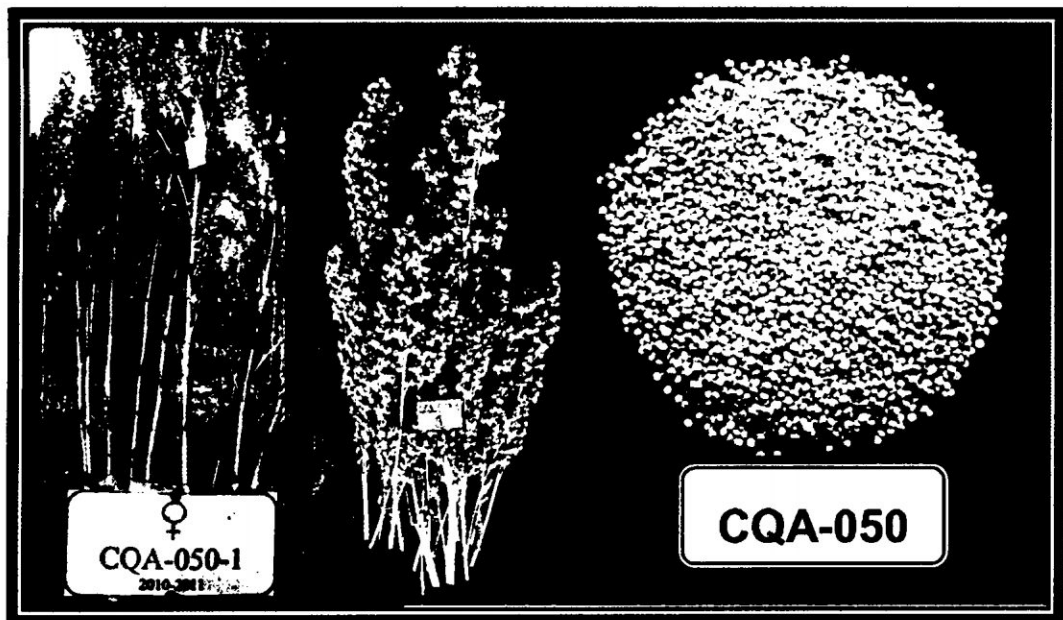


Figura 3.19. Cultivar CQA-050

Cuadro 3.33. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR CQA-051 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-051
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 150.30 cm
Longitud de panoja	: 37.57 cm
Diámetro de panoja	: 10.29 cm
Peso de panoja	: 72.80 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.05%
Peso de 1000 semillas	: 2.729 g
Rendimiento	: 5.846 tn.ha ⁻¹

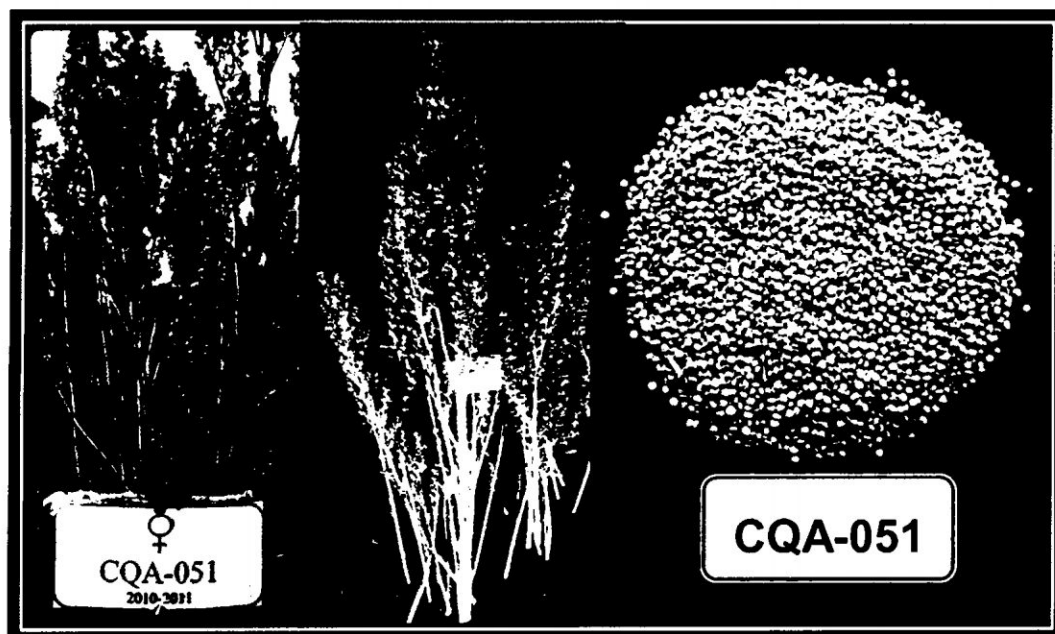


Figura 3.20. Cultivar CQA-051

**Cuadro 3.34. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-052 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-052
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 175.70 cm
Longitud de panoja	: 49.71 cm
Diámetro de panoja	: 8.93 cm
Peso de panoja	: 81.30 g
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.23%
Peso de 1000 semillas	: 3.014 g
Rendimiento	: 6.640 tn.ha ⁻¹

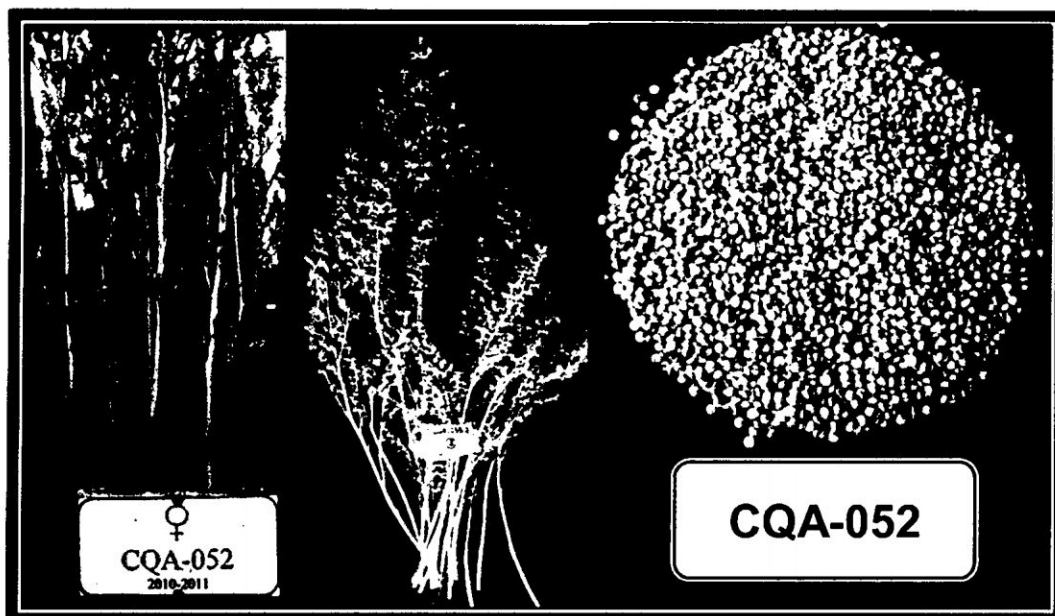


Figura 3.21. Cultivar CQA-052

**Cuadro 3.35. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-054 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-054
Familias	: CQA-054-1, CQA-054-2
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 199.80 cm
Longitud de panoja	: 47.29 cm
Diámetro de panoja	: 8.43 cm
Peso de panoja	: 70.00 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.08%
Peso de 1000 semillas	: 3.01 g
Rendimiento	: 5.023 tn.ha ⁻¹

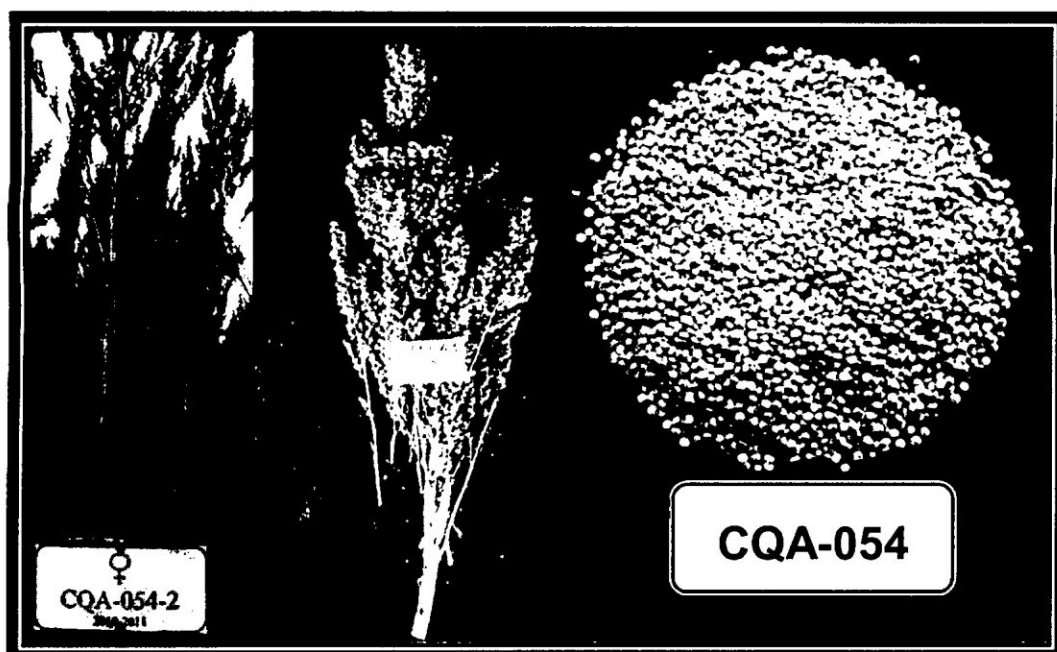


Figura 3.22. Cultivar CQA-054

**Cuadro 3.36. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-055 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-055
Familias	: CQA-055-1, CQA-055-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 187.10 cm
Longitud de panoja	: 48.43 cm
Diámetro de panoja	: 7.32 cm
Peso de panoja	: 66.50 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.07%
Peso de 1000 semillas	: 2.947 g
Rendimiento	: 5.216 tn.ha ⁻¹

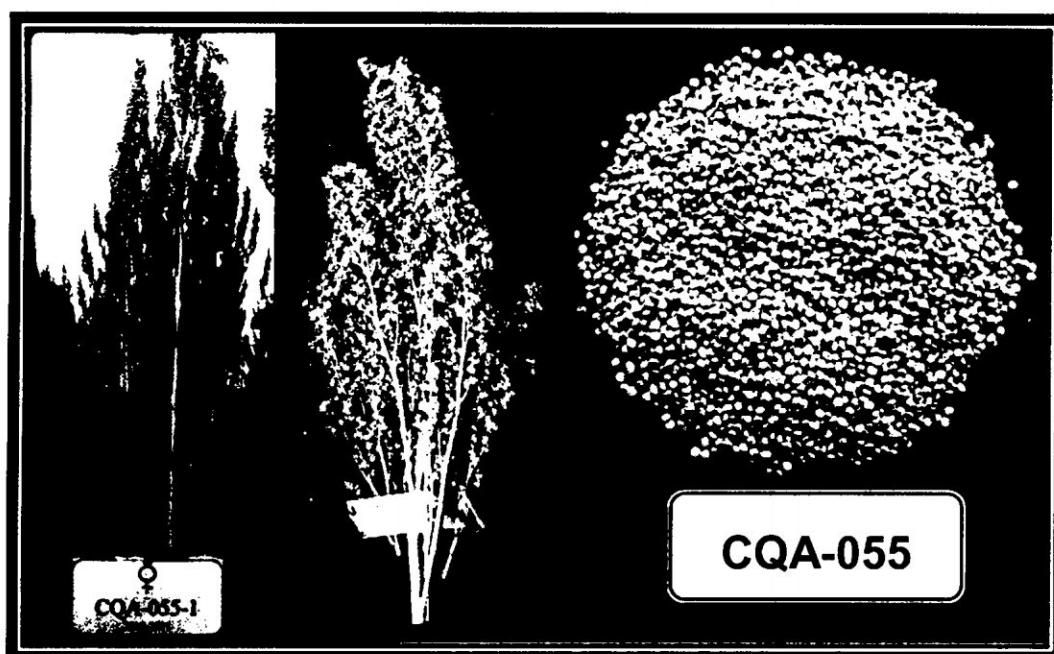


Figura 3.23. Cultivar CQA-055

**Cuadro 3.37. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-056 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-056
Familias	: CQA-056-1, CQA-056-2
Procedencia	: Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 183.40 cm
Longitud de panoja	: 43.14 cm
Diámetro de panoja	: 8.07 cm
Peso de panoja	: 61.00 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.06%
Peso de 1000 semillas	: 2.901 g
Rendimiento	: 4.597 tn.ha ⁻¹

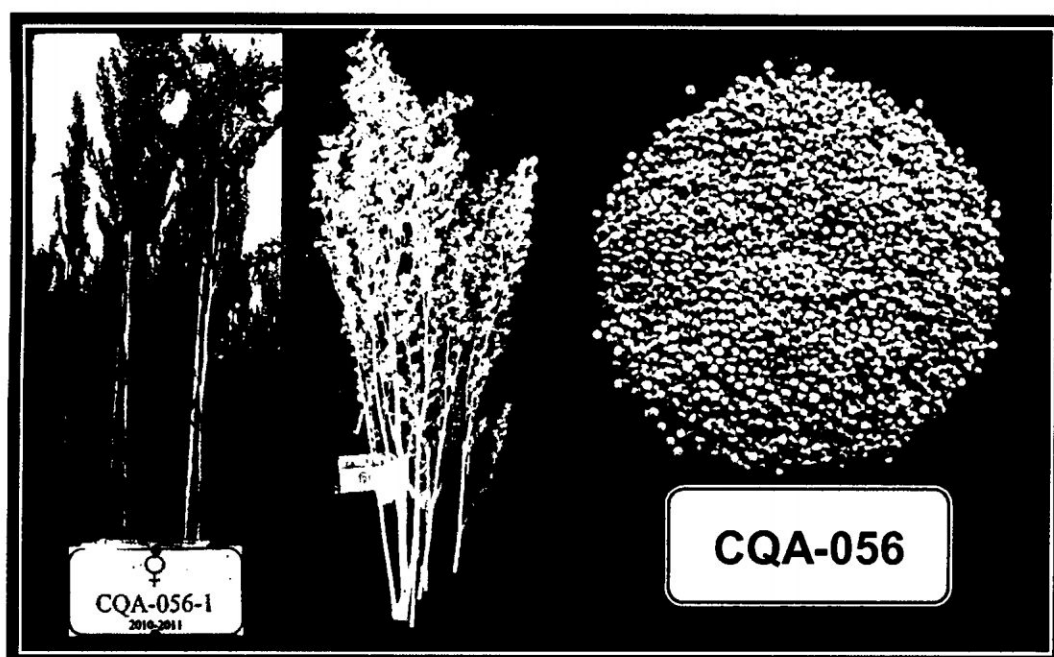


Figura 3.24. Cultivar CQA-056

**Cuadro 3.38. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-057 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-057
Familias	: CQA-057-1, CQA-057-2
Procedencia	: Weco-Andaraqay
Axilas	: Presentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 166.90 cm
Longitud de panoja	: 37.14 cm
Diámetro de panoja	: 9.18 cm
Peso de panoja	: 53.20 g
Color de grano	: Crema pálido
Contenido de saponina	: 0.04%
Peso de 1000 semillas	: 2.683 g
Rendimiento	: 3.873 tn.ha ⁻¹

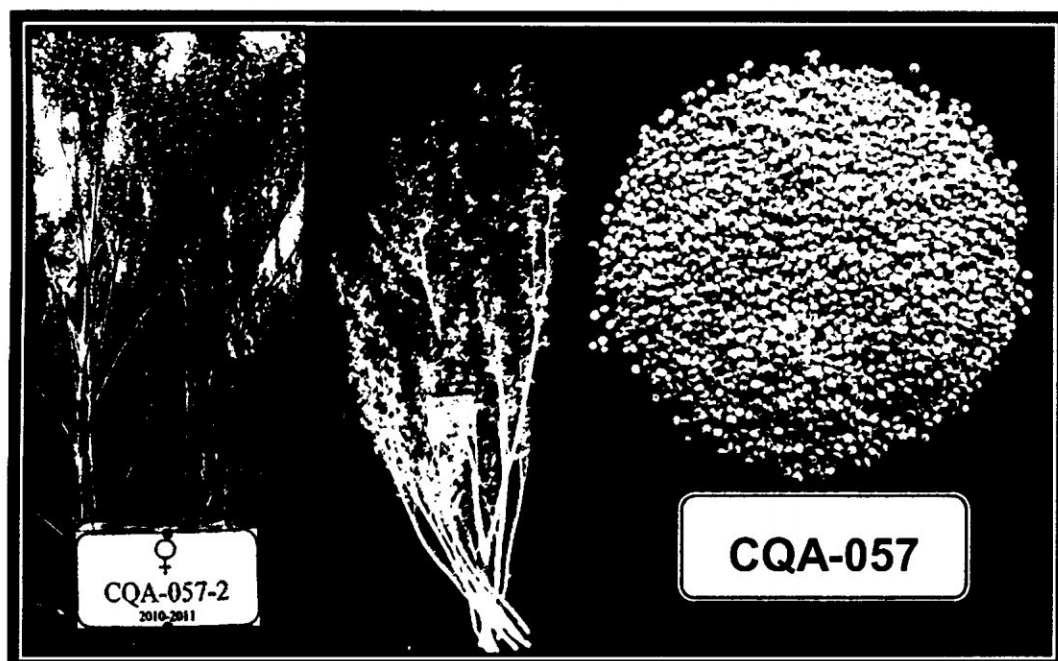


Figura 3.25. Cultivar CQA-057

**Cuadro 3.39. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-058 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-058
Familias	: CQA-058-1, CQA-058-2
Procedencia	: Acocro
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 178.10 cm
Longitud de panoja	: 42.86 cm
Diámetro de panoja	: 9.46 cm
Peso de panoja	: 62.30 g
Color de grano	: Blanco
Contenido de saponina	: 0.27%
Peso de 1000 semillas	: 2.773 g
Rendimiento	: 4.521 tn.ha ⁻¹

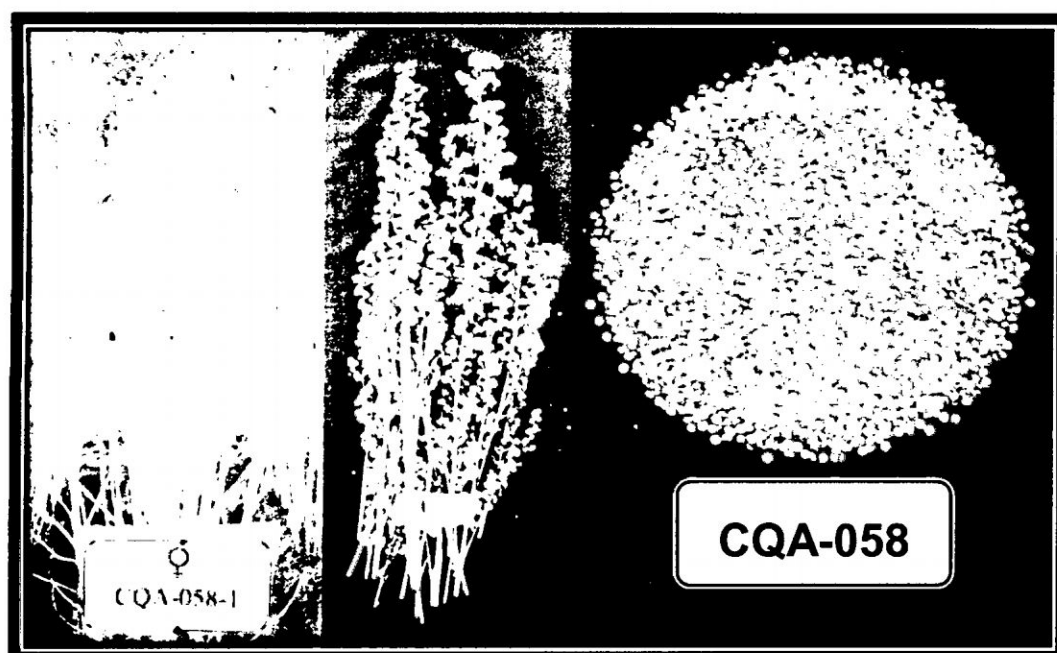


Figura 3.26. Cultivar CQA-058

**Cuadro 3.40. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CULTIVAR
CQA-059 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.**

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Cultivar	: CQA-059
Familias	: CQA-059-1, CQA-059-2
Procedencia	: Pampamarca
Axilas	: Ausentes
Color Panoja antes de madurez fisiológica	: Amarilla
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: No diferenciada
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 180.70 cm
Longitud de panoja	: 40.21 cm
Diámetro de panoja	: 7.79 cm
Peso de panoja	: 48.20 g
Color de grano	: Crema
Contenido de saponina	: 0.37%
Peso de 1000 semillas	: 2.807 g
Rendimiento	: 4.244 tn.ha ⁻¹

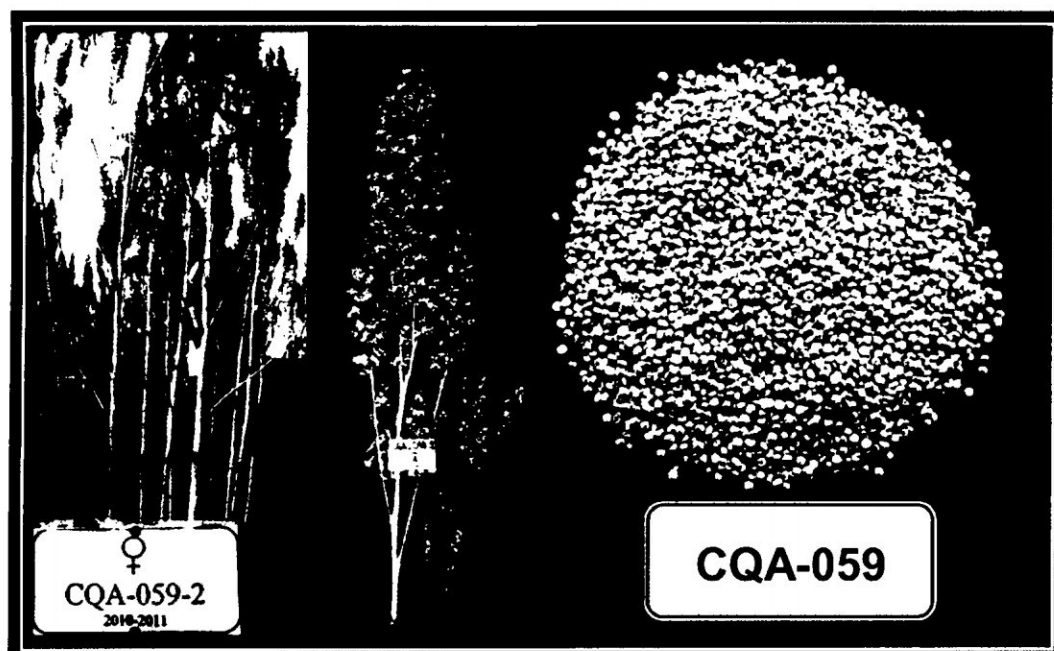


Figura 3.27. Cultivar CQA-059

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

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

1. Los 24 cultivares de quinua de grano blanco evaluados se consideran como precoces, con madurez fisiológica de 137 días después de la siembra.
2. Los caracteres de productividad entre cultivares se diferencian con alta significación estadística, estas diferencias tienen origen genético y ambiental. La altura de planta varía entre 150.3 y 199.8 cm, el diámetro del tallo principal varía entre 12.8 y 18.4 mm, la longitud de panoja varía entre 371.4 y 497.1 mm, el diámetro de panoja varía entre 65.0 y 119.3 mm, el peso de 1000 semillas varía entre 2.655 y 3.017 g, el peso de panoja varía entre 1.89 y 2.03 mm y el rendimiento de grano varía entre 3.604 y 7.351 tn.ha⁻¹

3. El 70.51 % de la variación del rendimiento de grano (tn.ha^{-1}) esta explicado significativamente por cuatro caracteres, el 68.52 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de panoja (g), el 0.77 % de la variación del rendimiento esta explicado por el diámetro de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el 0.82 % 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 panoja y el 0.41 % de la variación del rendimiento esta explicado por la longitud de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el diámetro de panoja y el peso de 1000 semillas, en el modelo de regresión lineal múltiple.
4. La variancia genética para el rendimiento de grano fue de $1.93 (\text{tn.ha}^{-1})^2$, representa el 76 % de la variancia total o fenotípica que es $2.52 (\text{tn.ha}^{-1})^2$.
5. Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 4 a 16 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.319 a 0.757tn.ha^{-1} y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de 0.526tn.ha^{-1} que representa un 10 % de mejora en el rendimiento de grano (tn.ha^{-1}).

4.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones del presente trabajo, se plantea las siguientes recomendaciones:

1. Continuar con el tercer ciclo de selección de quinua de grano blanco, mediante la siembra y selección de las mejores panojas del presente estudio.
2. Formar un compuesto con las mejores panojas de quinua de grano blanco, con fines de realizar ensayos de rendimiento en comparación con variedades comerciales y en pisos ecológicos.
3. Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo, no deberán ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio que tiene continuidad.

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. Cuyas coordenadas son: 13° 10'09" Latitud Sur y 73° 12'82" Longitud Oeste; durante los meses diciembre 2010 a junio 2011. El objetivo fue, conocer los caracteres de precocidad, productividad, y morfológicas de 24 cultivares de quinua de grano blanco, 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, para lo cual se utilizó 24 cultivares de quinua de grano blanco. Las temperaturas medio ambientales fueron 23.88°C, 8.07°C, y 15.98°C como máxima, mínima y media respectivamente; y una precipitación de 759.86 mm. Se realizaron evaluaciones de 35 caracteres morfológicas en base a los descriptores de la quinua. Referente al carácter de precocidad, los cultivares en estudio, son precoces que alcanzó a la madurez fisiológica de 137 días de la siembra; así como también la altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, tamaño de grano, peso de mil semillas y el rendimiento de grano. En cuanto al carácter de productividad la altura de planta, varía entre 150.3 y 199.8 cm. Asimismo en la longitud de panoja varía entre 371.4 y 497.1 mm, el diámetro de panoja varía entre 65.0 y 119.3 mm, el peso de panoja varía entre 48.2 y 116.2 g, el peso de 1000 semillas, varía entre 2.655 y 3.017 g, en cuanto al tamaño de grano, este carácter varía entre 1.89 y 2.03 mm, y el rendimiento de grano, varía entre 3.604 y 7.351 tn.ha⁻¹., estas diferencia tienen origen genético y ambiental.

El 70.51 % de la variación del rendimiento de grano ($\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$) esta explicado significativamente por cuatro caracteres, el 68.52 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de panoja (g), el 0.77 % de la variación del rendimiento esta explicado por el diámetro de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el 0.82 % 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 panoja y el 0.41 % de la variación del rendimiento esta explicado por la longitud de panoja (mm) luego de incluido el peso de panoja, el diámetro de panoja y el peso de 1000 semillas, en el modelo de regresión lineal múltiple. La variancia genética para el rendimiento de grano fue de $1.93 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$, representa el 76 % de la variancia total o fenotípica que es $2.52 (\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1})^2$. Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 4 a 16 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.319 a $0.757 \text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de $0.526 \text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ que representa un 10 % de mejora en el rendimiento de grano ($\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALANDIA *et al.*, 1979; Salas, 1986; Otazú, 1995; Ames y Danielsen, 1999; Mujica *et al.*, 1999; Danielsen *et al.*, *in prensa*. Enfermedades en: Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos. Editorial IICA. Bogotá, Colombia. Pp. 137-148.
2. APAZA, M. y DELGADO, M. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Serie Manual N° 01. INIA. Puno, Perú.
3. BONIFACIO, A., MUJICA A., ÁLVAREZ A. y ROCA W. 2001. Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla. En: FAO, Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro.
4. CANAHUA, A. 1992. Comportamiento y potencialidades de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las zonas agroecológicas de Puno, Perú. La Paz, Bolivia.
5. CARI, A. 1994. Efectos de la salinidad y fertilización potásica en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). UNA. FCA. Puno, Perú
6. CHOCCE, P. 1980. Comparativo de Cuatro Variedades Comerciales de “Quinua” (*Chenopodium quinoa* Willd.), en condiciones de Allpachaka (3500 m.s.n.m.) Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
7. CHOQUECAHUA F. A. 2010. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

8. 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.
9. DANIELSEN, S.; S-E. Jacobsen y A. Mujica. 2000a. Susceptibilidad al mildiu (*Peronostoa farinosa*) y pérdida de rendimiento en ocho cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). En: Resumen II Congreso Internacional de Agricultura en Zonas Áridas. Iquique, Chile. p. 59.
10. DANIELSEN, S; L. Munk y R. Nelson. 2000b. AFLP and virulence markers for the characterization of *Peronospora farinosa* isolates from quinua. Simposio Durable Disease Resistance, Nov. 28 Dic. 1 2000, Ede Wageningen.
11. DELGADO, P. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo del insecto benéfico sobre Kcona Kcona en quinua. UNA. Puno, Perú. 45 p.
12. DIPAZ, B. 2010. Caracterización y Evaluación de Poblaciones de Quinua de grano Amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm- Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho, Perú.
13. FAO/RLAC/UNA. 1998. Prueba Americana y Europea de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Libro de campo. ORALE-DPPP, UNA.
14. FERNANDEZ, 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 optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.

15. GALLARDO, *et al.*; 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. Lilloa 39,1.
16. GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). La Paz, Bolivia.
17. GÓMEZ, L. 2011. Catálogo del banco de germoplasma de quinua. UNALM, Programa de Cereales y Granos Nativos.
18. HEISER, C. y D. NELSON, 1974. On the origin of the cultivated Chenopods (*Chenopodium*). Genetics 78: 503-505.
19. HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización y Evaluación del Rendimiento de 14 Cultivares de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Canaán, a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
20. IBAÑES, R. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de Prácticas de Fertilidad de Suelos. UNSCH. Ayacucho, Perú.
21. LEON, J. 2003. Cultivo de la Quinua en Puno Perú. Descripción, Manejo y Producción. Puno, Perú. Setiembre.
22. LESCANO. J. 1994. Genética y Mejoramiento de Cultivos Altoandinos. Quinua, Kañiwa, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Puno, Perú.
23. MEZA V. E. 2010. Efecto del abonamiento orgánico y sintético en tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

24. MUJICA, A. 1993. Selección de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
25. MUJICA, A. 1997. Cultivo de Quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 1-97. Lima, Perú.
26. MUJICA, A. et al. 1998. Libro de Campo. Prueba Americana y Europea de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Puno, Perú.
27. MUJICA, A. 1999. La Quinua. UNA. Puno, Perú. 19 p.
28. NUÑEZ CH. W. 2012. Fenología de cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Sin publicar.
29. PEREZ, A. 2005. Manejo del Cultivo de Quinua en la Sierra Central. serie manual N° 01. INIA. Lima, Perú.
30. POEHLMAN, J. y ALLEN, D. 2005. Mejoramiento de las Cosechas. Editorial Limusa. 2da edición. México.
31. PULGAR, J. 1954. La Quinua en Colombia. Ministerio de Agricultura. Publicación N° 08.
32. QUISPE T., J. A.; VILLANTOY P. A.; YZARRA T. W. y NUÑEZ CH. W. 2013. Crecimiento y desarrollo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). I Encuentro regional de Quinua. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias.
33. REA, J. 1969. Biología floral de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). UNA. Puno, Perú. 112 p.

34. ROBLES, R. 1995. Diccionario Genético y Fitogenético. Editorial Trillas-México D.F.
35. SALIS, A. 1985. Cultivos Andinos ¿Alternativa Alimentaria Popular? Centro de Estudios rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
36. SARAVIA, R. 1990. La androesterilidad en Quinoa y forma de herencia. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 139 p.
37. SULCA, M. 1989. Análisis de Crecimiento de la quinoa (*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.
38. TAPIA, M. *et al.* 1979. La Quinoa y la Kañiwa. Cultivos Andinos. Editorial IICA. Bogotá, Colombia.
39. TRUCIOS, A. 2007. Comparativo de 25 cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 3800 msnm, en el distrito de Yauli-Huancavelica. Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
40. 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: 12/09/2011
2. HUMBOLD 1942, citado por A. MUJICA 1993. El cultivo de quinua.
Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=12134>
Consultado el: 15/05/2011
3. JACOBSEN *et al.*; 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: 28/08/2011
4. MINAG, 2010 Estadística Agraria Mensual y Anual. Disponible en:
<http://laquinua.blogspot.com/2011/08/producción-regional-y-nacional-de-la-quinua.html>
Consultado el: 23/10/2014
5. PALMA (SF). Origen de la Quinoa del Altiplano Disponible en:
www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/origen/index.html
Consultado el: 15/05/2011
6. REPO-CARRASCO *et al.*; 2001. Import the Quinoa. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/14/cap1.2.htm>
Consultado el: 29/08/2011
7. RUALES J. & B.M. FAIR, 1992. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). An important andean food crop. DAN, University of Lund, Sweeden. IIT, EPN. Quito, Ecuador. 26 p. Disponible en:

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

Consultado el: 26/10/2011

8. TELLERÍA y BALLON 1976, citado por BONIFACIO *et al* 2001.

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

Consultado el: 18/10/2011

ANEXO

**Anexo 1: Caracteres morfológicas de 50 selecciones en 24 cultivares de Quinoa de Grano Blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.)
Canaán 2735 msnm, Ayacucho (ver numeral 2.11.1).**

Parcela	Cultivar	Selección	Planta										Hoja										Inflorescencia						Grano		Fruto						
			Forma de la planta	Forma del tallo	Angulosidad tallo principal	Axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color tallo	Intensidad color tallo	Prese Ramificación	Rama Prima	Posición rama primaria	Forma hoja interior	Forma hoja superior	Borde hoja interior	Diente hoja basal	Longitud máx. hojas	Color hoja basal	Color peciolo	Pres Gran Lam	Color Gran Hoja	Color Antes MF	Intensidad Color Antes MF	Color a cosecha	Intensidad Color a Cosecha	Forma de inflorescencia	Tipo de inflorescencia	Densidad de inflorescencia	Color de grano	Color Ferrigno	Color Pericarpio	Color Episperma	Aspe de episperma	Forma borde del fruto	Forma del fruto		
1	CQA023	CQA-023-1	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	13	1	2	2	3	84	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	blanco	7	Blanco	2	1	2	1
2	CQA023	CQA-023-2	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	21	1	2	2	3	80	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	blanco	7	Blanco	2	1	2	1
3	CQA024	CQA-024-1	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	20	1	2	1	3	82	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema pálido	7	Opaco	2	1	2	1
4	CQA024	CQA-024-2	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	15	1	2	1	3	81	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
5	CQA024	CQA-024-3	2	1	+	+	+	0	2	1	3	+	18	1	2	1	3	83	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema pálido	7	Opaco	2	1	2	1
6	CQA025	CQA-025-1	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	17	1	2	1	3	81	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
7	CQA025	CQA-025-2	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	15	1	2	1	3	82	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
8	CQA025	CQA-025-3	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	15	1	2	1	3	85	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
9	CQA026	CQA-026-1	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	22	1	2	1	3	83	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
10	CQA026	CQA-026-2	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	18	1	2	1	3	84	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	blanco	7	Blanco	2	1	2	1
11	CQA026	CQA-026-3	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	18	1	2	1	3	85	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	blanco	7	Blanco	2	1	2	1
12	CQA027	CQA-027-1	2	1	+	+	+	7	2	1	3	+	12	1	2	1	3	72	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	blanco	7	Blanco	2	1	2	1
13	CQA027	CQA-027-2	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	13	1	2	1	3	70	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema	7	Crema	2	1	2	1
14	CQA028	CQA-028	2	1	+	+	+	+	2	1	3	+	8	1	2	1	3	69	1	1	1	1	1	4	3	5	3	2	1	3	crema pálido	7	Pálido	2	1	2	1

Anexo 2: Caracteres de productividad de 50 selecciones en 24 cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Obs.	Parcela	Cultivar	Selección	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo principal (mm)	Longitud de panoja (mm)	Diámetro de panoja (mm)	Peso de panoja (g)	Peso de 1000 semillas (g)	Tamaño de grano (mm)	Rendimiento (tn/ha)
		C	S	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1	1	CQA023	CQA023-1	198	16	460	100	75.30	3.00	2.00	7.073
2	1	CQA023	CQA023-1	196	23	510	90	68.52	3.00	1.80	4.708
3	1	CQA023	CQA023-1	198	18	520	100	56.01	3.10	1.90	5.732
4	1	CQA023	CQA023-1	192	20	500	110	58.49	2.76	1.90	5.102
5	1	CQA023	CQA023-1	190	22	420	100	51.55	3.10	2.00	6.578
6	1	CQA023	CQA023-1	190	15	490	100	62.75	3.10	1.80	5.957
7	1	CQA023	CQA023-1	185	14	400	80	35.32	2.88	1.90	7.009
8	2	CQA023	CQA023-2	191	21	420	130	145.60	2.90	2.05	9.621
9	2	CQA023	CQA023-2	182	16	510	110	127.67	2.98	1.90	9.698
10	2	CQA023	CQA023-2	190	21	480	130	153.61	2.92	2.05	9.073
11	2	CQA023	CQA023-2	196	18	500	120	132.97	3.06	2.00	6.848
12	2	CQA023	CQA023-2	198	20	410	150	127.19	3.02	2.15	8.213
13	2	CQA023	CQA023-2	189	16	450	120	125.90	3.22	2.05	9.161
14	2	CQA023	CQA023-2	188	18	460	110	158.26	3.20	2.05	8.141
15	3	CQA024	CQA024-1	210	21	560	100	60.39	2.94	1.95	6.924
16	3	CQA024	CQA024-1	208	19	480	100	70.59	3.12	1.95	7.232
17	3	CQA024	CQA024-1	208	16	600	110	113.13	3.12	1.90	9.634
18	3	CQA024	CQA024-1	214	15	560	150	66.60	2.84	2.00	6.366
19	3	CQA024	CQA024-1	197	20	470	130	93.10	3.30	2.00	9.836
20	3	CQA024	CQA024-1	206	16	500	110	94.62	2.96	1.90	10.344
21	3	CQA024	CQA024-1	202	20	480	120	83.41	2.90	2.05	7.018
22	4	CQA024	CQA024-2	187	17	410	160	194.50	2.72	1.95	9.101
23	4	CQA024	CQA024-2	198	18	400	90	187.50	2.94	2.05	9.424
24	4	CQA024	CQA024-2	198	15	470	120	170.61	2.82	1.95	9.328
25	4	CQA024	CQA024-2	194	18	430	120	127.97	2.66	1.90	8.704
26	4	CQA024	CQA024-2	190	13	400	100	130.45	2.92	2.05	6.714
27	4	CQA024	CQA024-2	180	17	460	130	77.02	3.04	2.10	4.663
28	4	CQA024	CQA024-2	178	14	500	75	60.48	2.64	2.15	3.544
29	5	CQA024	CQA024-3	160	20	370	120	63.76	2.42	2.10	3.653
30	5	CQA024	CQA024-3	163	18	380	140	81.77	2.58	1.95	5.190
31	5	CQA024	CQA024-3	164	16	430	140	45.43	2.36	1.95	4.481
32	5	CQA024	CQA024-3	164	18	330	120	45.56	2.82	2.15	2.865
33	5	CQA024	CQA024-3	163	14	370	100	28.83	2.52	2.05	2.679
34	5	CQA024	CQA024-3	168	18	430	120	47.10	2.42	1.95	5.070
35	5	CQA024	CQA024-3	165	14	320	100	33.62	2.68	2.10	2.271
36	6	CQA025	CQA025-1	176	16	420	100	162.81	3.00	2.05	11.183
37	6	CQA025	CQA025-1	188	20	530	90	87.40	2.94	2.10	4.982
38	6	CQA025	CQA025-1	179	20	490	110	81.19	2.92	2.20	5.550
39	6	CQA025	CQA025-1	177	19	440	110	199.51	2.78	2.05	11.694
40	6	CQA025	CQA025-1	161	18	350	80	62.08	3.16	2.00	4.785
41	6	CQA025	CQA025-1	162	19	360	75	31.70	2.80	1.80	2.859
42	6	CQA025	CQA025-1	160	17	300	75	29.64	2.60	2.05	2.496
43	7	CQA025	CQA025-2	179	18	400	110	115.90	2.62	2.05	7.234
44	7	CQA025	CQA025-2	188	16	500	100	123.50	3.18	2.10	6.306
45	7	CQA025	CQA025-2	189	18	460	130	155.60	3.26	2.10	9.210
46	7	CQA025	CQA025-2	198	15	490	110	91.12	2.72	2.10	5.646
47	7	CQA025	CQA025-2	179	16	400	100	82.35	2.82	2.05	5.233
48	7	CQA025	CQA025-2	178	14	450	120	12.25	3.00	1.90	7.440
49	7	CQA025	CQA025-2	198	18	520	140	159.95	3.06	2.10	10.588
50	8	CQA025	CQA025-3	156	18	400	120	103.00	2.90	2.00	10.489

51	8	CQA025	CQA025-3	174	15	450	100	87.61	3.04	1.75	5.113
52	8	CQA025	CQA025-3	175	16	480	110	102.40	2.66	2.05	5.295
53	8	CQA025	CQA025-3	178	21	490	100	86.23	2.94	2.05	5.162
54	8	CQA025	CQA025-3	190	20	520	130	148.64	3.34	2.05	8.509
55	8	CQA025	CQA025-3	175	16	460	110	91.32	3.02	2.00	6.722
56	8	CQA025	CQA025-3	170	16	410	70	68.83	3.14	1.85	4.598
57	9	CQA026	CQA026-1	172	14	420	80	58.27	2.98	2.00	3.921
58	9	CQA026	CQA026-1	186	19	530	130	162.44	3.00	2.00	9.101
59	9	CQA026	CQA026-1	200	20	450	120	156.78	3.12	2.05	9.186
60	9	CQA026	CQA026-1	173	15	500	80	43.54	2.74	1.85	4.682
61	9	CQA026	CQA026-1	187	18	400	110	85.25	3.02	1.95	4.659
62	9	CQA026	CQA026-1	187	14	410	110	114.61	3.06	2.10	6.311
63	9	CQA026	CQA026-1	181	18	400	85	70.81	2.98	2.15	3.921
64	10	CQA026	CQA026-2	186	16	510	70	72.52	2.70	1.88	4.204
65	10	CQA026	CQA026-2	179	13	480	75	46.56	3.08	1.90	3.926
66	10	CQA026	CQA026-2	200	14	550	100	115.60	3.00	2.15	8.381
67	10	CQA026	CQA026-2	180	13	500	65	54.51	2.72	1.80	3.939
68	10	CQA026	CQA026-2	185	10	460	65	83.91	2.64	1.70	3.941
69	10	CQA026	CQA026-2	179	12	420	95	88.20	3.08	1.90	6.351
70	10	CQA026	CQA026-2	186	11	480	80	54.50	2.98	1.90	4.041
71	11	CQA026	CQA026-3	183	16	500	115	109.90	3.04	1.85	5.946
72	11	CQA026	CQA026-3	199	16	520	80	152.53	2.92	1.80	9.103
73	11	CQA026	CQA026-3	195	12	520	80	77.70	3.00	1.90	5.273
74	11	CQA026	CQA026-3	185	14	500	60	74.31	2.72	1.95	5.083
75	11	CQA026	CQA026-3	205	14	440	75	82.05	2.80	1.85	6.156
76	11	CQA026	CQA026-3	200	16	560	75	62.90	3.08	2.00	5.940
77	11	CQA026	CQA026-3	210	13	580	85	62.80	2.96	1.90	6.150
78	12	CQA027	CQA027-1	165	14	540	80	72.80	3.18	1.95	6.321
79	12	CQA027	CQA027-1	196	12	460	65	61.38	2.80	2.10	4.209
80	12	CQA027	CQA027-1	182	13	520	85	129.60	3.12	1.85	8.166
81	12	CQA027	CQA027-1	180	14	500	70	60.46	2.86	1.85	5.678
82	12	CQA027	CQA027-1	183	10	460	70	66.69	2.96	1.90	5.604
83	12	CQA027	CQA027-1	185	13	500	80	71.30	3.02	1.95	6.308
84	12	CQA027	CQA027-1	179	13	410	80	59.91	2.86	1.95	4.069
85	13	CQA027	CQA027-2	170	15	400	85	62.67	3.14	2.00	6.579
86	13	CQA027	CQA027-2	171	14	450	80	51.43	2.86	2.05	3.733
87	13	CQA027	CQA027-2	175	11	580	80	54.78	2.68	2.00	5.775
88	13	CQA027	CQA027-2	185	13	430	90	59.83	2.80	2.05	5.803
89	13	CQA027	CQA027-2	161	13	370	80	38.82	2.92	2.05	3.043
90	13	CQA027	CQA027-2	160	12	390	60	29.59	2.86	1.70	2.576
91	13	CQA027	CQA027-2	170	12	350	85	42.72	2.94	2.15	4.824
92	14	CQA028	CQA028	170	16	450	70	75.00	2.74	1.90	5.074
93	14	CQA028	CQA028	166	13	350	65	59.98	2.84	2.10	3.956
94	14	CQA028	CQA028	163	12	340	65	43.23	2.80	1.95	3.287
95	14	CQA028	CQA028	174	13	380	70	58.93	2.56	2.10	4.331
96	14	CQA028	CQA028	174	14	420	60	51.39	2.48	2.10	2.934
97	14	CQA028	CQA028	172	13	370	60	45.00	3.12	2.00	3.973
98	14	CQA028	CQA028	170	15	400	65	35.87	2.70	2.05	3.621
99	15	CQA033	CQA033-1	162	14	430	100	60.57	3.14	1.90	6.253
100	15	CQA033	CQA033-1	182	13	450	80	52.50	3.22	2.00	4.761
101	15	CQA033	CQA033-1	185	16	470	90	94.85	3.28	2.00	6.278
102	15	CQA033	CQA033-1	192	13	500	115	122.73	2.82	1.95	6.913
103	15	CQA033	CQA033-1	173	12	330	80	46.68	2.70	1.90	2.978
104	15	CQA033	CQA033-1	153	14	320	65	43.58	3.00	2.00	2.970
105	15	CQA033	CQA033-1	163	13	400	80	33.55	2.78	2.10	3.705
106	16	CQA033	CQA033-2	174	13	490	100	96.60	2.50	1.95	5.469
107	16	CQA033	CQA033-2	178	12	440	85	60.26	2.44	2.05	4.044
108	16	CQA033	CQA033-2	179	18	360	80	57.41	2.56	2.00	4.161
109	16	CQA033	CQA033-2	184	15	400	90	66.49	2.40	1.95	3.981
110	16	CQA033	CQA033-2	186	14	390	75	67.44	2.58	2.05	4.643
111	16	CQA033	CQA033-2	176	16	360	60	59.20	2.60	1.90	4.311

112	16	CQA033	CQA033-2	179	15	430	75	76.24	2.84	2.05	4.836
113	17	CQA034	CQA034-1	180	16	380	75	54.15	2.58	1.95	5.036
114	17	CQA034	CQA034-1	150	14	300	65	49.00	2.44	1.85	3.536
115	17	CQA034	CQA034-1	162	16	300	60	25.92	2.30	2.10	2.453
116	17	CQA034	CQA034-1	185	16	440	70	79.15	2.58	1.85	2.569
117	17	CQA034	CQA034-1	161	12	300	60	31.19	2.74	1.90	2.520
118	17	CQA034	CQA034-1	166	12	300	60	23.23	2.74	1.80	2.124
119	17	CQA034	CQA034-1	162	13	380	65	32.81	2.52	1.95	2.563
120	18	CQA034	CQA034-2	171	12	410	65	92.74	3.20	2.40	4.939
121	18	CQA034	CQA034-2	189	14	400	70	43.88	2.74	2.05	4.296
122	18	CQA034	CQA034-2	168	16	450	70	55.12	2.92	2.20	4.496
123	18	CQA034	CQA034-2	178	13	400	60	61.07	3.08	1.85	3.429
124	18	CQA034	CQA034-2	183	16	420	70	54.73	2.96	1.90	4.320
125	18	CQA034	CQA034-2	186	16	510	65	55.53	2.70	1.85	4.974
126	18	CQA034	CQA034-2	198	13	340	70	27.78	3.12	2.20	3.197
127	19	CQA043	CQA043-1	176	13	450	110	130.16	3.26	1.90	7.290
128	19	CQA043	CQA043-1	182	16	480	120	129.69	2.96	1.80	7.616
129	19	CQA043	CQA043-1	186	14	430	120	200.86	3.04	2.00	8.651
130	19	CQA043	CQA043-1	181	15	420	120	120.15	3.16	2.05	8.582
131	19	CQA043	CQA043-1	165	18	340	90	48.39	3.16	2.20	6.268
132	19	CQA043	CQA043-1	165	14	340	105	67.40	2.36	2.00	7.191
133	19	CQA043	CQA043-1	165	16	470	105	179.33	2.84	2.05	3.158
134	20	CQA043	CQA043-2	192	19	400	100	74.81	2.52	2.00	3.189
135	20	CQA043	CQA043-2	188	20	380	100	78.86	2.44	2.00	6.849
136	20	CQA043	CQA043-2	195	17	500	100	71.50	2.56	1.90	6.516
137	20	CQA043	CQA043-2	186	15	400	80	45.06	2.90	1.85	3.653
138	20	CQA043	CQA043-2	164	14	340	80	32.15	2.32	1.90	6.619
139	20	CQA043	CQA043-2	186	12	340	85	39.10	2.76	1.70	4.305
140	20	CQA043	CQA043-2	185	13	410	70	39.88	2.78	1.80	6.825
141	21	CQA044	CQA044-1	188	16	520	90	104.46	2.86	2.05	5.979
142	21	CQA044	CQA044-1	197	15	450	70	46.14	2.42	1.90	3.773
143	21	CQA044	CQA044-1	173	14	360	85	78.32	2.56	2.00	4.063
144	21	CQA044	CQA044-1	188	14	460	85	81.00	2.48	1.85	3.936
145	21	CQA044	CQA044-1	176	13	380	95	71.65	2.48	1.90	3.304
146	21	CQA044	CQA044-1	197	13	400	80	55.26	2.40	2.05	3.079
147	21	CQA044	CQA044-1	175	15	420	85	33.88	2.72	1.85	3.338
148	22	CQA044	CQA044-2	157	11	320	70	32.32	2.78	1.85	3.056
149	22	CQA044	CQA044-2	163	10	400	85	55.29	3.20	1.90	4.776
150	22	CQA044	CQA044-2	178	15	380	85	50.86	2.74	1.85	5.049
151	22	CQA044	CQA044-2	190	16	400	120	80.70	3.06	2.15	7.408
152	22	CQA044	CQA044-2	156	14	300	60	26.02	2.90	2.05	2.289
153	22	CQA044	CQA044-2	173	13	360	80	29.76	2.90	2.00	2.850
154	22	CQA044	CQA044-2	163	12	320	75	35.91	2.74	2.10	2.993
155	23	CQA045	CQA045-1	182	16	340	145	178.94	2.64	2.10	11.878
156	23	CQA045	CQA045-1	175	14	340	90	38.72	2.82	2.05	3.270
157	23	CQA045	CQA045-1	175	16	450	110	120.78	2.88	1.90	7.898
158	23	CQA045	CQA045-1	182	12	500	120	165.47	2.78	2.05	10.179
159	23	CQA045	CQA045-1	189	13	380	100	101.36	2.48	1.90	7.650
160	23	CQA045	CQA045-1	183	15	380	85	54.21	3.62	2.05	3.718
161	23	CQA045	CQA045-1	183	14	340	85	40.50	2.48	1.70	3.189
162	24	CQA045	CQA045-2	206	17	460	200	55.83	2.58	1.95	5.848
163	24	CQA045	CQA045-2	193	16	380	80	97.63	2.56	2.05	6.439
164	24	CQA045	CQA045-2	205	14	400	110	122.72	2.22	2.10	6.426
165	24	CQA045	CQA045-2	187	16	360	70	64.13	2.58	1.90	3.894
166	24	CQA045	CQA045-2	194	15	380	85	62.82	2.30	1.95	4.078
167	24	CQA045	CQA045-2	183	16	370	95	63.45	2.42	1.95	4.466
168	24	CQA045	CQA045-2	195	16	400	85	56.51	2.50	2.00	3.159
169	25	CQA045	CQA045-3	174	10	400	95	80.55	2.68	1.90	4.528
170	25	CQA045	CQA045-3	158	13	350	90	69.56	2.64	2.05	3.838
171	25	CQA045	CQA045-3	167	15	450	90	95.61	2.86	2.05	5.951
172	25	CQA045	CQA045-3	168	10	340	70	34.48	2.70	2.10	2.374

173	25	CQA045	CQA045-3	176	18	380	90	41.20	2.72	2.05	2.713
174	25	CQA045	CQA045-3	168	14	400	80	32.25	2.70	2.00	3.028
175	25	CQA045	CQA045-3	173	16	360	80	32.50	2.60	2.05	2.801
176	26	CQA046	CQA046-1	210	16	480	110	150.69	3.32	1.75	5.777
177	26	CQA046	CQA046-1	220	13	450	130	62.82	3.06	1.95	3.563
178	26	CQA046	CQA046-1	215	15	520	120	127.98	2.66	1.90	5.475
179	26	CQA046	CQA046-1	196	16	420	100	117.42	3.28	2.10	4.509
180	26	CQA046	CQA046-1	210	14	450	120	86.64	2.94	1.95	5.618
181	26	CQA046	CQA046-1	204	13	420	100	90.99	3.26	1.90	3.878
182	26	CQA046	CQA046-1	196	15	520	90	42.30	2.70	1.95	3.377
183	27	CQA046	CQA046-2	176	14	420	145	156.58	2.94	2.00	8.096
184	27	CQA046	CQA046-2	204	17	480	130	133.79	3.32	2.00	8.348
185	27	CQA046	CQA046-2	196	15	470	155	155.30	2.84	1.90	9.508
186	27	CQA046	CQA046-2	197	11	460	160	154.60	2.84	2.00	9.441
187	27	CQA046	CQA046-2	188	13	420	130	88.50	3.02	2.00	8.582
188	27	CQA046	CQA046-2	200	18	540	150	126.30	2.88	2.05	5.646
189	27	CQA046	CQA046-2	215	13	480	155	238.14	3.24	1.95	12.053
190	28	CQA046	CQA046-3	176	14	430	85	44.30	2.62	2.05	4.731
191	28	CQA046	CQA046-3	178	13	420	120	122.46	3.06	1.85	8.064
192	28	CQA046	CQA046-3	172	13	420	80	57.92	2.68	2.00	4.778
193	28	CQA046	CQA046-3	192	12	430	105	112.90	3.04	2.00	6.881
194	28	CQA046	CQA046-3	184	14	420	110	106.44	3.10	2.90	7.264
195	28	CQA046	CQA046-3	190	15	460	90	54.42	2.76	2.00	4.911
196	28	CQA046	CQA046-3	210	16	550	120	209.48	2.88	2.10	9.992
197	29	CQA047	CQA047-1	181	18	480	115	113.92	2.98	1.85	8.833
198	29	CQA047	CQA047-1	189	18	530	120	233.11	3.36	1.95	16.611
199	29	CQA047	CQA047-1	160	13	400	120	214.90	3.38	2.10	13.669
200	29	CQA047	CQA047-1	184	13	450	95	100.31	3.36	1.90	2.807
201	29	CQA047	CQA047-1	188	17	390	105	149.79	3.36	1.70	9.546
202	29	CQA047	CQA047-1	183	14	450	110	82.34	2.82	2.10	7.388
203	29	CQA047	CQA047-1	180	14	400	110	161.06	3.66	1.90	7.935
204	30	CQA047	CQA047-2	166	15	400	95	65.90	2.56	2.20	4.654
205	30	CQA047	CQA047-2	175	14	350	100	106.03	2.86	2.10	8.685
206	30	CQA047	CQA047-2	171	18	400	85	43.55	2.52	2.00	3.776
207	30	CQA047	CQA047-2	172	13	360	70	41.42	2.70	2.05	3.471
208	30	CQA047	CQA047-2	188	12	480	130	31.62	2.78	2.05	3.206
209	30	CQA047	CQA047-2	168	16	340	80	40.66	2.56	1.90	3.969
210	30	CQA047	CQA047-2	163	19	380	120	99.47	3.06	1.95	6.684
211	31	CQA048	CQA048-1	170	14	450	120	52.02	2.60	2.00	4.545
212	31	CQA048	CQA048-1	152	13	300	105	85.21	2.72	1.85	6.150
213	31	CQA048	CQA048-1	165	15	340	90	61.05	2.74	2.00	5.274
214	31	CQA048	CQA048-1	162	16	320	105	51.53	2.80	2.10	3.519
215	31	CQA048	CQA048-1	173	16	350	105	54.41	2.68	2.10	4.425
216	31	CQA048	CQA048-1	158	13	340	95	34.72	2.48	1.85	3.334
217	31	CQA048	CQA048-1	163	13	350	95	22.80	2.22	1.90	3.533
218	32	CQA048	CQA048-2	158	11	320	85	64.16	3.22	2.10	5.156
219	32	CQA048	CQA048-2	168	16	390	90	70.87	3.02	2.15	5.329
220	32	CQA048	CQA048-2	165	13	400	90	79.05	3.08	2.05	5.704
221	32	CQA048	CQA048-2	162	13	400	100	92.29	3.12	1.90	5.694
222	32	CQA048	CQA048-2	148	16	420	100	58.39	3.50	2.10	4.924
223	32	CQA048	CQA048-2	175	15	420	100	88.29	3.26	2.15	6.885
224	32	CQA048	CQA048-2	150	14	460	100	39.53	2.88	2.05	2.976
225	33	CQA049	CQA049-1	162	16	340	65	69.40	3.02	1.85	5.518
226	33	CQA049	CQA049-1	155	16	350	100	100.89	3.14	1.75	7.193
227	33	CQA049	CQA049-1	186	15	400	100	130.34	3.06	2.10	9.990
228	33	CQA049	CQA049-1	163	15	440	60	59.01	2.96	1.90	5.273
229	33	CQA049	CQA049-1	147	14	410	75	54.18	2.78	2.05	4.268
230	33	CQA049	CQA049-1	160	13	400	95	52.30	3.26	2.05	3.750
231	33	CQA049	CQA049-1	162	13	310	80	37.86	2.90	1.95	3.351
232	34	CQA049	CQA049-2	155	13	400	95	71.94	3.08	2.00	6.714
233	34	CQA049	CQA049-2	155	16	420	90	81.84	3.04	2.05	6.544

234	34	CQA049	CQA049-2	150	12	340	95	39.29	2.76	2.05	1.980
235	34	CQA049	CQA049-2	160	15	400	100	87.49	2.64	1.95	4.883
236	34	CQA049	CQA049-2	150	13	340	90	28.80	2.74	2.15	2.331
237	34	CQA049	CQA049-2	148	13	320	95	50.06	2.56	2.00	2.983
238	34	CQA049	CQA049-2	185	14	440	110	59.15	2.46	2.05	2.638
239	35	CQA050	CQA050-1	174	12	420	85	83.74	2.60	1.90	5.093
240	35	CQA050	CQA050-1	158	13	400	85	43.36	2.38	1.90	4.568
241	35	CQA050	CQA050-1	155	15	380	105	42.70	2.40	1.80	4.046
242	35	CQA050	CQA050-1	170	15	380	90	39.66	2.44	1.85	4.076
243	35	CQA050	CQA050-1	159	12	420	110	57.88	3.10	2.05	5.023
244	35	CQA050	CQA050-1	152	13	400	115	47.60	2.44	1.65	3.909
245	35	CQA050	CQA050-1	162	15	440	100	55.90	2.68	2.10	4.753
246	36	CQA050	CQA050-2	154	16	400	60	106.04	3.18	1.90	6.105
247	36	CQA050	CQA050-2	150	16	420	95	93.93	3.18	1.80	4.183
248	36	CQA050	CQA050-2	174	13	480	90	95.40	3.22	1.90	5.199
249	36	CQA050	CQA050-2	138	15	320	75	48.98	2.98	1.85	5.186
250	36	CQA050	CQA050-2	180	14	450	80	68.20	3.12	2.00	6.105
251	36	CQA050	CQA050-2	166	15	430	60	50.15	3.04	1.90	4.444
252	36	CQA050	CQA050-2	156	16	450	85	47.32	3.18	2.05	3.435
253	37	CQA051	CQA051	138	17	450	120	110.10	2.54	2.00	10.018
254	37	CQA051	CQA051	138	13	300	105	97.44	2.58	2.05	6.347
255	37	CQA051	CQA051	141	13	380	110	53.46	2.70	1.90	5.445
256	37	CQA051	CQA051	168	13	380	100	37.78	2.78	2.05	3.956
257	37	CQA051	CQA051	156	14	400	100	64.58	2.92	1.90	3.789
258	37	CQA051	CQA051	156	14	300	80	68.58	2.64	2.00	5.222
259	37	CQA051	CQA051	155	16	420	105	77.50	2.94	2.00	6.144
260	38	CQA052	CQA052	176	16	530	80	74.02	2.88	1.95	6.223
261	38	CQA052	CQA052	182	14	420	95	103.08	3.20	1.90	9.221
262	38	CQA052	CQA052	172	13	500	90	98.34	3.16	1.95	8.175
263	38	CQA052	CQA052	182	16	500	80	51.88	2.92	2.05	4.839
264	38	CQA052	CQA052	157	15	440	120	124.45	2.78	2.00	7.568
265	38	CQA052	CQA052	172	12	520	80	50.18	2.92	1.90	4.806
266	38	CQA052	CQA052	189	11	570	80	67.00	3.24	2.00	5.649
267	39	CQA054	CQA054-1	193	15	470	120	126.10	2.86	2.05	8.199
268	39	CQA054	CQA054-1	162	12	400	90	94.72	3.08	2.10	5.807
269	39	CQA054	CQA054-1	179	14	500	95	100.67	3.22	2.05	5.582
270	39	CQA054	CQA054-1	152	13	460	75	87.91	3.30	2.00	5.543
271	39	CQA054	CQA054-1	174	14	450	90	49.88	3.00	2.05	4.112
272	39	CQA054	CQA054-1	177	13	510	80	63.23	2.98	2.10	4.508
273	39	CQA054	CQA054-1	176	14	420	90	53.38	3.00	1.90	4.558
274	40	CQA054	CQA054-2	195	16	520	110	156.05	2.80	2.05	10.337
275	40	CQA054	CQA054-2	192	15	550	60	51.87	3.04	1.70	4.191
276	40	CQA054	CQA054-2	173	12	450	65	48.61	2.98	1.95	5.631
277	40	CQA054	CQA054-2	183	14	420	60	34.66	2.94	1.80	2.794
278	40	CQA054	CQA054-2	172	13	500	70	42.45	2.96	1.90	3.422
279	40	CQA054	CQA054-2	186	15	450	60	38.59	3.04	2.00	2.916
280	40	CQA054	CQA054-2	483	13	520	115	31.18	2.94	1.90	2.723
281	41	CQA055	CQA055-1	177	15	380	70	55.69	2.74	1.95	4.116
282	41	CQA055	CQA055-1	189	13	540	70	38.91	2.94	1.95	6.523
283	41	CQA055	CQA055-1	176	13	480	70	49.48	2.46	1.70	4.290
284	41	CQA055	CQA055-1	190	16	580	75	80.74	3.04	1.95	5.820
285	41	CQA055	CQA055-1	188	12	490	65	62.35	3.16	2.00	5.445
286	41	CQA055	CQA055-1	196	14	520	60	47.88	2.96	1.95	3.939
287	41	CQA055	CQA055-1	188	12	450	70	37.44	3.06	2.05	3.874
288	42	CQA055	CQA055-2	198	20	540	70	113.85	2.98	2.10	7.883
289	42	CQA055	CQA055-2	200	16	540	70	42.22	3.20	2.00	6.291
290	42	CQA055	CQA055-2	192	14	560	90	126.76	2.92	2.00	4.613
291	42	CQA055	CQA055-2	196	13	420	90	53.46	2.94	1.85	3.979
292	42	CQA055	CQA055-2	170	12	400	70	45.89	2.86	1.85	4.734
293	42	CQA055	CQA055-2	190	15	460	75	83.46	3.10	1.90	4.888
294	42	CQA055	CQA055-2	170	15	420	80	92.90	2.90	2.10	6.628

295	43	CQA056	CQA056-1	178	16	520	75	76.33	3.04	2.10	6.268
296	43	CQA056	CQA056-1	183	14	420	60	41.15	3.00	1.85	4.046
297	43	CQA056	CQA056-1	168	13	400	80	64.02	3.26	2.05	6.148
298	43	CQA056	CQA056-1	190	17	460	105	129.76	3.06	2.05	6.131
299	43	CQA056	CQA056-1	158	15	360	60	55.23	3.08	2.00	3.799
300	43	CQA056	CQA056-1	188	11	550	70	81.12	2.72	1.90	5.779
301	43	CQA056	CQA056-1	180	17	440	60	50.72	2.82	2.05	3.358
302	44	CQA056	CQA056-2	196	15	400	90	56.36	2.88	1.90	4.813
303	44	CQA056	CQA056-2	175	13	450	115	73.59	2.78	1.85	5.580
304	44	CQA056	CQA056-2	192	14	400	90	52.38	2.76	1.80	3.921
305	44	CQA056	CQA056-2	192	16	400	80	35.10	2.64	1.85	3.458
306	44	CQA056	CQA056-2	182	18	400	75	50.66	2.88	2.05	3.904
307	44	CQA056	CQA056-2	192	12	420	75	46.68	2.86	2.10	3.741
308	44	CQA056	CQA056-2	194	14	420	95	40.68	2.84	2.00	3.411
309	45	CQA057	CQA057-1	179	16	400	100	70.30	2.84	2.00	4.361
310	45	CQA057	CQA057-1	165	14	400	70	30.12	3.02	1.95	3.167
311	45	CQA057	CQA057-1	176	15	420	100	70.37	2.86	1.85	5.064
312	45	CQA057	CQA057-1	182	16	380	130	94.08	2.98	1.65	6.786
313	45	CQA057	CQA057-1	168	15	360	75	42.42	2.76	2.00	2.580
314	45	CQA057	CQA057-1	190	16	420	110	98.30	3.06	1.90	5.466
315	45	CQA057	CQA057-1	174	13	320	80	64.50	2.96	1.90	3.818
316	46	CQA057	CQA057-2	150	14	320	90	36.77	2.50	2.05	3.469
317	46	CQA057	CQA057-2	145	13	350	95	36.98	2.54	1.85	3.225
318	46	CQA057	CQA057-2	160	12	370	80	36.71	2.60	1.90	3.439
319	46	CQA057	CQA057-2	176	16	370	85	53.35	2.28	2.00	3.394
320	46	CQA057	CQA057-2	155	13	340	80	38.67	2.40	2.05	2.867
321	46	CQA057	CQA057-2	155	15	350	90	44.50	2.32	1.75	4.251
322	46	CQA057	CQA057-2	161	12	400	100	27.15	2.44	2.00	2.333
323	47	CQA058	CQA058-1	158	16	340	75	33.48	2.60	1.90	2.548
324	47	CQA058	CQA058-1	169	17	520	100	86.68	2.70	2.05	5.696
325	47	CQA058	CQA058-1	174	14	450	125	75.45	2.66	1.80	5.096
326	47	CQA058	CQA058-1	173	14	420	100	45.32	2.66	1.60	3.435
327	47	CQA058	CQA058-1	178	16	480	100	25.74	2.62	1.60	2.194
328	47	CQA058	CQA058-1	167	12	380	75	29.21	2.84	1.85	2.619
329	47	CQA058	CQA058-1	166	13	450	100	26.64	2.72	2.05	2.616
330	48	CQA058	CQA058-2	173	12	340	80	129.39	2.94	2.00	8.848
331	48	CQA058	CQA058-2	173	15	400	110	65.72	2.34	1.60	4.875
332	48	CQA058	CQA058-2	202	14	480	120	135.67	3.14	2.05	8.083
333	48	CQA058	CQA058-2	184	19	320	80	79.66	3.14	2.10	4.755
334	48	CQA058	CQA058-2	195	18	470	75	41.58	2.60	1.95	3.583
335	48	CQA058	CQA058-2	194	12	500	95	48.62	3.12	1.95	3.668
336	48	CQA058	CQA058-2	187	15	450	90	48.31	2.74	1.95	5.276
337	49	CQA059	CQA059-1	212	18	480	120	109.78	2.62	1.80	9.825
338	49	CQA059	CQA059-1	163	13	300	65	63.98	2.70	1.95	5.445
339	49	CQA059	CQA059-1	210	16	480	110	78.50	2.74	1.85	6.443
340	49	CQA059	CQA059-1	177	12	380	60	61.30	2.50	2.00	5.466
341	49	CQA059	CQA059-1	190	14	400	75	30.52	2.46	2.05	2.783
342	49	CQA059	CQA059-1	183	12	300	80	25.01	2.70	1.85	2.571
343	49	CQA059	CQA059-1	207	15	480	80	26.89	2.78	1.70	2.801
344	50	CQA059	CQA059-2	166	13	380	60	63.08	3.10	1.75	6.799
345	50	CQA059	CQA059-2	176	16	380	65	25.63	3.00	1.75	2.438
346	50	CQA059	CQA059-2	173	13	380	70	49.41	2.86	2.00	3.576
347	50	CQA059	CQA059-2	168	14	420	60	40.32	2.76	1.70	2.732
348	50	CQA059	CQA059-2	169	16	380	75	42.23	3.12	2.15	3.679
349	50	CQA059	CQA059-2	159	12	420	60	29.09	3.04	1.95	2.803
350	50	CQA059	CQA059-2	177	10	450	110	29.23	2.92	1.90	2.051

Anexo 3: Contenido de saponina de 50 selecciones en 24 cultivares de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Parcela	Código	Altura de espuma (cm)			Promedio	Contenido de saponina	
						%	Mg
1	CQA-023-1	1.60	1.50	1.70	1.600	0.130	1.250
2	CQA-023-2	1.20	1.60	1.20	1.333	0.100	1.039
3	CQA-024-1	0.60	0.50	0.70	0.600	0.050	0.470
4	CQA-024-2	8.60	8.10	9.10	8.600	0.670	6.737
5	CQA-024-3	7.20	9.30	9.10	8.533	0.670	6.659
6	CQA-025-1	9.20	9.80	9.30	9.433	0.740	7.362
7	CQA-025-2	8.60	9.70	9.20	9.167	0.720	7.159
8	CQA-025-3	8.50	8.60	9.20	8.767	0.680	6.847
9	CQA-026-1	8.20	8.70	8.60	8.500	0.660	6.636
10	CQA-026-2	3.20	2.10	2.70	2.667	0.210	2.085
11	CQA-026-3	5.10	4.30	3.70	4.367	0.340	3.412
12	CQA-027-1	5.30	6.20	5.10	5.533	0.430	4.318
13	CQA-027-2	9.20	9.60	8.70	9.167	0.725	7.159
14	CQA-028	8.60	7.20	8.20	8.000	0.620	6.246
15	CQA-033-1	3.60	2.80	3.70	3.367	0.260	2.632
16	CQA-033-2	7.70	8.20	8.30	8.067	0.630	6.300
17	CQA-043-1	8.80	9.10	9.20	9.033	0.700	7.049
18	CQA-043-2	0.60	0.50	0.50	0.533	0.040	0.415
19	CQA-044-1	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.002
20	CQA-044-2	8.00	8.60	9.20	8.600	0.670	6.714
21	CQA-045-1	6.40	7.10	7.60	7.033	0.550	5.488
22	CQA-045-2	0.60	0.70	0.70	0.667	0.050	0.524
23	CQA-045-3	1.60	1.20	1.60	1.467	0.110	1.149
24	CQA-046-1	0.70	1.10	0.40	0.733	0.060	0.571
25	CQA-046-2	1.20	1.20	1.30	1.233	0.090	0.961
26	CQA-046-3	7.50	7.30	7.70	7.500	0.590	5.855
27	CQA-047-1	7.80	7.60	7.80	7.733	0.600	6.035
28	CQA-047-2	2.10	2.20	1.80	2.033	0.160	1.586
29	CQA-048-1	1.10	0.90	2.10	1.367	0.110	1.071
30	CQA-048-2	5.10	4.90	4.50	4.833	0.380	3.771
31	CQA-049-1	4.20	2.90	3.40	3.500	0.270	2.733
32	CQA-049-2	1.30	1.20	0.70	1.067	0.080	0.836
33	CQA-050-1	5.50	5.60	6.20	5.767	0.450	4.505
34	CQA-050-2	1.30	0.90	0.80	1.000	0.080	0.782
35	CQA-051	0.70	0.60	0.70	0.667	0.050	0.524
36	CQA-052	3.30	2.70	3.00	3.000	0.230	2.343
37	CQA-054-1	1.00	1.10	0.90	1.000	0.080	0.782

38	CQA-054-2	2.50	2.20	2.60	2.433	0.190	1.898
39	CQA-055-1	1.50	2.60	2.50	2.200	0.170	1.718
40	CQA-055-2	0.70	1.10	0.90	0.900	0.070	0.704
41	CQA-056-1	0.80	0.70	0.80	0.767	0.060	0.602
42	CQA-056-2	9.10	9.10	9.70	9.300	0.730	7.260
43	CQA-057-1	7.20	9.10	8.40	8.233	0.640	6.425
44	CQA-057-2	0.60	0.50	0.30	0.467	0.040	0.368
45	CQA-058-1	4.70	2.90	2.80	3.467	0.270	2.710
46	CQA-058-2	9.00	9.10	9.20	9.100	0.710	7.104
47	CQA-059-1	9.10	8.90	9.30	9.100	0.710	7.104
48	CQA-059-2	4.00	5.30	5.10	4.800	0.370	3.748
49	CQA-034-1	2.60	3.60	3.70	3.300	0.260	2.577
50	CQA-034-2	3.10	2.70	2.80	2.867	0.220	2.241

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01: Trazo y marcación del campo experimental, para la siembra de quinua de grano blanco.



Foto 02: Control fitosanitario preventivo contra Chupadera del cultivo de quinuas emergidas.



Foto 03: Deshierbo y “jaleo” del campo de cultivo de quinua de grano blanco.



Foto 04: Evaluación del campo de cultivo de quinua de grano blanco seis hojas verdaderas y panojamiento.



Foto 05: Selección de panojas de quinua de grano blanco para la evaluación de rendimiento.



Foto 06: Etapa de madurez de cosecha de quinua de grano blanco.



Foto 07: Corte de panojas seleccionadas de los cultivares de quinua de grano blanco.



Foto 08: Trilla y venteado de los cultivares seleccionados de quinua de grano blanco.



Foto 09: Evaluación de los granos de quinua de grano blanco.



Foto 10: Evaluación del contenido de saponina de quinua de grano blanco.