

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Evaluación y selección de poblaciones varietales de quinua
grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

Canaán 2735 msnm, INIA - Ayacucho

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR:

Breddy Leyddy Ipanaque Curipaco

Ayacucho – Perú

2019

A mi padres Mercedes y José, pilares de mi educación, con todo mi cariño ya que fueron quienes me orientaron en mi vida personal y profesional.

A mis hermanos: Eric, Maricielo, Juana y Eugenio que fueron mi apoyo y fortaleza.

A mis sobrinos: Mercedes y Fabián quienes me ayudaron en todo el proceso del trabajo de la tesis respectiva.

AGRADECIMIENTO

A mi *Alma Mater* la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que me enseñó el valor al estudio y el amor al trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía por haber contribuido con su enseñanzas y experiencias en mi formación profesional.

Al M.Sc. Ing. José Antonio Quispe Tenorio, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación y apoyo constante en el desarrollo y conclusión de la investigación.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), al Área de Investigación de Granos Andinos por sugerir el tema de investigación, por su apoyo, colaboración y supervisión del proyecto respectivo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	17
1.1. Importancia	17
1.2. Origen y distribución	18
1.3. Taxonomía	19
1.4. Morfología de la quinua.....	20
1.4.1. Planta	20
1.4.2. Raíz	20
1.4.3. Tallo	20
1.4.4. Hojas	21
1.4.5. Inflorescencia.....	21
1.4.6. Flores	21
1.4.7. Fruto.....	22
1.4.8. Semilla	22
1.5. Mejoramiento de la quinua	22
1.5.1. Formas de mejoramiento	23
1.5.2. Métodos de mejoramiento de la quinua	25
1.6. Caracteres de precocidad	28
1.6.1. Emergencia	28
1.6.2. Hojas cotiledonales	28
1.6.3. Dos hojas verdaderas	29

1.6.4. Cuatro hojas verdaderas	29
1.6.5. Seis hojas verdaderas	29
1.6.6. Ramificación	29
1.6.7. Inicio de panojamiento.....	30
1.6.8. Panojamiento	30
1.6.9. Inicio de floración	30
1.6.10. Floración o antesis	30
1.6.11. Grano lechoso	31
1.6.12. Grano pastoso	31
1.6.13. Madurez fisiológica	31
1.6.14. Madurez de cosecha.....	31
1.7. Caracteres de productividad.....	32
1.7.1. Rendimiento.....	32
1.8. Requerimientos del cultivo	33
1.9. Plagas y enfermedades.....	34
1.9.1. Plagas	34
1.9.2. Enfermedades.....	35

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	38
2.1. Ubicación del experimento	38
2.1.1. Ubicación política	38
2.1.2. Ubicación geográfica	38
2.1.3. Ubicación ecológica.....	38
2.2. Antecedentes del terreno	38
2.3. Análisis químico y físico del suelo	39
2.4. Condiciones meteorológicas	40
2.5. Material genético.....	43
2.6. Unidad experimental	43
2.7. Descripción del campo experimental	45
2.8. Tamaño de la muestra	47
2.9. Parámetros de evaluación.....	47
2.9.1. Caracterización morfológica	47
2.9.2. Caracteres de precocidad	55

2.9.3. Caracteres de productividad.....	56
2.10. Análisis genético.....	57
2.10.1. Selección por caracteres.....	57
2.10.2. Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección.....	58
2.11. Instalación y conducción del experimento.....	59
2.11.1. Preparación de terreno.....	59
2.11.2. Delimitación del campo experimental.....	59
2.11.3. Desinfección de las semillas.....	59
2.11.4. Abonamiento.....	59
2.11.5. Siembra.....	59
2.11.6. Riego.....	60
2.11.7. Control de malezas.....	60
2.11.8. Desahije o raleo.....	60
2.11.9. Aporque.....	60
2.11.10. Aplicación de fertilizante foliar.....	60
2.11.11. Control fitosanitario.....	61
2.11.12. Cosecha.....	61

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
3.1. Características de precocidad.....	62
3.2. Caracteres de productividad.....	64
3.2.1. Altura de planta.....	66
3.2.2. Diámetro de tallo.....	69
3.2.3. Longitud de panoja.....	71
3.2.4. Diámetro de panoja.....	73
3.2.5. Peso de panoja.....	75
3.2.6. Peso de 1000 semillas.....	77
3.2.7. Rendimiento.....	79
3.3. Selección y respuesta a la selección.....	81
3.3.1. Selección por caracteres.....	81
3.3.2. Respuesta a la selección.....	84
3.4. Caracteres morfológicos.....	89

CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
ANEXOS.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Valor nutricional y composición química en 100 g.....	18
Tabla 1.2.	Ganancia por selección.....	27
Tabla 1.3.	Rendimiento de quinua en la localidad de Allpachaka.....	32
Tabla 2.1.	Análisis físico - químico de suelo del Centro Experimental INIA Ayacucho 2735 msnm.....	39
Tabla 2.2.	Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico, campaña agrícola 2010 – 2011. Canaán – Ayacucho.....	41
Tabla 2.3.	Material genético de 57 selecciones 32 colecciones de quinua.....	43
Tabla 2.4.	Esquema del análisis de la variancia.....	58
Tabla 3.1.	Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	63
Tabla 3.2.	Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm- Ayacucho.....	65
Tabla 3.3.	Prueba de Tukey para la altura de planta de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	66
Tabla 3.4.	Prueba de Tukey para el diámetro de tallo de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	69
Tabla 3.5.	Prueba de Tukey para la longitud de panoja de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	71
Tabla 3.6.	Prueba de Tukey para el diámetro de panoja de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	73
Tabla 3.7.	Prueba de Tukey para el peso de panoja de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	75
Tabla 3.8.	Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas de 57 selecciones de	

	quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo - Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	77
Tabla 3.9.	Prueba de Tukey del rendimiento de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	79
Tabla 3.10.	Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, del peso de panoja y peso de 1000 semillas sobre el rendimiento de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.	81
Tabla 3.11.	Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de panoja y peso de 1000 semillas sobre el rendimiento de grano por hectárea de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.	82
Tabla 3.12.	Resumen de selección de Stepwise con las variables peso de panoja y peso de 1000 semillas incluidas en quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	82
Tabla 3.13.	Rendimiento estimado de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo, para valores diferentes de peso de panoja y peso de 1000 semillas. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	83
Tabla 3.14.	Análisis de variancia del rendimiento de grano por hectárea, componentes de variancia y heredabilidad en quinua de grano amarillo (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.). Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	84
Tabla 3.15.	Promedio del rendimiento de grano (t/ha) y ganancia por selección en 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	86
Tabla 3.16.	Características morfológicas del cultivar CQA – 039 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.....	89
Tabla 3.17.	Características morfológicas del cultivar CQA – 019 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	90
Tabla 3.18.	Características morfológicas del cultivar CQA – 005 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	91
Tabla 3.19.	Características morfológicas del cultivar CQA – 036 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	92

Tabla 3.20.	Características morfológicas del cultivar CQA – 015 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	93
Tabla 3.21.	Características morfológicas del cultivar CQA – 009 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	94
Tabla 3.22.	Características morfológicas del cultivar CQA – 010 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	95
Tabla 3.23.	Características morfológicas del cultivar CQA – 061 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	96
Tabla 3.24.	Características morfológicas del cultivar CQA – 032 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	97
Tabla 3.25.	Características morfológicas del cultivar CQA – 008 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	98
Tabla 3.26.	Características morfológicas del cultivar CQA – 042 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	99
Tabla 3.27.	Características morfológicas del cultivar CQA – 018 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	100
Tabla 3.28.	Características morfológicas del cultivar CQA – 038 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	101
Tabla 3.29.	Características morfológicas del cultivar CQA – 040 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	102
Tabla 3.30.	Características morfológicas del cultivar CQA – 002 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	103
Tabla 3.31.	Características morfológicas del cultivar CQA – 030 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	104
Tabla 3.32.	Características morfológicas del cultivar CQA – 060 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	105
Tabla 3.33.	Características morfológicas del cultivar CQA – 006 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	106
Tabla 3.34.	Características morfológicas del cultivar CQA – 021 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	107
Tabla 3.35.	Características morfológicas del cultivar CQA – 013 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	108
Tabla 3.36.	Características morfológicas del cultivar CQA – 003 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	109

Tabla 3.37.	Características morfológicas del cultivar CQA – 037 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	110
Tabla 3.38.	Características morfológicas del cultivar CQA – 041 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	111
Tabla 3.39.	Características morfológicas del cultivar CQA – 029 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	112
Tabla 3.40.	Características morfológicas del cultivar CQA – 035 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	113
Tabla 3.41.	Características morfológicas del cultivar CQA – 020 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	114
Tabla 3.42.	Características morfológicas del cultivar CQA – 014 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	115
Tabla 3.43.	Características morfológicas del cultivar CQA – 016 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	116
Tabla 3.44.	Características morfológicas del cultivar CQA – 053 CANAÁN 2735 msnm – Ayacucho.....	117
Tabla 3.45.	Características morfológicas del cultivar CQA – 011 CANAAN 2735 msnm – Ayacucho.....	118
Tabla 3.46.	Características morfológicas del cultivar CQA – 017 CANAAN 2735 msnm – Ayacucho.....	119
Tabla 3.47.	Características morfológicas del cultivar CQA – 031 CANAAN 2735 msnm – Ayacucho.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico, campaña agrícola 2010 – 2011. Canaán – Ayacucho.....	42
Figura 2.2. Croquis del campo experimental de la campaña 2010 – 2011.....	46
Figura 2.3. Longitud de peciolo.....	50
Figura 2.4. Forma de panoja.....	53
Figura 3.1. Regresión lineal múltiple del peso de panoja (g) y peso de 1000 semillas (g) sobre el rendimiento de grano (t/ha) en quinua de grano amarillo (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	84
Figura 3.2. Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	87

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Características de biotipo de quinua de grano amarillo.....	129
Anexo 2. Caracteres morfológicos de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	130
Anexo 3. Caracteres de productividad de 57 selecciones de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	132
Anexo 4. Panel fotográfico.....	141

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los terrenos de la Estación Experimental Agraria - Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), dentro del Área de Investigación de Cultivos Andinos, con los siguientes objetivos: Establecer poblaciones de quinua de grano amarillo, evaluar y seleccionar morfológicamente las poblaciones varietales de quinua de grano amarillo y Evaluar características de precocidad y rendimiento de poblaciones varietales de quinua de grano amarillo todos aquellos objetivos con fines de mejoramiento genético. La unidad experimental estuvo conformada de una planta de quinua, para tal propósito se instalaron plantas sembradas en 1 surco de 5m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 12 kg ha⁻¹, realizando el desahije de 15 a 20 plantas por metro lineal. El material genético fue colectado por el Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos, INIA, está compuesto de 57 selecciones de 32 colecciones de quinua de grano amarillo de diferentes lugares de la región. Las 57 selecciones forman un compuesto balanceado que conforman las plantas polinizadoras y las 57 selecciones individuales como plantas hembras, sembradas en forma intercalada. Las 57 selecciones de quinua fueron homogéneas en cuanto a sus características de precocidad. Los cuadrados medios para caracteres están relacionadas con la productividad, con el material genético evaluado existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación selección y cultivar, estas se atribuyen a diferencias genéticas entre selecciones o cultivares. Los coeficientes de variación fueron menores a 16 % en cinco características, valores que son adecuados. Se realizó la selección de caracteres de productividad relacionados con el rendimiento de grano de quinua de grano amarillo, mediante el método Stepwise, los caracteres independientes relacionados con alta significación estadística con el rendimiento de grano (carácter dependiente) fueron: peso de panoja y peso de 1000 semillas, esta metodología permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple con dos de un total de siete caracteres independientes considerados en el análisis.

Palabras clave: Evaluación, selección, caracterización y *Chenopodium quinoa* Willd.

INTRODUCCIÓN

La base genética de las variedades de quinua en las zonas de cultivo es restringida, lo que constituye un riesgo en una agricultura sostenible, igualmente la productividad de grano es muy baja, alrededor de una tonelada por hectárea. Es necesaria la diversificación del cultivo de quinua con variedades de características aceptables por el productor y el mercado, de buena calidad y buena productividad. Las variedades de quinua con ideotipo bien definido, principalmente en la arquitectura de la planta son aceptadas por el productor y el consumidor en los diferentes mercados.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano de alto valor nutritivo y de gran capacidad de producción. El grano es importante por su alto contenido de proteína 14 a 16 % y un alto grado de lisina, metionina y cistina (aminoácidos esenciales) es superior al resto de alimentos de uso común; asimismo contiene minerales como el magnesio, calcio, hierro y fitohormonas. Apaza y Delgado (2005)

El presente trabajo de investigación proporciona información y conocimiento científico tecnológico sobre poblaciones de quinua de grano amarillo, sus principales características morfológicas y cuantitativas. Los cultivares base se evaluarán utilizando descriptores morfológicos y criterios de evaluación de caracteres cuantitativos, la información será un valioso aporte para la posterior definición de una o más variedades de quinua, adaptada a los valles interandinos de Ayacucho, Apurímac y Huancavelica; el impacto que se espera estará asociado a mejorar la producción con una diversificación del cultivo para asegurar su sostenibilidad.

Objetivo general

Formar poblaciones varietales de 32 colecciones de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) con fines de mejoramiento genético.

Objetivos específicos

1. Establecer poblaciones de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.
2. Evaluación y selección morfológica de poblaciones varietales de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.
3. Evaluar características de precocidad y rendimiento de poblaciones varietales de quinua de grano amarillo con fines de mejoramiento genético.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. IMPORTANCIA

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es uno de los cultivos más antiguos de América originaria de las zonas Andina del Perú, Bolivia y Ecuador fue el principal cultivo por los Incas y Araucanos desde el sur de Chile hasta el norte de Colombia considerándose uno de los principales cultivos de granos que proporciona alimentos sumamente nutritivos a los pobladores rurales principalmente. Ocupó considerables extensiones en los Andes.

Contiene alrededor de 14 a 16 % de proteína, vitaminas y aminoácidos esenciales tales como la lisina metionina que tiene influencia demostrada en el desarrollo físico e intelectual en los niños, así mismo la metionina, treonina y triptófano. Se utiliza como grano tostado, harina, hojuela, etc.

Bruin (1964) indica que las proteínas de la quinua tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición de aminoácidos de la caseína que es la proteína de la leche; 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.

Tabla 1.1. Valor nutricional y composición química en 100 g.

Componente	Quinoa cruda
Materia seca	87.4 %
Humedad	12.6 – 13.40%
Proteína	14.22%
Extracto etéreo	5.10%
Grasa	4 – 9 %
Carbohidrato	59.7%
Fibra	4.1%
Ceniza	3.4%
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. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Humboldt (1942) indica que cree que había sido domesticada por los Chinchas, 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.

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.

Mujica y Jacobsen (2006) mencionan que existen al menos 4 especies de *Chenopodium* afines a la quinua y que están ampliamente distribuidas en la región sur de los Andes como parientes y progenitores de la quinua y que de allí evolucionó y domesticó las actuales quinuas. (*Chenopodium carnosolum*, *Chenopodium hircinum*, *Chenopodium incisum*. *Chenopodium petiolare*).

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

1.3. TAXONOMÍA

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

Reino : Vegetal
División : Fanerógama
Clase : Dicotiledónea
Subclase : Angiospermas

Orden : Centrospermales
Familia : Chenopodiáceas
Género : Chenopodium
Sección : Chenopodia
Especie : *Chenopodium quinoa* Willd.

1.4. MORFOLOGÍA DE LA QUINUA

1.4.1. Planta

Apaza y Delgado (2005) menciona 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) indica que la planta es erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 300 cm, dependiendo del tipo de quinua, del ecotipo, de las condiciones ambientales donde crece, de la fertilidad de los suelos; 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) indica que el tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Alcanza una longitud de 25 a 30 cm. según el ecotipo, de la profundidad del suelo y altura de planta.

Tapia (1979) afirma que la raíz es pivotante se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias. Generalmente alcanza poca profundidad en su desarrollo.

1.4.3. Tallo

León (2003) indica que el tallo es de sección circular cerca de la raíz transformándose en angular 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.

Mujica (1993) menciona que el tallo es cilíndrico siendo mayor el grosor en la base que en el ápice su coloración es variable, desde el verde al rojo. Presenta en algunas

variedades, pigmentaciones en las axilas el tallo puede ser ramificado en las razas cultivadas en los valles interandinos; en cambio el hábito sencillo es del altiplano.

En cuanto a la arquitectura de la planta se reconocen las siguientes tipos: Erectos, semierectos, decumbentes, con inflorescencia única y terminal, con ramas que nacen cerca de la base del tallo.

1.4.4. Hojas

Mujica (1993) señala que las hojas de quinua, presentan un polimorfismo marcado, siendo las inferiores rómbicas, deltoides o triangulares, midiendo hasta 15 cm. de largo por 12 cm de ancho. Las hojas pueden ser dentadas, aserradas o lisas. Además 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 betacinina.

1.4.5. Inflorescencia

León (2003) agrupa todas las quinuas en amarantiforme, glomerulada e intermedia.

- **Glomeruladas**, cuando los glomérulos están insertos al raquis principal mediante ejes glomerulares presentando formas globosas.
- **Amarantiformes**, cuando los glomérulos están insertos directamente a lo largo del raquis principal.
- **Intermedia**, Se caracteriza cuando los glomérulos insertos al raquis no están muy separados ni contiguos entre sí.

Cárdenas (1969) se denomina panícula, por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan ejes secundarios. Varía según las razas y según el tipo de panoja.

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, andro-estériles, lo cual indica que puede tener hábito autógeno y alógeno. Así mismo ha determinado que generalmente se produce la

anthesis 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.

León (2003) indica que generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformada 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

Mujica (1997), afirma que el fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular. Está constituido por el perigonio que contiene una sola semilla, la cual se desprende con cierta facilidad siendo este fruto seco e indehiscente.

León (2003) menciona que el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el olor 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.

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 que contiene la mayor cantidad de saponina es el pericarpio el embrión se enrolla por la parte central de la semilla, es variable dependiendo de la variedad, incluso dentro de la misma panoja varia, siendo general encontrar el tamaño más grande en la parte central del glomérulo.

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

1.5. MEJORAMIENTO DE LA QUINUA

Lescano (1994) menciona que el mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia de las plantas. Dicho mejoramiento se practica

por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas. El arte en el mejoramiento de las plantas, depende de la habilidad del fitomejorador para observar en las mismas, diferencias que pueden tener importancia económica.

1.5.1. Formas de mejoramiento

Apaza y Delgado (2005), reportan las formas de mejoramiento para quinua pueden ser:

- Selección
- Introducción.
- Hibridación
- Cultivos de anteras.
- Fusión de protoplastos.

1.5.1.1. Selección

FAO (2007) 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.

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

Es una característica poligénica debemos de seleccionar por varias características que son los componentes del rendimiento, tales como altura de planta, grosor del 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 que también tiene 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

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

d. Resistencia a factores abióticos

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 productividad.

e. Adaptación

El material seleccionado puede ser por adaptación específica o por adaptación general, la adaptación específica se 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 y edáficos.

f. 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 las plantas que maduran 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 granos.

g. Precocidad

Esta característica es sumamente importante en nuestra zona y en nuestros días porque el periodo 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 variedades precoces.

1.5.1.2. Introducción

Apaza y Delgado (2005) menciona que esta forma de mejoramiento consiste en introducir material genético que ha sido generado o encontrado en otras localidades. Sobre esta podemos realizar un proceso de selección o realizar cruzamientos con el material genético de la zona.

1.5.1.3. Hibridación

Apaza y Delgado (2005) indica que esta forma de mejoramiento se da por el cruzamiento entre padres de características diferentes, se puede realizar cruza simples, dobles, triples, etc., según la 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.

1.5.1.4. Cultivos de anteras

Apaza y Delgado (2005) sugieren que se da a nivel de laboratorio y sirve para obtener plantas haploides, que nos puede permitir realizar el cruzamiento entre la quinua y la cañihua para poder transmitir la característica de mayor contenido de proteína asimilable de la cañihua a la quinua.

1.5.1.5. Fusión de protoplasmas

Apaza y Delgado (2005) explica que 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 las plantas nuevas que tengan las características deseables de los padres.

1.5.2. Métodos de mejoramiento de la quinua

FAO (2007) indica que dependiendo del procedimiento adoptado para manejar la semilla de las plantas seleccionadas y consecuentemente de las progenies de éstas, la selección puede ser masal, individual y panoja-surco.

1.5.2.1. La selección masal

FAO (2007) indica que, como tal, 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) propone que este método se basa en la gran variabilidad genética que presenta este cultivo en campo de los agricultores como en los bancos de germoplasmas, lo que permite rápidos avances en el mejoramiento por selección. Es importante mencionar que debido a la gran variabilidad climática y edáfica de las zonas productoras, se ha inducido indirectamente a una selección masal.

Saravia (1990) señala que uno de los aspectos importantes en este tipo de selección, es la adaptación y la rusticidad, y dependiendo de la variabilidad genética del material original, pueden lograrse verdaderos ecotipos de elevado potencial genético.

1.5.2.2. Selección individual

Gandarillas (1979) 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 medio ambiente y no por el genotipo.

1.5.2.3. Selección surco – panoja

Gandarillas (1979) aplicada inicialmente a la quinua por el mencionado autor, indica que es básicamente la selección individual, pero con autofecundación controlada en unas 200 plantas individuales y la identificación o asignación de un número de registro a las panojas seleccionadas y proceder a la siembra de la semilla de estas unidades a surcos individuales también identificadas o enumeradas. El procedimiento se puede repetir por dos o varios ciclos hasta lograr la homogeneidad del material o aislamiento de líneas puras después de varias generaciones de autofecundación. Este método es de mayor precisión frente al método masal y más económico.

1.5.2.4. Ganancia por selección

El cambio producido 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

Dipas (2010) indica 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 la siguiente tabla:

Tabla 1.2. Ganancia por selección.

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio poblacional mejorado	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 cultivos que presentan una mayor ganancia por selección son CQA-06, CQA-04 y CQA-07 con 265, 237 y 202 Kg.ha⁻¹, respectivamente, el cual representa un 11, 9 y 8 por ciento de mejora respecto al promedio población obtenido en la presente campaña de cultivo.

1.5.2.5. Heredabilidad

La heredabilidad es una medida de importancia relativa de la herencia y el ambiente, u 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.

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 involucren la planta, que al final son la interacción de varios factores genéticos y medio ambiente.

1.6. CARACTERES DE PRECOCIDAD

Apaza y Delgado (2005) menciona que los caracteres de precocidad se pueden 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.

Choquecagua (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.

1.6.1. Emergencia

Es cuando los cotiledones aún unidos, emergen del suelo a manera de una cabeza de fósforo y es distinguible solo cuando 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 ellos ocurre de los 5-6 días después de la siembra, en condiciones adecuadas de humedad.

Apaza y Delgado (2005) sugiere 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.

1.6.2. Hojas cotiledonales

Mujica (1997) menciona que los cotiledones 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 pigmentaciones de color rojo o púrpura, asimismo en esta fase es

susceptible al daño de aves, debido a la carnosidad de sus hojas, esto ocurre a los 7 a 10 días después de la siembra.

1.6.3. Dos hojas verdaderas

Mujica (1997) 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 del siguiente par de hojas, esto ocurre a 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.

1.6.4. Cuatro hojas verdaderas

Mujica (1997) describe que 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; esto ocurre a los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase las plántulas muestran buena resistencia al frío y sequía; sin embargo, es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas.

1.6.5. Seis hojas verdaderas

Mujica (1997) se muestra los 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 las plántulas, 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, sequías y sobre todo al anochecer.

1.6.6. Ramificación

Mujica (1997) indica que se observa las 8 hojas verdaderas extendidas y extensión de las hojas axilares hasta la tercera fila de hojas del tallo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices claramente en el tallo, también se observa la presencia de la inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre a partir de los 45 a 50 días después de la siembra. En esta fase se efectúa el aporque para, asimismo, es la etapa de mayor resistencia al frío y se nota con mucha nitidez la

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

1.6.7. Inicio de panojamiento

Mujica (1997) menciona que 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. Esto ocurre a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede observar el amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta fase ocurre el ataque de la primera generación de *Eurisaccaquinoae* “kcona kcona”.

1.6.8. Panojamiento

Mujica (1997) menciona que 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 corresponden a las flores pistiladas. Esta etapa ocurre a las 65 a 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa se puede consumir las panojas tiernas en remplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

1.6.9. Inicio de floración

Mujica (1997) indica que 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 después de la siembra, en esta fase la planta es bastante sensible a la sequía y heladas, también ocurre el amarillamiento y defoliación de las hojas inferiores sobre todo aquello de menor eficiencia fotosintética.

1.6.10. Floración o antesis

Mujica (1997) ocurre cuando el 50% de las flores de la inflorescencia principal (cuando existan inflorescencias secundarias) se encuentran abiertas, esto ocurre a los 90 a 100 días después 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.

1.6.11. Grano lechoso

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

1.6.12. Grano pastoso

Mujica (1997) indica que ocurre cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, ocurre a los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Eurisaccaquinoae*. 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.

1.6.13. Madurez fisiológica

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

1.6.14. Madurez de cosecha

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

1.7. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

1.7.1. Rendimiento

León (2003) menciona que los resultados 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 800Kg.ha⁻¹ a 1400Kg.ha⁻¹ en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimiento hasta de 3000Kg.ha⁻¹

Fernández (1986) indica en la localidad de Allpachaka - Ayacucho a 3600 msnm; con seis variedades comerciales y dos líneas de quinua.

Tabla 1.3. Rendimiento de quinua en la localidad de Allpachaka.

ORDEN DE MÉRITO	VARIEDAD	RENDIMIENTO (kg/Ha)
1	Allpachaka 1	2,756.30
2	Blanca de Junín	2,512.50
3	Kancolla	2,465.60
4	Cheweca	2,331.30
5	Blanca de Juli	1,906.30
6	Sajama	1,809.40
7	Allpachaka 2	1,778.10
8	Rosada de Junín	1,368.80

El mayor rendimiento de la línea Allpachaka 1, se debería por su adaptación a la zona de ensayo tal vez por su carácter genético conformado principalmente por la tolerancia mostrada al ataque de kcona – kcona y granizada; además alcanzó la mayor longitud y diámetro de panoja.

Zevallos (1984) reporta que los rendimientos obtenidos son muy diversos, debido principalmente al suelo, humedad, variedad y los cuidados culturales practicados así mismo señala que los rendimientos van desde los 450 Kg.ha⁻¹. hasta los 5000 Kg.ha⁻¹, pudiéndose conseguir promedios que van desde los 1500 a 2000 Kg.ha⁻¹.

Dipas (2010) menciona que obtuvo rendimientos desde 2482.50 Kg.ha⁻¹ hasta 5213.60 Kg.ha⁻¹ en 11 cultivares en condiciones de Canaán – INIA Ayacucho a 2730 m.s.n.m.

1.8. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

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

Pérez (2005) indica que, en la sierra central, las características climatológicas son muy variadas, presenta precipitaciones mínimas de 300 – 500 mm. Anuales. Mayores precipitaciones incrementan la incidencia de enfermedades fungosas.

La quinua por su amplia variabilidad genética se adapta a diferentes climas de los valles interandinos templados y lluviosos, por ello es necesario conocer que genotipos o variedades son recomendables para cada zona agro ecológica.

El cultivo de quinua tiene un amplio y diverso rango de adaptación dependiendo de los genotipos y variedades, desarrollándose desde los 2500 a 3700 m.s.n.m.

En cuanto al suelo, la quinua prefiere suelos de textura franco-arenosa, franco-limoso, fértiles con buen drenaje, con alto contenido de materia orgánica, con PH de 6.5 a 8.5, es susceptible a la excesiva humedad en sus primeros estadios de crecimiento.

La humedad del suelo es importante durante la germinación y en las primeras etapas de desarrollo una vez de que las plantas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada. La humedad que requieren es de 300 a 1000 mm de precipitación anual. La quinua necesita humedad durante la etapa de floración y formación de grano.

Las condiciones pluviales varían según la especie o país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia, mientras que las del altiplano muy poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvias durante su crecimiento y desarrollo.

La temperatura media adecuada para el cultivo es de 10 a 18 °C siendo susceptible a temperaturas bajas durante las primeras etapas de desarrollo y durante el llenado de grano de grano (heladas tempranas), y una oscilación térmica de 5 a 7°C son los más adecuados para el cultivo.

La quinua es una planta que tolera una variedad de climas, la planta no se ve afectada por climas fríos (-1°C) en cualquier etapa de su desarrollo excepto en el momento de su floración donde es sensible al frío.

1.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Apaza y Delgado (2005) indican que el cultivo de quinua presenta problemas fitosanitarios 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.

Pérez (2005) indica que el cultivo de quinua es afectado por insectos desde la etapa de emergencia y hasta la maduración. También menciona que la plaga más importante de la quinua es la *Eurisacca melanocampta*, conocido como “pegador de hojas” “kcona kcona”.

Mujica (1998) afirma que puede destruir por completo la producción de granos, debido a su frecuencia e intensidad de sus daños. El ataque de esta plaga se intensifica con los periodos de escasez de precipitaciones pluviales y temperaturas altas propias de veranillos.

1.9.1. Plagas

a. Insectos comedores de hojas (*Diabrotica spp*)

Es una plaga de importancia en las primeras etapas de desarrollo del cultivo principalmente se presenta por debajo de 3000 msnm. Los adultos son de color verde amarillento se alimentan de hojas produciendo perforaciones irregulares reduciendo el área foliar y afectando la fotosíntesis. En ataques severos ocasionan la muerte de las plantas tiernas y retardan el crecimiento de las más desarrolladas. Atacan en todo el periodo vegetativo del cultivo y su desarrollo es favorecido por las altas temperaturas y ausencia de lluvias. Puede reducir el rendimiento entre 30 a 50%.

b. Esqueletizador y pegador de hoja

El adulto es una mariposa, el daño es ocasionado por el primer estadio larval antes de ingresar a la fase de pupa. Estas larvas son los esqueletizadores de las hojas devoran la epidermis y el mesófilo con excepción de las nervaduras de las hojas observándose

espacios vacíos irregulares. El otro síntoma lo produce el último estadio larval esta elimina una sustancia pegajosa con el cual une varias hojas y forma un capullo más o menos anguloso constituido de seda de color blanquecino dentro sigue alimentándose de las hojas. Es fácil de reconocer la presencia por el excremento negro que dejan adheridos en los hilos de seda en las hojas pegadas.

c. Escarabajo negro o padre kuru (*Epicauta wille* y *Epicauta Latitarsis*)

Esta plaga llamada Llama llama, Achu, pertenece a la familia Meloidae. El adulto tiene élitros coriáceos de color negro o grises que se unen en una línea recta sobre el insecto, el adulto mide de 1.3 a 2.5 cm de largo. Son insectos polívoros muy comunes en todas las regiones del área andina, se considera plaga potencial debido a que sus daños si bien pueden presentarse en forma frecuente no llegan adquirir importancia económica.

Para su control se recomienda eliminación de malezas hospederas y cuando la infestación es alta se aplica insecticidas de acción estomacal

d. Áfidos o pulgones

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

1.9.2. Enfermedades

En cuanto a enfermedades Mujica et. al (1998) afirma que la enfermedad más importante y generalizada del cultivo de quinua es “mildiu” (*Peronospora sp.*), que produce una defoliación considerable, que se presenta incluso en condiciones extremas de temperatura, humedad ambiental y precipitación aunque las condiciones ambientales de mayor humedad favorecen el desarrollo del hongo, una vez iniciada la infección por el inóculo si las condiciones ambientales son favorables, continua produciéndose abundantes conidias dando lugar reinfecciones sucesivas en los mismo campos.

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. Entre otras enfermedades se tiene:

a. Pudriciones radiculares

El complejo de pudriciones de la raíz y del tallo es causada por un grupo de hongos del suelo que actúan solos o en conjunto dependiendo de la localidad, variedad y manejo del suelo. Los hongos más importantes tenemos: *Fusarium* spp., *Rizoctonia solani* y *Fythium* spp. Producen podredumbre de las raíces y del tallo de las plantas tiernas y adultas ocasionando la muerte. Temperaturas frías y alta humedad del suelo favorecen el desarrollo de la enfermedad.

El daño se manifiesta como lesiones necróticas de color café rojizo en el tallo y en la raíz principal, chancros secos y ahuecados aparecen en los tallos afectados generalmente se encuentra plantas marchitas y caídos en el suelo. Las siembras continuas de kiwicha en un mismo campo, la mala preparación de terreno y el mal uso del agua de riego contribuyen a la severidad de las pudriciones radiculares.

b. Mildiu

Mujica (1997) afirma que es la enfermedad más importante y generalizada del cultivo de quinua, la enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencia o panojas, infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo; los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provoca defoliación, afecta el normal desarrollo y fructificación de la quinua. 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.

c. Enfermedades causadas por Micoplasma

Produce un alto porcentaje de plantas estériles, debido a que los órganos florales se transforman en brácteas de color verde con ausencia total de anteras y óvulos, convirtiéndose posteriormente en hojas y aún el utrículo se elonga y forma una cápsula; siendo reabsorbido el grano (Espitia 1986), se recomienda eliminar plantas atacadas, utilizar semilla sana procedentes de semilleros básicos y efectuar rotación de cultivos, evitando en lo posible siembras de monocultivo en amaranto.

d. Enfermedades causadas por virus

Se ha observado plantas que presentan achaparramiento, forma de rosetas y clorosis de las hojas es frecuente encontrar en los cultivos que se efectúan en los valles interandinos profundos, recomendándose eliminar las plantas atacadas y enterrarlas, así mismo utilizar semilla garantizada procedente de semilleros básicos.

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. Las enfermedades producen deterioro de la calidad y apariencia de las hojas que se utilizan como hortaliza de hoja.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se ejecutó en los terrenos de la Estación Experimental Agraria - Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), dentro del Área de Investigación de Cultivos Andinos.

2.1.1. Ubicación política

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho

2.1.2. Ubicación geográfica

Latitud : 13°10' 09'' S
Longitud : 74°12'82'' O
Altitud : 2735 msnm
Pendiente : 1.5 a 2.0 %

2.1.3. Ubicación ecológica

Holdrige (1986) menciona que ecológicamente se encuentra dentro de la zona de vida natural Bosque Seco-Montano bajo (bs-MBS).

2.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO

El terreno utilizado para la instalación del presente trabajo de investigación, durante la campaña anterior fue el cultivo de maíz. Se observa que los terrenos de la Estación Experimental Agraria – Canaán son de una profundidad superficial (< 40 cm), con pendiente de 1.5 – 2 %, lo cual favorece para el manejo de riegos superficiales

2.3. ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DEL SUELO

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, el análisis de suelo se realizó en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias en el Programa de Investigación Pastos y Ganadería en el laboratorio de suelos “Nicolás Roulet”.

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., cuyos resultados se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Análisis físico - químico de suelo del Centro Experimental INIA Ayacucho 2735 msnm.

	COMPONENTES	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
QUÍMICOS	Materia orgánica (%)	1.27	Pobre
	N total (%)	0.06	Pobre
	P disponible (ppm)	38.1	Alto
	K disponible (ppm)	289	Alto
	pH	7.50	Alcalino
FÍSICOS	Arena (%)	35.28	
	Limo (%)	16.85	
	Arcilla (%)	45.4	
	Clase textural	Franco arcilloso	

Fuente: Interpretación basada en la Guía de Clasificación de los Parámetros Edáficos – Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

En la tabla 2.1 se observa que el pH 7.50 determinado en H₂O corresponde a un suelo de reacción alcalina; la interpretación de los resultados del análisis del suelo propuesto por el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, determina: La Materia Orgánica 1.27% corresponde a un suelo pobre; el Nitrógeno Total 0.06% corresponde a un suelo con contenido pobre; el Fósforo disponible con 38.1 ppm y el Potasio disponible con 289 ppm, que corresponde a un suelo con contenido alto. Asimismo, el suelo de acuerdo al porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a la clase textural Franco Arcilloso, de acuerdo a la interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983).

2.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los datos climáticos fueron tomados de la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI) – INIA- Ayacucho, ubicada a una altitud de 2735 msnm. Latitud Sur de 13°10'09" y Longitud Oeste de 74°12'82". La Estación Experimental Agraria – 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.

El presente trabajo de investigación, se realizó entre el 8-12-2010 (siembra) al 20-05-2011 (cosecha), por lo que se mantuvo bajo precipitaciones pluviales en los primeros estadios de crecimiento, y en el mes de abril hubo déficit de humedad, sin embargo, no fue necesario el riego. El balance hídrico se realizó con el método de la ONERN, con lo cual se determinó los meses de exceso y déficit de humedad.

Se describe los factores climáticos en la tabla 2.2 y la figura 2.1, donde la temperatura promedio fue de 16°C donde fue favorable para el cultivo, la humedad en el suelo y precipitación donde se comenzó a incrementar en el mes de diciembre (fecha de siembra), disminuyendo la humedad en el mes de abril. También se describe que la temperatura fue favorable con promedio (diciembre – abril, año 2011) de 16°C.

Tabla 2.2. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico, campaña agrícola 2010 – 2011. Canaán – Ayacucho.

Distrito	:	Ayacucho	Altitud	:	2735 m.s.n.m
Provincia	:	Huamanga	Latitud	:	13°10'0.14"
Dpto	:	Ayacucho	Longitud	:	74°12'21.98"

AÑO	2010						2011						TOTAL	MEDIA
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° MAX (°C)	25.3	25.8	26.7	25.6	22.6	23.6	20.4	22.6	23.6	24.0	23.8	24.6	24.0	
T° MIN (°C)	8.1	9.5	9.0	11.0	8.4	11.2	10.6	9.6	7.6	6.1	9.3	7.9	9.0	
T° MED. (°C)	16.7	17.6	17.8	18.3	15.5	17.4	15.5	16.1	15.6	15.1	16.6	16.2	16.5	
FACTOR MENSUAL PARA ETP	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
PRECIPITACIÓN (mm)	21.9	66.7	27.4	103.65	124.8	191.6	134.3	46.6	14.1	0.3	12	0.9	744.25	
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL	80.00	87.32	85.57	90.77	76.91	77.95	76.82	77.42	77.26	72.25	82.13	80.56	964.97	
FACTOR DE CORRECCIÓN	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77		
EVAPOTRANSPIRACIÓN CORREGIDA (mm)	61.6	67.2	65.9	69.9	59.2	60.0	59.2	59.6	59.5	55.6	63.2	62.0		
EXCESO DE HUMEDAD EN EL SUELO (mm)				33.8	65.6	131.6	75.1							
DEFICIT DE HUMEDAD EN EL SUELO (mm)	-39.7	-0.5	-38.5					-13.0	-45.4	-55.3	-51.2	-61.1		

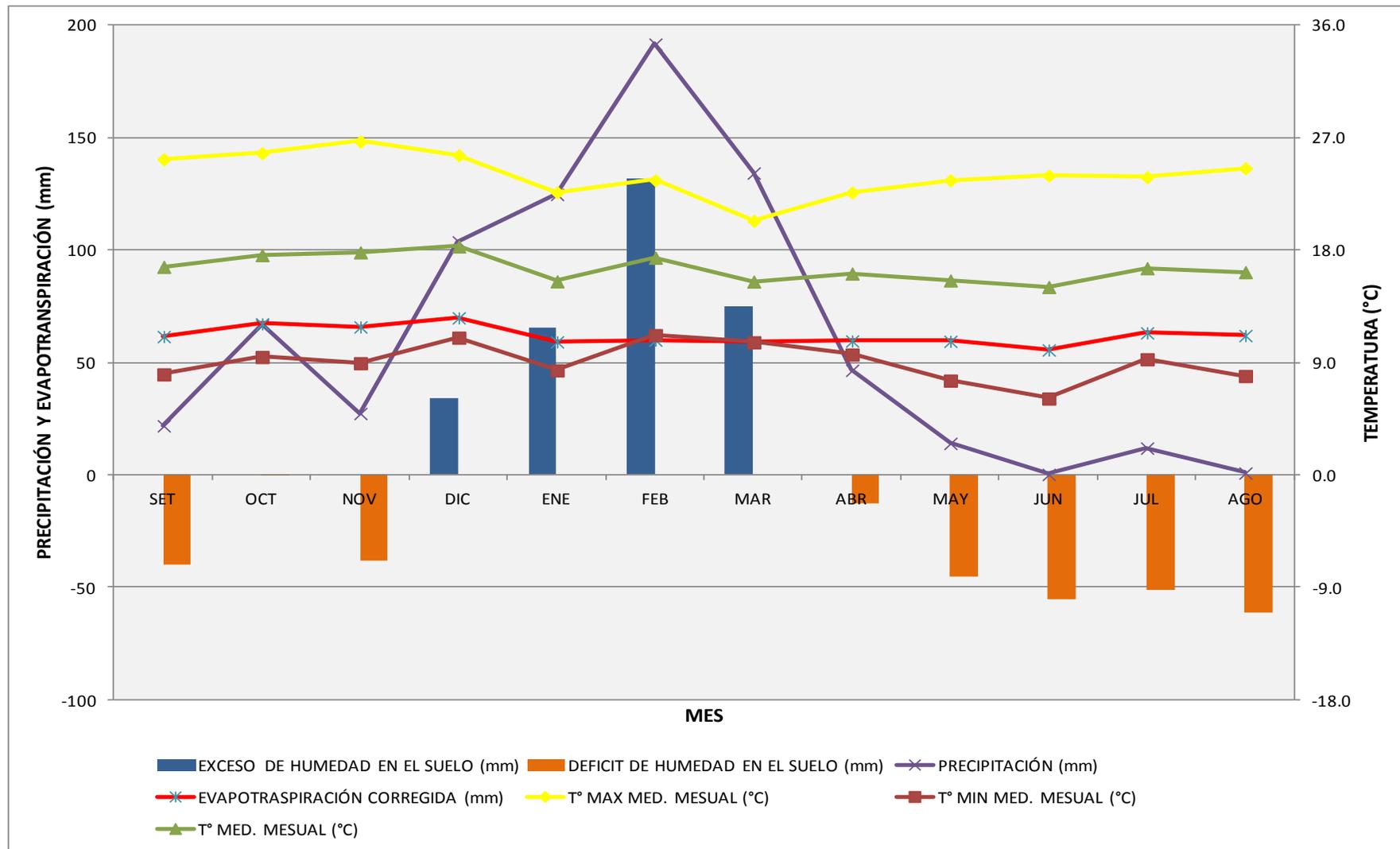


Figura 2.1. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico, campaña agrícola 2010 – 2011. Canaán – Ayacucho.

2.5. MATERIAL GENÉTICO

El material genético fue colectado por el Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos, del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria - INIA, está compuesto de 57 selecciones de 32 colecciones de quinua de grano amarillo de diferentes lugares de la región.

Las 57 selecciones forman un compuesto balanceado que conforman las plantas polinizadoras y las 57 selecciones individuales como plantas hembras, sembradas en forma intercalada.

2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada de una planta de quinua, para tal propósito se instalaron plantas sembradas en 1 surco de 5m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 12 kg ha⁻¹, realizando el desahije de 15 a 20 plantas por metro lineal.

Tabla 2.3. Material genético de 57 selecciones 32 colecciones de quinua.

Tratamiento	Selección	Colección	Procedencia		
			Localidad	Distrito	Provincia
t01	CQA-039-1	CQA-039	Ccerayoq	Quinua	Huamanga
t02	CQA-039-2				
t03	CQA-019-1	CQA-019	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t04	CQA-019-2				
t05	CQA-005-1	CQA-005	Chilinga	Quinua	Huamanga
t06	CQA-005-2				
t07	CQA-036-1	CQA-036	Chihuampampa	Quinua	Huamanga
t08	CQA-036-2				
t09	CQA-015-1	CQA-015	Iguaín	Iguaín	Huanta
t10	CQA-015-2				
t11	CQA-009-1	CQA-009	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t12	CQA-009-2				
t13	CQA-010-1	CQA-010	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t14	CQA-010-2				
t15	CQA-061	CQA-061	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t16	CQA-032	CQA-032	Pampachaca	Quinua	Huamanga
t17	CQA-008-1	CQA-008	Ccochani	Huamanguilla	Huanta

t18	CQA-008-2				
t19	CQA-042-1	CQA-042	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
t20	CQA-042-2				
t21	CQA-018-1	CQA-018	Ccerayoc	Quinoa	Huamanga
t22	CQA-018-2				
t23	CQA-038-1	CQA-038	Ccerayoc	Quinoa	Huamanga
t24	CQA-038-2				
t25	CQA-040-1	CQA-040	Chihuampampa	Quinoa	Huamanga
t26	CQA-040-2				
t27	CQA-002-1	CQA-002	Chilinga	Quinoa	Huamanga
t28	CQA-002-2				
t29	CQA-030-1	CQA-030	Acosvinchos	Acosvinchos	Huamanga
t30	CQA-030-2				
t31	CQA-060-1	CQA-060	Cora cora	Iguaín	Huanta
t32	CQA-060-2				
t33	CQA-006-1	CQA-006	Ccochani	Huamanguilla	Huanta
t34	CQA-006-2				
t35	CQA-021-1	CQA-021	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t36	CQA-021-2				
t37	CQA-013-1	CQA-013	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t38	CQA-013-2				
t39	CQA-003-1	CQA-003	Tranca	San Miguel	La Mar
t40	CQA-003-2				
t41	CQA-037-1	CQA-037	Chihuampampa	Quinoa	Huamanga
t42	CQA-037-2				
t43	CQA-041	CQA-041	Andaray	Acocro	Huamanga
t44	CQA-029-1	CQA-029	Chihuampampa	Quinoa	Huamanga
t45	CQA-029-2				
t46	CQA-035-1	CQA-035	Chihuampampa	Quinoa	Huamanga
t47	CQA-035-2				
t48	CQA-020-1	CQA-020	Curipata	Huamanguilla	Huanta
t49	CQA-020-2				
t50	CQA-014-1	CQA-014	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
t51	CQA-014-2				
t52	CQA-016-1	CQA-016	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
t53	CQA-016-2				
t54	CQA-053	CQA-053	Huamanguilla	Huamanguilla	Huanta
t55	CQA-011	CQA-011	Chilcaccasa	Huamanguilla	Huanta
t56	CQA-017	CQA-017	Ccerayoc	Quinoa	Huamanga
t57	CQA-031	CQA-031	Chihuampampa	Quinoa	Huamanga

2.7. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Las características del campo experimental se detallan a continuación:

Bloques

- Numero de bloques : 3
- Largo de bloques : 24.0 m
- Ancho de bloques : 5.0 m
- Área del Bloque : 120 m²

Parcela o unidad experimental

- Numero de parcelas por bloque : 30 (19 parcelas hembras 11 parcelas macho).
- Número total de parcelas : 90
- Largo de parcelas : 5.0m
- Ancho de parcelas : 0.8m
- Área de parcela : 4.0 m²

2.8. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Cada población base estuvo formada mínimo de 100 plantas. El tamaño de muestra estuvo basado en las correspondientes fórmulas de tamaño de muestra.

Tamaño de muestra para caracteres cualitativos:

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

Tamaño de muestra para caracteres cuantitativos:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + \sigma^2} = \frac{100 * 64}{(100-1)\left(\frac{5}{1.96}\right)^2 + 64} = 10$$

Dónde:

N= Tamaño de la población

σ^2 =Variancia de la población

P= Proporción de plantas típicas esperada (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

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

2.9. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

2.9.1. Caracterización morfológica

Para el presente trabajo de investigación se utilizó los descriptores proporcionados por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IPGRI e IFAD elaborado por el Dr. S.K James Range Science Department, University of California, USA. Se tomaron 10 plantas al azar (por parcela) y se determinaron los siguientes criterios: describiéndose a continuación:

a. Tipo de crecimiento

1 Herbáceo

2 Arbustivo

b. Porte de la planta

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

c. Tallo

Forma 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

Fue medido en milímetros por debajo de la primera panoja o de la primera rama con panoja.

Presencia de axilas pigmentadas

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

- 0 Ausentes
- + Presentes

Presencia de estrías

Observado en el tallo principal de la planta en floración.

- 0 Ausentes
- + Presentes

Color de las estrías

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

- 1 Amarillas
- 2 Verdes
- 3 Gris

- 4 Rojas
- 5 Púrpura
- 6 Otro (especificar)

Color del tallo

Registro del color predominante en el tallo en la madurez fisiológica.

- 1 Amarillo
- 2 Verde
- 3 Gris
- 4 Rojo
- 5 Púrpura
- 6 Otro (especificar)

Intensidad del color de tallo

- 3 Claro
- 4 Medio
- 5 Oscuro

d. Ramificación

Presencia de ramificación

- 0 Ausente
- + Presente

Número de ramas primarias

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

Posición de las ramas primarias

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

e. Hoja

Forma de las hojas inferiores

Relación longitud/anchura, ver figura 1. Medida en al menos de 10 plantas

Forma de las hojas inferiores

Relación longitud/anchura, ver figura 1. Medida en al menos de 10 plantas

Borde de la hoja

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

Número de dientes en la hoja

Número total de dientes por hoja, media de al menos 10 hojas basales (una hoja por planta).

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

Longitud del pecíolo

Medida en milímetros de al menos 10 plantas. Ver la figura 2.3.

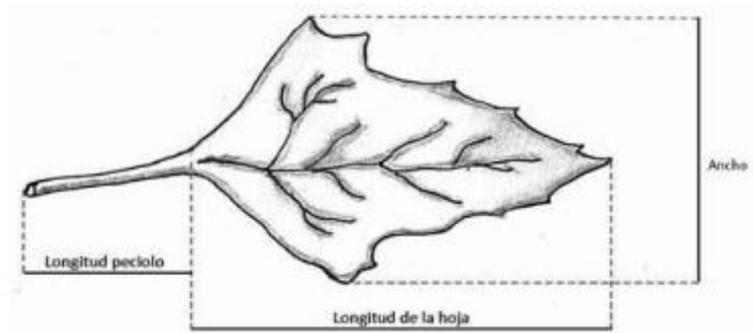


Figura 2.3. Longitud de pecíolo.

Longitud máxima de la hoja

Medida en milímetros de al menos 10 plantas, midiendo en la hojas del segundo tercio de la planta

Ancho máximo de la hoja

Medida en milímetros de al menos 10 plantas, midiendo en la hojas del segundo tercio de la planta

Color de las hojas basales

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

Color del pecíolo de las hojas

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

Presencia de gránulos en la lámina (HPG)

- 0 Ausente
- + Presente

Color de gránulos en las hojas (CGF)

Observado en plena floración.

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

f. Inflorescencia o panoja

Color de la panoja antes de la madurez

- 1 Blanco
- 2 Roja
- 3 Purpura
- 4 Amarillo
- 5 Anaranjado
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negro
- 9 Rojo y verde
- 10 Otros (especificar)

Intensidad del color de la panoja antes de la madurez

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

Color de la panoja en la cosecha

- 1 Blanco
- 2 Rojo
- 3 Púrpura
- 4 Amarillo
- 5 Anaranjado
- 6 Marrón
- 7 Gris
- 8 Negro
- 9 Roja y verde
- 10 Otros (especificar)

Intensidad del color de la panoja en la cosecha

- 3 Claro
- 5 Medio
- 7 Oscuro

Tipo de panoja

- 1 Diferencial y terminal
- 3 No diferenciada

Forma de la panoja

- 1 Glomerulada (glomérulos están insertos en los ejes glomerulares y presentan una forma globosa)
- 2 Amarantiforme (glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada). Ver figura 2.4

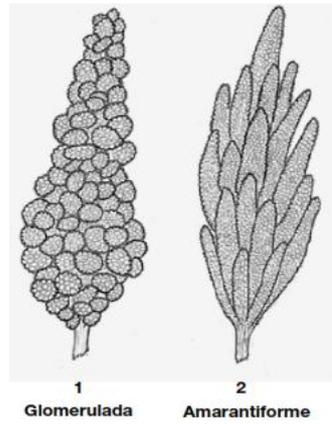


Figura 2.4. Forma de panoja.

Longitud de la panoja

Registrar en la madurez fisiológica, medir desde la base hasta el ápice de la panoja principal. Medida de al menos 10 plantas.

Densidad de la panoja

3 Laxa

5 Intermedia

7 Compacta

Longitud de los glomérulos

g. Caracteres del fruto

Color del perigonio

1 Verde

2 Blanco

3 Blanco sucio

4 Amarillo claro

5 Amarillo intenso

6 Anaranjado

7 Rosado

8 Rojo bermellón

9 Guinda

10 Café

11 Gris

- 12 Negro
- 13 Otro (especificar)

Color del episperma

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

Apariencia del episperma

- 1 Opaco
- 2 Translúcido hialino

Forma del borde del fruto

- 1 Afilado
- 2 Redondeado

Forma del fruto

- 1 Cónico
- 2 Cilíndrico
- 3 Elipsoidal

h. 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

Medida 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

Medida desde el suelo hasta la base de los cotiledones, en milímetros de al menos 10 plantas.

2.9.2. Caracteres de precocidad

Las características de precocidad se evaluaron en 10 plantas igualmente competitivas, tomando al azar de la parte central del surco.

- ✓ **Días a la emergencia.** Se registró cuando el 50% + 1 de las plántulas habían emergido.
- ✓ **Días al estado de dos hojas verdaderas.** Se determinó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas presentaron las dos hojas verdaderas.
- ✓ **Días al estado de cuatro hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas presentaron las cuatro hojas verdaderas.
- ✓ **Días al estado de seis hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas presentaron las seis hojas verdaderas.
- ✓ **Días a la ramificación.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas se observaron ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.

- ✓ **Días al panojamiento.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que 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 puedan observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados.
- ✓ **Días a la floración.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron flores.
- ✓ **Días al estado de grano lechoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja y que al ser presionados explotaron dejando salir un líquido lechoso.
- ✓ **Días al estado de grano pastoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron las semillas que al ser presionados presentaron una consistencia pastosa de color blanquecino.
- ✓ **Días a la Madurez fisiológica.** Se registró los días transcurridos entre la fecha de la siembra y cuando el 50 % + 1 de plantas presentaron madurez fisiológica, el cambio de color de la panoja fue el indicador utilizado. En panojas verdes, cambiaron de color verde a amarillo oro.

2.9.3. Caracteres de productividad

Las siguientes observaciones se realizaron en 10 plantas seleccionadas igualmente competitivas con características favorables para el presente trabajo de investigación, que fueron tomadas de los surcos centrales.

- **Altura de planta (cm).** Este parámetro se evaluó en la madurez fisiológica, desde cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja.
- **Longitud de la panoja (cm).** Se evaluó en la madurez fisiológica desde la base al ápice de la panoja
- **Diámetro de panoja (cm).** Se evaluó en la madurez fisiológica, la parte más ancha de la panoja.
- **Tamaño de grano (mm).** Se procedió a evaluar diez granos por cultivar con la ayuda de un vernier.

- **Peso de panoja (g).** se evaluó en la cosecha a las panojas seleccionadas con la ayuda de una balanza analítica de precisión.
- **Peso de grano/panoja (g).** Luego de la trilla de las panojas cosechadas por separado se registró el peso de grano por panoja con la ayuda de balanza analítica de precisión en los ambientes del Programa de Cultivos Andinos –INIA.
- **Peso de 1000 semillas (g).** Se tomaron 3 repeticiones del peso de 500 semillas por cultivar, luego fueron expresadas en peso de 1000 semillas con regla de tres simple.
- **Rendimiento (kg/ha).** En este caso se determinó el peso total de grano limpio de quinua mediante el peso total de granos libres de impurezas de cada una de las parcelas, y se calculó el rendimiento por una hectárea con regla de tres simple.

2.10. ANÁLISIS GENÉTICO

2.10.1. 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.

2.10.2. Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección

Tabla 2.4. Esquema del análisis de la variancia.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Selecciones	56	CMs
Cultivar	31	CMc
Error	399	CMe
Total	455	

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

Variancia genética: $\sigma_g^2 = (CMc - CMe)/r$

Variancia fenotípica= Variancia ambiental + variancia genética

Calculo de la heredabilidad

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

Dónde:

h^2 =Heredabilidad

σ_g^2 =Variancia genética

σ_e^2 =Variancia ambiental

r =Numero de repeticiones

La ganancia por selección

Se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

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

Dónde:

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

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

h^2 =heredabilidad

2.11. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.11.1. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó el 15 de noviembre del 2010, con una pasada de arado de discos y dos pasadas de rastra en forma cruzada dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado.

2.11.2. Delimitación del campo experimental

Se delimitó mediante el estacado y marcado el 02 de diciembre del 2010, de acuerdo al croquis del campo experimental, con estacas en cada esquina y los surcos estuvieron distanciados a 80 cm.; se dividió los bloques, calles y parcelas. Entre los materiales utilizados son: cinta métrica, estacas, yeso y cordel.

2.11.3. Desinfección de las semillas

Se realizó la desinfección días antes de la siembra en las cuales fueron desinfectadas con vitavax (para chupadera) bajo una dosis de 5 gr kg⁻¹. Para la realización de esta labor se utilizó un recipiente pequeño de plástico con agua, donde se procedió a humedecer las semillas para luego espolvorear el producto removiendo constantemente hasta lograr que el producto cubra las semillas por completo, para finalmente llevar a orear a la sombra durante dos a tres minutos.

2.11.4. Abonamiento

La aplicación de fertilizantes comerciales se realizó en el momento de la siembra, la fórmula de abonamiento calculado de acuerdo al análisis químico del suelo y su extracción del cultivo: 80-80-40 de N-P-K. Los fertilizantes requeridos fueron 127 kg de urea (46 % N), 180 kg fosfato di amónico (46% P₂O₅ y 18 %N), 33 kg cloruro de potasio (60%K₂O), cálculo realizado en base a una hectárea. La mezcla se aplicó a chorro continuo en el fondo de los surcos en las parcelas experimentales procediéndose luego a cubrir con una delgada capa de tierra. El N se aplicó en 2 partes (en la siembra y en el aporque). El fósforo (P)se aplicó todo a la siembra, lo mismo que el potasio (K).

2.11.5. Siembra

La siembra se realizó el 08 de diciembre de 2010 en forma manual, a chorro continuo en los surcos de las unidades experimentales a una densidad de 12 kg de semilla por hectárea. Luego se procedió a cubrir con una ligera capa de tierra.

2.11.6. Riego

El primer riego se realizó inmediatamente después del tapado de semilla, esta actividad se realizó cuidadosamente a cada surco con caudal bajo y lento en forma uniforme para evitar el arrastre de semillas, hasta que se sature el suelo. En el presente trabajo, el riego fue solo en la siembra posteriormente acompañado por las lluvias siendo necesario complementar con riegos a partir de la etapa de plena floración en adelante debido que las precipitaciones van disminuyendo en un intervalo de una semana.

2.11.7. Control de malezas

El deshierbo se realizó en tres oportunidades, el primero se realizó a los 25 dds en forma manual mediante el raspado utilizando herramientas de labranza, el segundo deshierbo se realizó a los 45 dds, también en forma manual, al inicio de panojamiento y el tercero en el inicio de grano lechoso a los 93 dds. Este control se realiza con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio.

2.11.8. Desahije o raleo

Se realizó antes del aporque a los 25 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 cm., eliminando el exceso de las plantas dejando aproximadamente 8 a 10 cm entre plantas. Esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

2.11.9 Aporque

El aporque se realizó en forma manual el 04 de enero de 2011, a los 27 días después de la siembra cuando las plantas alcanzaron la altura de 25 - 30 cm. El segundo Aporque se realizó el 28 de enero del 2011 a los 51 dds, esta actividad se aprovechó para la aplicación de la 2^{da} dosis de nitrógeno; procediéndose a cubrir la base de las plantas con cantidad suficiente de suelo, para un mayor sostenimiento y anclaje de las plantas.

2.11.10. Aplicación de fertilizante foliar

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

2.11.11. Control fitosanitario

a) Enfermedades

Durante los primeras etapas del cultivo se tuvo problema de enfermedades fungosas radicales y el mildiu, lo cual se procedió a controlar con el producto Ridomil® Gold MZ 68 WG (*Metalaxyl-M + Mancozeb*), con una dosis de 36 gramos y un adherente de 5 cc para una mochila de 15 litros. Se realizó el control al momento de la germinación, en el desahije y en el momento del aporque.

b) Plagas

En los primeros dos meses se detectaron los insectos coleópteros *diabrotica sp.*(*cortan hojas y tallos*) encontrándose esta desde la emergencia hasta los granos lechosos y la mosca minadora (*Liriomyza sativae*), lo cual se procedió a controlar en cuatro oportunidades con el producto Cyperklin 25 CE (cipermetrina) con una dosis de 15 cc y un adherente de 5 cc, para una mochila de 15 litros. Siendo las fechas de aplicación el 19 de diciembre (11 días después de la siembra), 30 de diciembre (22 días después de la siembra), 18 de enero del 2011 (41 días después de la siembra) y 02 de enero de 2011 (56 días después de la siembra).

2.11.12. Cosecha

La cosecha se comenzó el 15 de abril hasta fines de mayo del 2011 donde se procedió lo siguiente.

- ✓ Se realizó el corte de las panojas seleccionadas (10 panojas por parcela), en horas de la mañana para evitar la caída de los granos.
- ✓ Se realizó el pesado individual de cada una de las 570 panojas seleccionadas.
- ✓ Luego se realizó el secado de panojas por separado a plena luz del día para así tener el secado óptimo.
- ✓ Luego se realizó el trillado o azotado manual para extraer el grano de la quinua.
- ✓ Luego se realizó la limpieza y venteado para separar las brozas e impurezas de los granos, realizándose el zarandeo para la obtención de la semilla.
- ✓ Luego se realizó el secado de las semillas ya tamizadas y limpias a la luz del día, con la finalidad de evitar la pérdida de color y forma del grano de quinua, para luego ser envasados en sobres para su almacenamiento.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD

Las 57 selecciones de quinua fueron homogéneas en cuanto a sus características de precocidad (tabla 3.1). El estado de 2 hojas ocurre entre 5 a 7 dds, 4 hojas entre 10 a 15 dds, 6 hojas entre 16 a 24 dds, ramificación entre 24 a 30 dds, panojamiento entre 41 a 55 dds, floración entre 58 a 75 dds, grano lechoso entre 65 a 82 dds, grano pastoso entre 83 a 117 dds y madurez fisiológica entre 110 a 121 dds. Considerando la madurez fisiológica las selecciones de grano amarillo evaluados en el presente estudio se consideran como precoces.

Quispe (2013) también 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.

Barboza (2015) evaluó 36 cultivares de quinua de grano amarillo y obtuvo la madurez fisiológica entre 100 a 124 dds, los datos del presente estudio están dentro de este rango.

Tabla 3.1. Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Código	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramificación	Panojamiento	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
CQA-039-1	5	13	19	27	44	65	75	96	117
CQA-039-2	5	13	19	27	44	65	75	96	117
CQA-019-1	7	15	21	30	52	70	78	96	117
CQA-019-2	7	15	21	30	55	70	78	96	117
CQA-005-1	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-005-2	5	13	19	27	41	61	70	91	113
CQA-036-1	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-036-2	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-015-1	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-015-2	5	13	19	27	41	61	70	91	113
CQA-009-1	5	13	19	27	41	65	75	96	117
CQA-009-2	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-010-1	7	15	21	27	44	65	75	96	117
CQA-010-2	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-061	7	15	21	27	44	61	70	91	113
CQA-032	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-008-1	7	15	21	27	44	65	75	96	117
CQA-008-2	7	15	21	27	44	65	75	96	117
CQA-042-1	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-042-2	5	13	19	27	41	58	65	83	110
CQA-018-1	7	15	21	27	44	61	70	91	113
CQA-018-2	7	15	21	28	49	70	77	96	113
CQA-038-1	7	15	24	30	49	70	77	96	117
CQA-038-2	7	15	24	30	49	75	82	100	121
CQA-040-1	7	15	24	30	49	65	75	96	118
CQA-040-2	7	15	24	30	49	65	75	96	118
CQA-002-1	7	13	21	27	44	58	65	83	113
CQA-002-2	5	13	21	27	44	58	65	83	113
CQA-030-1	7	15	24	30	49	70	77	96	117
CQA-030-2	5	13	21	27	44	58	65	83	110
CQA-060-1	5	13	21	27	44	61	70	91	113
CQA-060-2	5	13	21	27	44	61	70	91	113
CQA-006-1	7	15	24	30	49	70	77	96	117
CQA-006-2	7	15	24	30	49	70	77	96	120
CQA-021-1	5	13	21	27	44	61	70	91	113
CQA-021-2	5	13	21	27	44	61	70	91	113
CQA-013-1	5	10	19	24	41	61	70	91	113
CQA-013-2	5	10	19	24	41	61	70	91	113
CQA-003-1	5	10	19	24	41	61	70	91	113
CQA-003-2	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-037-1	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-037-2	5	10	21	27	44	61	70	91	113
CQA-041	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-029-1	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-029-2	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-035-1	5	10	19	24	41	58	65	83	110
CQA-035-2	5	13	21	27	44	61	70	91	113
CQA-020-1	5	13	21	27	44	61	70	91	117
CQA-020-2	5	13	21	27	44	61	70	91	117
CQA-014-1	5	13	21	27	44	61	70	91	117
CQA-014-2	5	10	19	24	41	58	65	83	113
CQA-016-1	7	15	24	30	49	70	77	96	120
CQA-016-2	5	10	19	24	41	58	65	83	113
CQA-053	5	10	19	24	41	58	65	83	113
CQA-011	5	10	19	24	41	58	65	83	113
CQA-017	5	10	19	24	41	58	65	83	113
CQA-031	5	10	19	24	41	58	65	83	113

3.2. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

Los cuadrados medios para caracteres que están relacionadas con la productividad se presentan en la tabla 3.2, en el material genético evaluado existe diferencia altamente significativa en las fuentes de variación selección y cultivar, estas se atribuyen a diferencias genéticas entre selecciones o cultivares. Los coeficientes de variación fueron menores a 16 % en cinco características, valores que son adecuados.

Calzada (1970), también se tienen coeficientes de variación de 29.10% y 31.40% para los caracteres rendimiento y peso de panoja respectivamente, estos valores son altos para casos de experimentos, estos se deben a factores no controlados (especialmente factores ambientales) y que afectaron 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.

Tabla 3.2. Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm- Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		Altura de planta	Diámetro de tallo	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Rendimiento			
Selección	56	964.50 **	138.93 **	10144.10 **	2655.95 **	1161.38 **	0.847 **	276.07 **			
Cultivar	31	1437.35 **	161.08 **	15511.23 **	2999.83 **	1551.17 **	1.265 **	333.43 **			
Error	399	89.70	32.01	1116.89	508.19	109.40	0.085	30.18			
Total	455										
CV (%)		5.76	13.71	13.36	15.68	31.40	7.80	29.10			
Promedio		164.36	41.26	250.18	143.75	33.31	3.73	18.88			

CQA-015-1	166.25	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-010-1	165.75	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-030-1	164.75	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-006-2	164.75	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-042-1	164.63	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-042-2	164.00	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-013-2	164.00	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-016-2	163.13		c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-035-2	162.25			d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-016-1	161.75			d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-038-1	161.63			d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-002-2	160.88				e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-035-1	160.50				e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-015-2	159.00					f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-008-2	158.00						g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-040-1	157.13						g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-021-1	157.00						g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-036-1	156.25							h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-036-2	156.00								i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-040-2	155.63									j	k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-005-1	154.38										k	l	m	n	o	p	q	r
CQA-032	154.25											l	m	n	o	p	q	r
CQA-038-2	154.25											l	m	n	o	p	q	r
CQA-003-2	154.00												m	n	o	p	q	r
CQA-021-2	153.00													n	o	p	q	r
CQA-018-1	152.50														o	p	q	r
CQA-009-2	151.63															p	q	r
CQA-005-2	150.50																q	r
CQA-019-2	150.00																q	r
CQA-019-1	147.75																	r
CQA-002-1	136.75																	
CQA-009-1	133.75																	

La altura de planta varía entre 133.75 y 188.00 cm para las selecciones CQA-009-1 y CQA-053 respectivamente (tabla 3.3), se pueden distinguir 3 categorías, 18 selecciones altas (mayor o igual a 171.63 cm), 31 selecciones medianas (entre 154.00 a 170.13 cm) y 8 selecciones bajas (menor o igual a 153.00 cm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Trucios (2007) en Yauli – Huancavelica, observó que el cultivar Nariño mostró una altura de planta con 156 cm, y los cultivares Real Boliviana y Jujuy, alcanzaron menores alturas de planta con 62 y 72 cm respectivamente.

Chocce (1980) reporta que las variedades Cheweca y Kancolla, alcanzaron mayores alturas con 98.0 y 99.4 cm respectivamente y la variedad Sajama alcanzó menor altura de planta con 87.9 cm.

Choquecahua (2010) al evaluar quinua de grano amarillo, obtuvo valores de altura de planta entre 151.9 y 104.4 cm en los cultivares CQA025 y CQA050 respectivamente, en estos mismos cultivares Barboza (2015) obtuvo 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)

3.2.2. Diámetro de tallo

Tabla 3.4. Prueba de Tukey para el diámetro de tallo de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Selección	Diámetro de tallo (mm)	Tukey 0.05									
CQA015-1	51.25	a									
CQA037-1	50.00	a	b								
CQA003-2	49.75	a	b	c							
CQA039-1	48.75	a	b	c	d						
CQA039-2	48.13	a	b	c	d	e					
CQA006-2	48.13	a	b	c	d	e					
CQA042-2	47.50	a	b	c	d	e	f				
CQA061	46.88	a	b	c	d	e	f	g			
CQA018-2	46.88	a	b	c	d	e	f	g			
CQA002-2	45.00	a	b	c	d	e	f	g	h		
CQA017	45.00	a	b	c	d	e	f	g	h		
CQA005-1	44.75	a	b	c	d	e	f	g	h		
CQA003-1	43.75	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA036-1	43.13	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA015-2	42.50	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA038-2	42.50	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA031	42.50	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA005-2	41.88	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA010-2	41.88	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA042-1	41.88	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA014-2	41.88	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA016-2	41.88	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA008-1	41.25	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA013-1	41.25	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA013-2	41.25	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA041	41.25	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA009-2	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA010-1	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA029-1	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA035-1	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA035-2	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA011	40.63	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA021-1	40.25	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA030-1	40.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA060-2	40.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA006-1	40.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA021-2	40.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA020-2	40.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA032	39.38		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA008-2	39.38		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA060-1	39.38		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA037-2	39.38		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA029-2	39.38		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA018-1	39.13		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA030-2	38.75		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA053	38.75		b	c	d	e	f	g	h	i	
CQA036-2	38.38			c	d	e	f	g	h	i	
CQA016-1	38.13				d	e	f	g	h	i	
CQA020-1	37.50				d	e	f	g	h	i	
CQA014-1	36.88					e	f	g	h	i	
CQA040-1	36.25						f	g	h	i	
CQA040-2	36.25						f	g	h	i	
CQA038-1	35.63							g	h	i	
CQA002-1	34.00								h	i	
CQA019-1	33.75								h	i	
CQA019-2	33.75								h	i	
CQA009-1	32.88									i	

En la prueba de Tukey para el diámetro de tallo principal (tabla 3.4), considerando las 57 selecciones, este carácter varía entre 32.88 y 51.25 mm para las selecciones CQA-009-1 y CQA-015-1 respectivamente, se pueden distinguir 2 categorías, 38 selecciones con valores altos (mayor o igual a 40.00 mm) y 19 selecciones con valores menores (menor o igual a 39.38 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dípaz (2010) observó en Canaán a 2735 msnm – Ayacucho, 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. Huancahuari (1996), observó en condiciones de Canaán a 2750 msnm - Ayacucho, que los cultivares CH-27-91 y Amarillo Maranganí tuvieron el mayor diámetro del tallo principal con 13.70 mm, y los cultivares que presentaron el menor diámetro fueron CH-07-91, Cheweca y CH-22-91 con 9.60, 9.30 y 9.10 mm respectivamente, en este caso también son menores del presente estudio.

Choquecahua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm, encontró valores de diámetro principal entre 12.29 y 6.00 mm para los cultivares CQA025 y CQA051 respectivamente, valores que están por debajo de los obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares fueron estudiados por Barboza (2015) y obtuvo 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.

El largo de panoja varía entre 175.63 y 366.25 mm para los cultivares CQA-038-1 y CQA-039-1 respectivamente (tabla 3.5), se pueden distinguir 3 categorías, 5 selecciones con valores altos (mayor o igual a 298.13 mm), 28 selecciones con valores medios (entre 243.13 a 295.63 mm) y 24 selecciones con valores bajos (menor o igual a 243.13 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dípaz (2010) muestra que el cultivar de quinua 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 dentro de los obtenidos en el presente experimento.

Trucios (2007) encontró que el cultivar Molina 89 alcanzó la 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 dentro del rango 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. Coquecahua (2010) evaluó en Canaán a 2735 encontró valores de longitud de panoja entre 559 y 411 mm para los cultivares CQA043 y CQA052 respectivamente, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares fueron evaluados por Barboza (2015) y obtuvo 407.1 y 497.1 mm. Las diferencias en la longitud de panoja en cada uno de los cultivares estudiados se deben a las características genéticas e influenciadas por factores ambientales.

3.2.4. Diámetro de panoja

Tabla 3.6. Prueba de Tukey para el diámetro de panoja de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Selección	Diámetro de panoja (mm)	Tukey 0.05									
CQA-015-1	206.25	a									
CQA-006-2	187.50	a	b								
CQA-018-2	184.38	a	b	c							
CQA-039-1	173.75	a	b	c	d						
CQA-002-2	173.13	a	b	c	d	e					
CQA-010-2	171.25	a	b	c	d	e	f				
CQA-042-1	166.25	a	b	c	d	e	f	gg			
CQA-042-2	163.13	a	b	c	d	e	f	gg	h		
CQA-038-2	162.50	a	b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-039-2	160.00		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-013-2	160.00		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-030-2	156.88		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-003-1	156.88		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-061	154.38		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-015-2	153.13		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-037-1	153.13		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-017	152.50		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-010-1	149.38		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-021-2	146.25		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-016-2	144.38		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-032	143.75		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-018-1	143.13		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-030-1	141.25			c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-031	141.25			c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-008-1	140.00			c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-009-2	139.38			c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-003-2	139.38			c	d	e	f	gg	h	i	
CQA-036-2	138.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-040-1	138.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-006-1	138.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-013-1	138.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-038-1	137.50				d	e	f	gg	h	i	
CQA-060-2	136.88				d	e	f	gg	h	i	
CQA-060-1	136.25				d	e	f	gg	h	i	
CQA-011	136.25				d	e	f	gg	h	i	
CQA-036-1	135.63				d	e	f	gg	h	i	
CQA-021-1	135.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-019-1	135.00				d	e	f	gg	h	i	
CQA-008-2	134.38				d	e	f	gg	h	i	
CQA-009-1	133.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-041	133.13				d	e	f	gg	h	i	
CQA-019-2	132.50				d	e	f	gg	h	i	
CQA-005-1	132.50				d	e	f	gg	h	i	
CQA-005-2	132.50				d	e	f	gg	h	i	
CQA-014-2	131.25				d	e	f	gg	h	i	
CQA-016-1	131.25				d	e	f	gg	h	i	
CQA-053	131.25				d	e	f	gg	h	i	
CQA-029-1	130.00				d	e	f	gg	h	i	
CQA-020-2	127.50					e	f	gg	h	i	
CQA-020-1	126.25						f	gg	h	i	
CQA-037-2	125.00							gg	h	i	
CQA-035-1	125.00							gg	h	i	
CQA-040-2	123.75							gg	h	i	
CQA-014-1	121.25							gg	h	i	
CQA-029-2	119.38								h	i	
CQA-002-1	118.50								h	i	
CQA-035-2	116.88									i	

El diámetro de panoja (tabla 3.6), considerando las 57 selecciones varía entre 116.88 y 206.25 mm para las selecciones CQA-035-2 y CQA-015-1 respectivamente, se pueden considerar 2 categorías, 9 selecciones con valores altos (mayor o igual a 162.50 mm), 48 selecciones con valores bajos (menor o igual a 160.00 mm), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dipaz (2010) menciona que, en quinua de grano amarillo, encontró que el cultivar CQA07 alcanzó mayor diámetro de panoja con 87.0 mm y el cultivar CQA02 con 59.4 mm. Fernández (1986), en Alpachaka 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 las selecciones del presente estudio. Coquecagua (2010) encontró valores de diámetro de panoja entre 57.9 y 24.3 mm para los cultivares CQA025 y CQA051 respectivamente, valores menores a los obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares fueron estudiados por (Barboza, 2015) obteniendo 104.3 y 102.9 mm. Se puede indicar que el diámetro de panoja depende del cultivar y de las condiciones medioambientales.

3.2.5. Peso de panoja

Tabla 3.7. Prueba de Tukey para el peso de panoja de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Selección	Peso de panoja (g)	Tukey 0.05									
CQA015-1	63.37	a									
CQA061	61.90	a									
CQA042-1	60.27	a	b								
CQA039-2	55.86	a	b	c							
CQA015-2	54.38	a	b	c							
CQA006-2	53.65	a	b	c	d						
CQA002-2	53.47	a	b	c	d						
CQA008-1	47.64	a	b	c	d	e					
CQA037-1	46.76	a	b	c	d	e	f				
CQA010-2	46.07	a	b	c	d	e	f	gg			
CQA005-1	44.42	a	b	c	d	e	f	gg	h		
CQA003-2	44.13	a	b	c	d	e	f	gg	h		
CQA039-1	44.09	a	b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA042-2	39.72		b	c	d	e	f	gg	h	i	
CQA017	39.06		b	c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA003-1	38.36			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA010-1	38.20			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA009-2	37.34			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA013-2	35.95			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA018-2	35.88			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA016-2	35.03			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA032	34.85			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA008-2	34.52			c	d	e	f	gg	h	i	j
CQA038-2	32.65				d	e	f	gg	h	i	j
CQA053	31.90					e	f	gg	h	i	j
CQA030-2	30.29					e	f	gg	h	i	j
CQA011	30.18					e	f	gg	h	i	j
CQA005-2	30.13					e	f	gg	h	i	j
CQA030-1	29.70					e	f	gg	h	i	j
CQA037-2	29.24					e	f	gg	h	i	j
CQA031	28.74					e	f	gg	h	i	j
CQA041	28.03					e	f	gg	h	i	j
CQA021-2	28.03					e	f	gg	h	i	j
CQA006-1	27.90					e	f	gg	h	i	j
CQA009-1	27.88					e	f	gg	h	i	j
CQA035-1	27.56					e	f	gg	h	i	j
CQA036-2	27.33					e	f	gg	h	i	j
CQA060-1	27.13					e	f	gg	h	i	j
CQA013-1	25.73						f	gg	h	i	j
CQA014-2	25.31							gg	h	i	j
CQA019-2	24.07								h	i	j
CQA021-1	24.04								h	i	j
CQA036-1	23.92								h	i	j
CQA018-1	23.71								h	i	j
CQA060-2	23.40								h	i	j
CQA020-2	23.11								h	i	j
CQA029-1	22.21									i	j
CQA014-1	21.87									i	j
CQA040-1	21.63									i	j
CQA016-1	20.95									i	j
CQA035-2	20.44									i	j
CQA029-2	20.35									i	j
CQA040-2	20.14									i	j
CQA020-1	20.04									i	j
CQA019-1	19.99									i	j
CQA038-1	18.59									i	j
CQA002-1	17.69									i	j

El peso de panoja, considerando las 57 selecciones varía entre 17.69 y 63.37 g para los cultivares CQA-002-1 y CQA-015-1 respectivamente (tabla 3.7), se pueden considerar 2 categorías, 13 selecciones con valor alto (mayor o igual a 44.09 g) y 44 selecciones con valores bajos (menor o igual a 39.72 g), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Dipaz (2010), para cultivares de grano amarillo y en condiciones de Canaán a 2735 msnm reporta el mayor peso de panoja para el cultivar CQA07 con 35 g y el de menor peso el cultivar CQA02 con 17.3 g, promedios dentro del rango en el presente trabajo.

Coquecagua (2010) encontró valores de peso de panoja entre 95.41 y 26.74g. para los cultivares CQA043 y CQA051 respectivamente, valores que son mayores obtenidos en el presente estudio, estos mismos cultivares fueron evaluados por Barboza (2015) obteniendo 89.9 y 72.8 g. Se deduce que la variación del peso de panoja está determinada por factores genéticos y ambientales.

El peso de 1000 semillas (tabla 3.8), considerando las 57 selecciones varía entre 3.011 y 4.345 g para los cultivares CQA-002-1 y CQA-015-1 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 29 selecciones con valores altos (mayor o igual a 3.770 g), 7 selecciones con valores medianos (entre 3.610 a 3.735 g) y 21 selecciones con valor bajo (menor o igual a 3.585 g), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Núñez (2018) 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, 900 kg/ha y 80N-80P-30K kg/ha 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.

3.2.7. Rendimiento

Tabla 3.9. Prueba de Tukey del rendimiento de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Selección	Rendimiento t/ha	Tukey 0.05																								
CQA-015-1	6.612	a																								
CQA-061	5.936	a	b																							
CQA-006-2	5.832	a	b																							
CQA-002-2	5.811	a	b																							
CQA-003-2	5.13	a	b	c																						
CQA-039-2	5.027	a	b	c	d																					
CQA-042-2	4.767	a	b	c	d	e																				
CQA-017	4.677	a	b	c	d	e	f																			
CQA-042-1	4.661	a	b	c	d	e	f																			
CQA-010-2	4.625	a	b	c	d	e	f	g																		
CQA-015-2	4.616	a	b	c	d	e	f	g																		
CQA-037-1	4.462		b	c	d	e	f	g	h																	
CQA-016-2	4.403		b	c	d	e	f	g	h	i																
CQA-003-1	4.401		b	c	d	e	f	g	h	i																
CQA-039-1	4.278		b	c	d	e	f	g	h	i	j															
CQA-018-2	4.252		b	c	d	e	f	g	h	i	j															
CQA-008-1	4.212		b	c	d	e	f	g	h	i	j															
CQA-013-2	4.191		b	c	d	e	f	g	h	i	j															
CQA-038-2	3.952		b	c	d	e	f	g	h	i	j	k														
CQA-005-1	3.849		b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-053	3.652			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-011	3.64			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-032	3.628			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-010-1	3.556			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-008-2	3.541			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-031	3.483			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-009-2	3.427			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-030-1	3.41			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-037-2	3.368			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-041	3.341			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-021-2	3.207			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-006-1	3.17			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-005-2	3.163			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-030-2	3.159			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-036-2	3.113			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-035-1	3.069			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-060-1	3.06			c	d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-009-1	2.957				d	e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-013-1	2.834					e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-021-1	2.783					e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-014-2	2.764					e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-019-2	2.705					e	f	g	h	i	j	k	l													
CQA-018-1	2.636						f	g	h	i	j	k	l													
CQA-020-2	2.632							f	g	h	i	j	k	l												
CQA-060-2	2.622								f	g	h	i	j	k	l											
CQA-036-1	2.621								f	g	h	i	j	k	l											
CQA-040-1	2.544									f	g	h	i	j	k	l										
CQA-016-1	2.395										f	g	h	i	j	k	l									
CQA-029-1	2.391											f	g	h	i	j	k	l								
CQA-014-1	2.358												f	g	h	i	j	k	l							
CQA-029-2	2.312													f	g	h	i	j	k	l						
CQA-040-2	2.279														f	g	h	i	j	k	l					
CQA-019-1	2.252															f	g	h	i	j	k	l				
CQA-035-2	2.187																f	g	h	i	j	k	l			
CQA-002-1	2.019																	f	g	h	i	j	k	l		
CQA-038-1	1.96																		f	g	h	i	j	k	l	
CQA-020-1	1.826																			f	g	h	i	j	k	l

El rendimiento de grano (tabla 3.9) considerando las 57 selecciones varía entre 1.826 y 6.612 tn/ha para las selecciones CQA-020-1 y CQA-015-1 respectivamente, se pueden considerar 3 categorías, 11 selecciones con valores altos (mayor o igual a 4.616 tn/ha), 8 selecciones con valores medianos (entre 3.952 a 4.462 tn/ha) y 38 selecciones con valores bajos (menor o igual a 3.849 tn/ha), dentro de cada grupo no existe diferencia significativa.

Núñez (1994) en condiciones de Canaán – INIA, obtuvo un máximo rendimiento de 3007 kg/ha con el cultivar Ayacuchana y un mínimo de 1002 kg/ha con el cultivar Roja Coporaque; Huancahuari (1996), obtuvo el máximo rendimiento con el cultivar Mantaro con 8721.1 kg/ha y el cultivar CH-06-91 obtuvo menor rendimiento con 2516.9 kg/ha, Choquecahua (2010) en Canaán a 2735 msnm encontró valores de rendimiento de grano entre 8171 y 2375 kg/ha para los cultivares CQA025 y CQA051 respectivamente, estos mismos cultivares obtuvieron un rendimiento de grano de 6719 y 5846 kg/ha (Amiquero, 2014).

Núñez (2018) 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 1587 y 1847 kg/ha para la primera y segunda época respectivamente, también encontró diferencia significativa para el efecto principal variedad, siendo los promedios 2485, 1818, 1355 y 1191 kg/ha respectivamente en orden de las variedades señaladas; también obtuvo efectos de interacción de épocas x variedades, siendo el mejor resultado de un rendimiento de 2679 kg/ha con la variedad Blanca de Junín en la siembra del 25-12-10 y el rendimiento más bajo rendimiento de 963 kg/ha 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 3.539 tn/ha.

3.3. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

3.3.1. Selección por caracteres

Tabla 3.10. Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, del peso de panoja y peso de 1000 semillas sobre el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	P > Fc
Regresión	2	816.129	408.065	1226.18	< .0001
Error	453	150.756	0.333		
Total	455	966.855			

Se realizó la selección de caracteres de productividad relacionados con el rendimiento de grano de la quinua de grano amarillo, mediante el método Stepwise (tabla 3.10), los caracteres independientes relacionados con alta significación estadística con el rendimiento de grano (carácter dependiente) fueron: peso de panoja y peso de 1000 semillas, esta metodología permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple con dos de un total de siete caracteres independientes considerados en el análisis.

Choquecagua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en quinua de grano blanco, encontró relación significativa del rendimiento de grano con altura de planta y peso de panoja.

Dipaz (2010) al evaluar 11 cultivares de quinua de grano amarillo, encontró relación significativa del rendimiento de grano con el diámetro de panoja, peso de panoja.

Amiquero (2014) en quinua de grano blanco encontró significación estadística del rendimiento con longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja y peso de 1000 semillas. Barboza (2015) en 36 cultivares de quinua de grano amarillo encontró significación estadística del rendimiento con del diámetro de tallo, peso de panoja, longitud de panoja y altura de planta. En estos 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 estudios se desarrollaron en diferentes épocas y este hecho es

determinante en la expresión de los caracteres que están relacionados con el rendimiento.

Tabla 3.11. Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de panoja y peso de 1000 semillas sobre el rendimiento de grano por hectárea de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Suma de cuadrados	Fc	P > Fc
Termino independiente	-0.253	0.241	0.368	1.11	0.2935
Peso de panoja	0.084	0.002	699.336	2101.41	< .0001
Peso de 1000 semillas	0.265	0.067	5.182	15.57	< .0001

Los coeficientes de regresión presentados en la tabla 3.11 son altamente significativos, este resultado permite establecer el modelo de regresión lineal múltiple siguiente: Rendimiento = -0.253 + 0.084 (Peso de panoja) + 0.265 (Peso de 1000 semillas). Los coeficientes de regresión señalados, permiten aproximar los valores de rendimiento de grano que se incrementan por cada unidad adicional de los caracteres independientes, así por cada gramo adicional del peso de panoja el rendimiento de grano se incrementa en 84 kg/ha y por cada gramo adicional del peso de 1000 semillas el rendimiento se incrementa en 265 kg/ha.

Tabla 3.12. Resumen de selección de Stepwise con las variables peso de panoja y peso de 1000 semillas incluidas en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variable seleccionada	Variable incluida	R ² parcial	R ² modelo	Fc	P > Fc
Peso de panoja	1	0.839	0.839	2361.01	< .0001
Peso de 1000 semillas	2	0.005	0.844	15.57	< .0001

Los coeficientes de determinación presentados en la tabla 3.12 permiten establecer los caracteres independientes de mayor importancia que explican la variación del rendimiento, así el 83.9 % de la variación del rendimiento (tn/ha) está explicado por el peso de panoja (g), el 0.5 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de 1000 semilla (g) luego de incluido el diámetro de tallo, en resumen el 84.4 % de la

variación del rendimiento están explicadas por el conjunto peso de panoja y peso de 1000 semillas.

Dipaz (2010) estudiando 11 cultivares de quinua de grano amarillo, encontró que los caracteres más importantes que explican la variación del rendimiento, medido mediante el coeficiente de determinación fueron 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 dos 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.

Tabla 3.13. Rendimiento estimado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo, para valores diferentes de peso de panoja y peso de 1000 semillas. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

	Peso de panoja (g)					
	17.000	29.000	41.000	53.000	65.000	
	3.000	1.970	2.978	3.986	4.994	6.002
	3.350	2.063	3.071	4.079	5.087	6.095
Peso de 1000 semillas	3.700	2.156	3.164	4.172	5.180	6.188
	4.050	2.248	3.256	4.264	5.272	6.280
	4.400	2.341	3.349	4.357	5.365	6.373

Considerando el modelo de regresión lineal múltiple: $\text{Rendimiento} = -0.253 + 0.084 (\text{Peso de panoja}) + 0.265 (\text{Peso de 1000 semillas})$ se tienen incrementos importantes del rendimiento (tn/ha) cuando se incrementan el peso de panoja (g) y el peso de 1000 semillas (g), que son del orden de 1.970 a 6.373 tn/ha, este último valor se considera como el potencial de rendimiento con valores de 65 gramos de peso de panoja y 4.4 gramos de peso de 1000 semillas, sin embargo dado la variación del material genético se pudo señalar que el verdadero potencial de rendimiento esta alrededor del promedio de los valores de rendimiento, vale decir 4.172 tn/ha.

Considerando el modelo de regresión lineal múltiple señalado, en la figura 3.1 se aprecia el incremento del rendimiento de grano para pesos de panoja de 17 a 65 g y peso de 1000 semillas de 3.0 a 4.4 g.

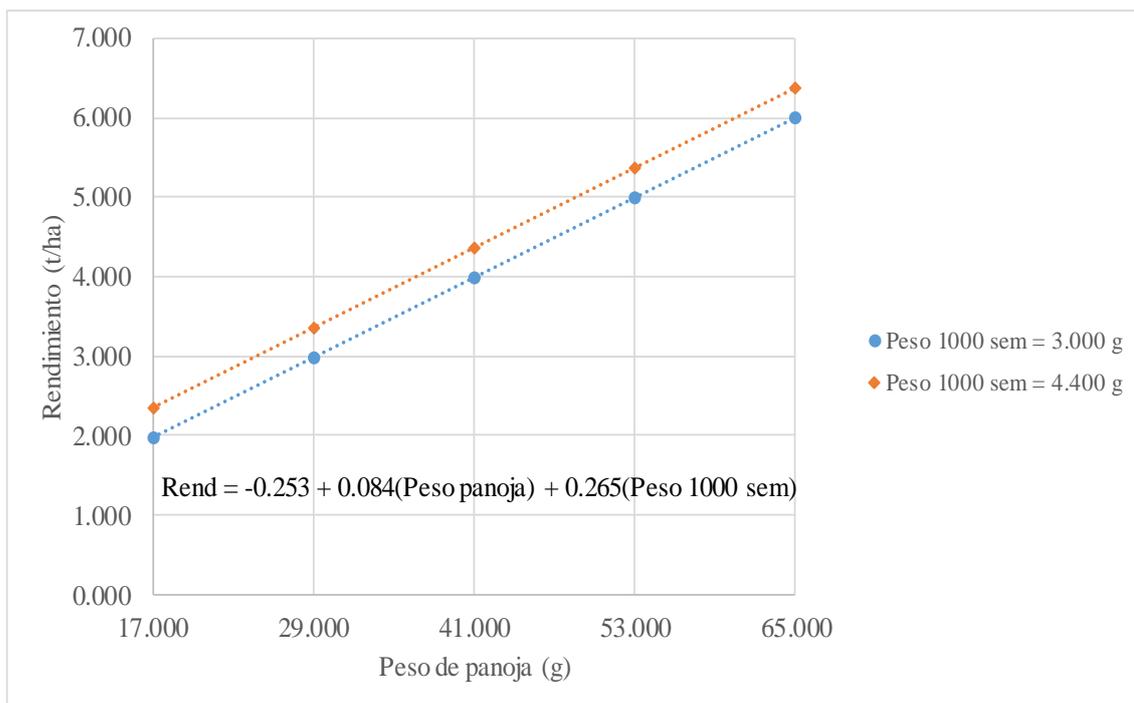


Figura 3.1. Regresión lineal múltiple del peso de paja (g) y peso de 1000 semillas (g) sobre el rendimiento de grano (t/ha) en quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

3.3.2. Respuesta a la selección

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

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	P > Fc
Selección	56	543.51	9.71	9.15	<.0001
Cultivar	31	363.39	11.72	11.05	<.0001
Error	399	423.37	1.06		
Total	455	966.89			

Variancia ambiental	= 0.13
Variancia genética	= 1.08
Variancia fenotípica	= 1.21
Heredabilidad	= 0.89 ≈ 0.90

Se observa diferencia altamente significativa en la fuente de variación selección y cultivar (tabla 3.14), esta se puede atribuir a diferencias genéticas para el rendimiento de grano. La heredabilidad para este carácter fue de 90 %, en otros términos, la variancia genética de 1.33 (tn/ha)^2 representa el 90 % de la variancia total o fenotípica que es 1.47 (tn/ha)^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 las 57 selecciones para el mejoramiento del rendimiento de grano.

Tabla 3.15. Promedio del rendimiento de grano (t/ha) y ganancia por selección en 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CQA-015-1	8.141	6.612	0.688	7.300	10
CQA-061	7.179	5.936	0.559	6.496	9
CQA-006-2	7.011	5.832	0.531	6.363	9
CQA-002-2	9.096	5.811	1.479	7.289	25
CQA-003-2	7.414	5.130	1.028	6.158	20
CQA-039-2	5.933	5.027	0.408	5.434	8
CQA-042-2	6.611	4.767	0.830	5.597	17
CQA-017	5.473	4.677	0.358	5.035	8
CQA-042-1	5.502	4.661	0.378	5.039	8
CQA-010-2	6.113	4.625	0.670	5.295	14
CQA-015-2	5.967	4.616	0.608	5.224	13
CQA-037-1	5.819	4.462	0.611	5.072	14
CQA-016-2	5.576	4.403	0.528	4.931	12
CQA-003-1	5.390	4.401	0.445	4.846	10
CQA-039-1	5.644	4.278	0.615	4.893	14
CQA-018-2	4.983	4.252	0.329	4.581	8
CQA-008-1	5.498	4.212	0.579	4.791	14
CQA-013-2	4.803	4.191	0.275	4.466	7
CQA-038-2	4.460	3.952	0.229	4.181	6
CQA-005-1	4.890	3.849	0.469	4.317	12
CQA-053	4.381	3.652	0.328	3.980	9
CQA-011	4.292	3.640	0.293	3.934	8
CQA-032	4.173	3.628	0.245	3.873	7
CQA-010-1	4.663	3.556	0.498	4.054	14
CQA-008-2	3.980	3.541	0.198	3.738	6
CQA-031	4.056	3.483	0.258	3.741	7
CQA-009-2	4.443	3.427	0.457	3.884	13
CQA-030-1	3.933	3.410	0.235	3.645	7
CQA-037-2	3.749	3.368	0.172	3.540	5
CQA-041	3.788	3.341	0.201	3.542	6
CQA-021-2	4.461	3.207	0.564	3.771	18
CQA-006-1	4.198	3.170	0.463	3.633	15
CQA-005-2	3.866	3.163	0.316	3.480	10
CQA-030-2	4.173	3.159	0.456	3.616	14
CQA-036-2	3.510	3.113	0.178	3.292	6
CQA-035-1	3.751	3.069	0.307	3.375	10
CQA-060-1	3.881	3.060	0.369	3.429	12
CQA-009-1	3.728	2.957	0.347	3.304	12
CQA-013-1	3.508	2.834	0.303	3.137	11
CQA-021-1	3.581	2.783	0.359	3.142	13
CQA-014-2	3.822	2.764	0.476	3.240	17
CQA-019-2	3.582	2.705	0.395	3.100	15
CQA-018-1	3.211	2.636	0.259	2.895	10
CQA-020-2	3.374	2.632	0.334	2.966	13
CQA-060-2	3.444	2.622	0.370	2.992	14
CQA-036-1	3.517	2.621	0.403	3.024	15
CQA-040-1	2.799	2.544	0.115	2.659	5
CQA-016-1	2.708	2.395	0.141	2.536	6
CQA-029-1	2.989	2.391	0.269	2.660	11
CQA-014-1	2.811	2.358	0.204	2.562	9
CQA-029-2	3.015	2.312	0.316	2.629	14
CQA-040-2	2.441	2.279	0.073	2.352	3
CQA-019-1	2.563	2.252	0.140	2.392	6
CQA-035-2	2.404	2.187	0.098	2.284	4
CQA-002-1	2.570	2.019	0.248	2.267	12
CQA-038-1	2.428	1.960	0.210	2.170	11
CQA-020-1	1.946	1.826	0.054	1.880	3

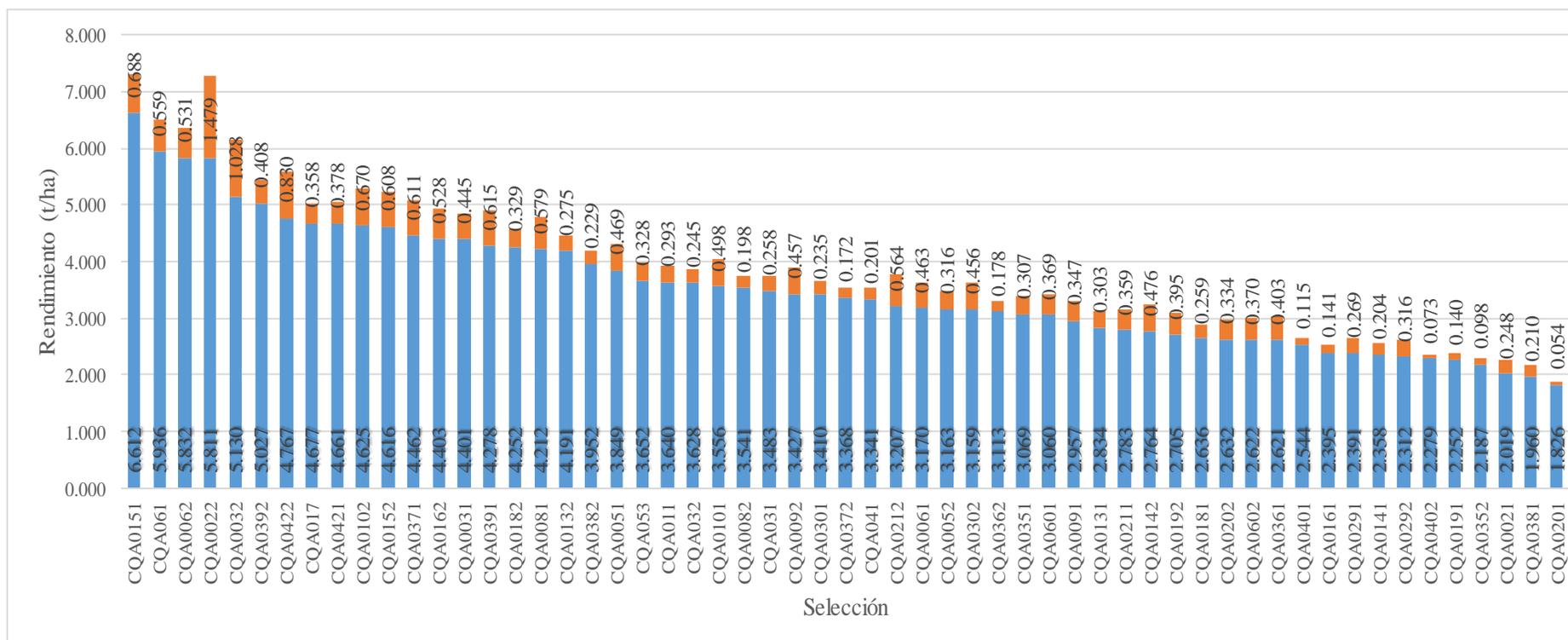


Figura 3.2. Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 3 a 25% que representan incrementos en el rendimiento entre 0.054 a 1.479 tn/ha y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de 0.391 tn/ha que representa un 11% de mejora.

En la figura 3.2 se aprecia que la selección de mayor rendimiento fue CQA-015-1 con 6.612 tn/ha y la selección de menor rendimiento fue CQA-020-1 con 1.826 tn/ha, estos rendimientos son buenos para las condiciones de Canaán a 2735 msnm.

Choquecagua (2010) evaluó en Canaán a 2735 msnm el primer ciclo de selección en cultivares de quinua de grano blanco, encontró una mayor ganancia por selección en los cultivares CQA043, CQA024, CQA023 con 0.704, 0.695 y 0.615 tn/ha, respectivamente, el cual represento un 9, 9 y 13 porciento de mejora respecto al promedio población. Amiquero (2014) en los mismos cultivares encontró ganancias por selección de 0.505, 0.614 y 0.315 tn/ha respectivamente.

3.4. CARACTERES MORFOLÓGICOS

Tabla 3.16. Características morfológicas del cultivar CQA – 039 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 039
Selección	: CQA-039-1, CQA-039-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 170.85 cm
Longitud de panoja	: 343.5 mm
Diámetro de panoja	: 167.5 mm
Peso de panoja	: 71.4 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.94 g
Contenido de saponina	: 0.81%



Tabla 3.17. Características morfológicas del cultivar CQA – 019 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 019
Selección	: CQA-019-1, CQA019-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 150.75 cm
Longitud de panoja	: 213 mm
Diámetro de panoja	: 140.25 mm
Peso de panoja	: 26.14 g
Color de grano	: Amarillo pálido
Peso de 1000 semillas	: 3.405 g
Contenido de saponina	: 0.87%



Tabla 3.18. Características morfológicas del cultivar CQA – 005 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 005
Selección	: CQA-005-1, CQA-005-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 153.55 cm
Longitud de panoja	: 238.5 mm
Diámetro de panoja	: 130 mm
Peso de panoja	: 37.33 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.12 g
Contenido de saponina	: 0.91%



Tabla 3.19. Características morfológicas del cultivar CQA – 036 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 036
Selección	: CQA-036-1, CQA-036-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 158.3 cm
Longitud de panoja	: 239.25 mm
Diámetro de panoja	: 139.75 mm
Peso de panoja	: 31.30 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.51 g
Contenido de saponina	: 0.87 %



Tabla 3.20. Características morfológicas del cultivar CQA – 015 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 015
Selección	: CQA-015-1, CQA-015-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 162.35 cm
Longitud de panoja	: 260.25 mm
Diámetro de panoja	: 176.5 mm
Peso de panoja	: 55.32 g
Color de grano	: Amarillo pálido
Peso de 1000 semillas	: 4.08 g
Contenido de saponina	: 0.88 %



Tabla 3.21. Características morfológicas del cultivar CQA – 009 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 009
Selección	: CQA-009-1, CQA-009-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 141.3 cm
Longitud de panoja	: 268.25 mm
Diámetro de panoja	: 140.25
Peso de panoja	: 39.37 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.57 g
Contenido de saponina	: 0.89 %



Tabla 3.22. Características morfológicas del cultivar CQA – 010 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 010
Selección	: CQA-010-1, CQA-010-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 170.6 cm
Longitud de panoja	: 274.75 mm
Diámetro de panoja	: 178.75 mm
Peso de panoja	: 63.73 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.885 g
Contenido de saponina	: 0.91 %



Tabla 3.23. Características morfológicas del cultivar CQA – 061 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 061
Selección	: CQA – 061
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 163.8 cm
Longitud de panoja	: 299.0 mm
Diámetro de panoja	: 148.5 mm
Peso de panoja	: 61.4 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.20 g
Contenido de saponina	: 0.91 %



Tabla 3.24. Características morfológicas del cultivar CQA – 032 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 032
Selección	: CQA – 032
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 151.3 cm
Longitud de panoja	: 261.5 mm
Diámetro de panoja	: 143.0 mm
Peso de panoja	: 36.75 g
Color de grano	: Amarillo pálido
Peso de 1000 semillas	: 4.21 g
Contenido de saponina	: 0.88 %



Tabla 3.25. Características morfológicas del cultivar CQA – 008 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 008
Selección	: CQA-008-1, CQA-008-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 164.3 cm
Longitud de panoja	: 270.5 mm
Diámetro de panoja	: 145.0 mm
Peso de panoja	: 52.35 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.14 g
Contenido de saponina	: 0.89 %



Tabla 3.26. Características morfológicas del cultivar CQA – 042 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 042
Selección	: CQA-042-1, CQA-042-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 167.13 cm
Longitud de panoja	: 287.0 mm
Diámetro de panoja	: 174.75 mm
Peso de panoja	: 58.745 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.89 g
Contenido de saponina	: 0.88 %



Tabla 3.27. Características morfológicas del cultivar CQA – 018 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 018
Selección	: CQA-018, CQA-018-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 164.95 cm
Longitud de panoja	: 379.0 mm
Diámetro de panoja	: 166.0 mm
Peso de panoja	: 34.03 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.59 g
Contenido de saponina	: 0.92 %



Tabla 3.28. Características morfológicas del cultivar CQA – 038 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 0.38
Selección	: CQA-038-1, CQA-038-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 158.7 cm
Longitud de panoja	: 200.5 mm
Diámetro de panoja	: 152.25 mm
Peso de panoja	: 28.60 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.52 g
Contenido de saponina	: 0.92 %



Tabla 3.29. Características morfológicas del cultivar CQA – 040 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 0.40
Selección	: CQA-040-1, CQA-040-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 156.75 cm
Longitud de panoja	: 230.15 mm
Diámetro de panoja	: 135.25 mm
Peso de panoja	: 23.06 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.82 g
Contenido de saponina	: 0.88 %



Tabla 3.30. Características morfológicas del cultivar CQA – 002 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 002
Selección	: CQA-002-1, CQA-002-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 150.9 cm
Longitud de panoja	: 238.25 mm
Diámetro de panoja	: 155.75 mm
Peso de panoja	: 41.33 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.24 g
Contenido de saponina	: 0.89 %



Tabla 3.31. Características morfológicas del cultivar CQA – 030 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 030
Selección	: CQA-030-1, CQA-030-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 173.15 cm
Longitud de panoja	: 277.55 mm
Diámetro de panoja	: 157.75 mm
Peso de panoja	: 36.15 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.58 g
Contenido de saponina	: 0.94 %



Tabla 3.32. Características morfológicas del cultivar CQA – 060 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 060
Selección	: CQA-060-1, CQA060-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 175.7 cm
Longitud de panoja	: 255.5 mm
Diámetro de panoja	: 141.25 mm
Peso de panoja	: 27.32 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.39 g
Contenido de saponina	: 0.92 %



Tabla 3.33. Características morfológicas del cultivar CQA – 006 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 006
Selección	: CQA-006-1, CQA-006-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 167.55 cm
Longitud de panoja	: 277.15 mm
Diámetro de panoja	: 139.5 mm
Peso de panoja	: 39.16 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.96 g
Contenido de saponina	: 0.87 %



Tabla 3.34. Características morfológicas del cultivar CQA – 021 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 0.21
Selección	: CQA-021-1, CQA-021-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 163.5 cm
Longitud de panoja	: 251.0 mm
Diámetro de panoja	: 141.55 mm
Peso de panoja	: 28.56 g
Color de grano	: Amarillo pálido
Peso de 1000 semillas	: 3.57 g
Contenido de saponina	: 0.93 %



Tabla 3.35. Características morfológicas del cultivar CQA – 013 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 013
Selección	: CQA-013-1, CQA-013-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 171.0 cm
Longitud de panoja	: 283.5 mm
Diámetro de panoja	: 153.5 mm
Peso de panoja	: 34.895 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.95 g
Contenido de saponina	: 0.88 %



Tabla 3.36. Características morfológicas del cultivar CQA – 003 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 003
Selección	: CQA-003-1, CQA-003-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 163.5 cm
Longitud de panoja	: 298.75 mm
Diámetro de panoja	: 164.25 mm
Peso de panoja	: 55.16 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.18 g
Contenido de saponina	: 0.81 %



Tabla 3.37. Características morfológicas del cultivar CQA – 037 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 037
Selección	: CQA-037-1, CQA-037-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 173.4 cm
Longitud de panoja	: 261.75 mm
Diámetro de panoja	: 141.5 mm
Peso de panoja	: 40.86 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.79 g
Contenido de saponina	: 0.90 %



Tabla 3.38. Características morfológicas del cultivar CQA – 041 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 041
Selección	: CQA – 041
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 174.6 cm
Longitud de panoja	: 257.5 mm
Diámetro de panoja	: 139.5 mm
Peso de panoja	: 32.32 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.05 g
Contenido de saponina	: 0.77 %



Tabla 3.39. Características morfológicas del cultivar CQA – 029 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 029
Selección	: CQA-029-1, CQA-029-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 168.45 cm
Longitud de panoja	: 256.25 mm
Diámetro de panoja	: 130.5 mm
Peso de panoja	: 24.13 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.71 g
Contenido de saponina	: 0.84 %



Tabla 3.40. Características morfológicas del cultivar CQA – 035 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 035
Selección	: CQA-035-1, CQA-035-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 162.1 cm
Longitud de panoja	: 216.5 mm
Diámetro de panoja	: 126.25 mm
Peso de panoja	: 27.05 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.76 g
Contenido de saponina	: 0.87 %



Tabla 3.41. Características morfológicas del cultivar CQA – 020 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 0.20
Selección	: CQA-020-1, CQA-020-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 174.5 cm
Longitud de panoja	: 225.25 mm
Diámetro de panoja	: 133.5 mm
Peso de panoja	: 27.38 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.30 g
Contenido de saponina	: 0.85 %



Tabla 3.42. Características morfológicas del cultivar CQA – 014 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 014
Selección	: CQA-014-1, CQA-014-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 182.4 cm
Longitud de panoja	: 246.5 mm
Diámetro de panoja	: 132.25 mm
Peso de panoja	: 28.13 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.38 g
Contenido de saponina	: 0.84 %



Tabla 3.43. Características morfológicas del cultivar CQA – 016 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 016
Selección	: CQA-016-1, CQA-016-2
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Laxa
Altura de planta	: 163.05 cm
Longitud de panoja	: 186.5 mm
Diámetro de panoja	: 139.5 mm
Peso de panoja	: 28.31 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.64 g
Contenido de saponina	: 0.93 %



Tabla 3.44. Características morfológicas del cultivar CQA – 053 CANAÁN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 053
Selección	: CQA – 053
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 188.9 cm
Longitud de panoja	: 262.0 mm
Diámetro de panoja	: 146.5 mm
Peso de panoja	: 40.81 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.16 g
Contenido de saponina	: 0.89 %



Tabla 3.45. Características morfológicas del cultivar CQA – 011 CANAAN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 011
Selección	: CQA-011
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 174.7 cm
Longitud de panoja	: 253.0 mm
Diametro de panoja	: 159.0 mm
Peso de panoja	: 38.76 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.13 g
Contenido de saponina	: 0.87%



Tabla 3.46. Características morfológicas del cultivar CQA – 017 CANAAN 2735 msnm - Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 017
Selección	: CQA-017
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 174.2 cm
Longitud de panoja	: 244.0 mm
Diametro de panoja	:156.0 mm
Peso de panoja	: 42.72 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 4.02 g
Contenido de saponina	: 0.90%



Tabla 3.47. Características morfológicas del cultivar CQA – 031 CANAAN 2735 msnm - Ayacucho.

ARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLES
Colección	: CQA – 031
Selección	: CQA - 031
Porte de la planta	: Erecto
Axilas pigmentadas	: Ausente
Color panoja antes de la madurez fisiológica	: Purpura
Color panoja en cosecha	: Anaranjado
Tipo de panoja	: Diferenciada y terminal
Forma de panoja	: Glomerulada
Densidad de panoja	: Intermedia
Altura de planta	: 183.0 cm
Longitud de panoja	: 242.0 mm
Diametro de panoja	: 154.0 mm
Peso de panoja	: 35.94 g
Color de grano	: Amarillo
Peso de 1000 semillas	: 3.83 g
Contenido de saponina	: 0.80%



CONCLUSIONES

1. Se llegó a formar 57 poblaciones varietales de las 32 colecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo con fines de mejoramiento genético, para lo cual del presente proyecto se espera en la población descendiente de las selecciones un porcentaje de mejora entre 3 a 25 % que representan incrementos en el rendimiento entre 0.054 a 1.479 tn/ha y en promedio de todas las ganancias por selección se espera un incremento de 0.391 tn/ha que representa un 11 % de mejora en el rendimiento de grano (tn/ha)

2. Se evaluó y seleccionó morfológicamente 57 poblaciones varietales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo con de fines mejoramiento genético.

3. Se evaluó las características de precocidad y rendimiento de las 57 poblaciones varietales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.).

Las 57 selecciones de quinua de grano amarillo se consideran como precoces, con madurez fisiológica entre 110 y 121 días después de la siembra.

Los caracteres de productividad entre selecciones se diferencian con alta significación estadística, estas tienen origen genético y ambiental. La altura de planta varía entre 133.75 y 188.00 cm, el diámetro del tallo principal varía entre 32.88 y 51.25 mm, la longitud de panoja varía entre 175.63 y 366.25 mm, el diámetro de panoja varía entre 116.88 y 206.25 mm, el peso de panoja varía entre 17.69 y 63.37 g, el peso de 1000 semillas varía entre 3.011 y 4.345 g y el rendimiento de grano varía entre 1.826 y 6.612 tn/ha.

Entre las variedades que obtuvieron mayores caracteres de productividad tenemos: CQA – 015-1, CQA – 061, CQA – 018 – 2, CQA – 008 – 2, CQA – 062, CQA – 039 – 2, CQA – 031, CQA – 051, CQA – 032 entre otros que se muestran en cada tabla de caracteres de productividad y de rendimiento para lo cual se sugiere que

estas selecciones sean guardadas y/o reproducidas en posteriores tesis para así mejorar el rendimiento del cultivo de quinua.

El 84.4 % de la variación del rendimiento de grano (tn/ha) está explicado significativamente por el peso de panoja y el peso de 1000 semillas, el 83.9 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de panoja (g) y el 0.5 % de la variación del rendimiento esta explicado por el peso de 1000 semillas luego de incluido el peso de panoja, en el modelo de regresión lineal múltiple.

La variancia genética para el rendimiento de grano fue de 1.33 (tn/ha)^2 , representa el 90 % de la variancia total o fenotípica que es 1.47 (tn/ha)^2 .

RECOMENDACIONES

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIQUERO L., R. 2014. Selección y Evaluación de Poblaciones Varietales de Quinua de Grano Blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm - Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- APAZA, M. Y DELGADO, M. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Serie Manual N° 01. INIA. Puno - Perú.
- BARBOZA C. 2015. Caracterización y selección de 36 poblaciones de quinua de grano amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm – Ayacucho.
- CALZADA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Edit. Jurídica. Lima.
- 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.
- 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.
- DELGADO, P 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo del insecto benéfico sobre Kcona Kcona en quinua. UNA. Puno, Perú 45 p.
- DIPAZ, B. 2010. Caracterización y Evaluación de Poblaciones de Quinua de Grano Amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 m.s.n.m. – Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma. UNSCH
- FERNANDEZ, T. 1986. Comparativo de Rendimiento de Seis Variedades y dos Líneas de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en condiciones de Allpachaka a 3600 m.s.n.m. Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- GALLARDO, *et al.*; 1997. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. Lilloa 39, I.
- GANDIRILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). La Paz, Bolivia.
- GÓMEZ, L. 2011. Catálogo del banco de germoplasma de quinua. UNALM, Programas de Cereales y Granos Nativos.

- HEISER, C. y D. NELSON, 1974. On the origen of the cultivated Chenopods (*Chenopodium*). Genetics 78: 503-505.
- HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización y Evaluación del Rendimiento de 14 Cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) en Canaán, a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- LESCANO. J. 1994. GENETICA Y MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALTOANDINOS. Quinoa, Kañiwa, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. PUNO-PERU.
- MEZA E. 2010. Efecto del abonamiento orgánico y sintético en tres cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- MUJICA, A. 1997. Cultivo de Quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 1 – 97. Lima, Perú.
- MUJICA, A. 1993. “Cultivo de Quinoa”. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima – Perú.
- MUJICA, A. et al. 1998. Libro de Campo. Prueba Americana y Europea de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Puno – Perú.
- NUÑEZ, W. 2018. Fenología de cuatro Variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) en dos Épocas de Siembra. Canaán – INIA (2760 msnm) – Ayacucho. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- PEREZ, A. 2005. Manejo del Cultivo de Quinoa en la Sierra Central. Serie Manual N° 01. INIA. LIMA -PERU.
- PULGAR, J. (1954). “La Quinoa en Colombia”. Ministerio de Agricultura. Publicación N° 08.
- QUISPE T., J. A.; VILLANTOY P. A.; YZARRA T. W. y NUÑEZ CH. W. 2013. Crecimiento y desarrollo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). I Encuentro regional de Quinoa. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias.
- ROBLES, R. 1995. Diccionario Genético y Fitogenético Editorial Trillas – México D. F.

- SARAVIA, R. 1990. La Androesterilidad en Quinoa y Forma de Herencia. Tesis Ing Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia 139 p.
- SULCA, m. 1989. Análisis de Crecimiento de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) puno – 7 precoz y local tardío en la localidad de Quinoa a 3200 msnm. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- TAPIA, M. et al. (1979). “La Quinoa y la Kañiwa”. Cultivos Andinos. Editorial IICA. Bogotá – Colombia.
- TRUCIOS, A. 2007. Comparativo de 25 Cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 3800 m.s.n.m., en el distrito de Yauli – Huancavelica. Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- ZEVALLOS, D. (1984). “Manual de Horticultura para el Perú”. Ediciones Manfer. S.A. Barcelona – España.

BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

- BONIFACIO A. et al. 2007. CAPITULO VI. Mejoramiento Genético, Germoplasma Y Producción de Semilla.
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap6.htm>
- DE BRUIN 1964, disponible en: <http://laquinua.blogspot.co/2007/08/descriptores-de-quinua-2003.html>.
- HUMBOLD 1942, citado por A. Mujica 1993. El Cultivo de Quinoa. Disponible en:
<http://intainforma.inta.gov.ar/?p=12134>
- LEON, J. 2003. Cultivo de la Quinoa en Puno - Perú. Descripción, Manejo y Producción. Puno – Perú. Setiembre. www.monografias.com.pe
- PALMA (SF). Origen de la Quinoa del Altiplano. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/origen/index.html>.
- REPO-CARRASCO *et al*; 2001. Import the Quinoa. Disponible en:
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/14/cap1.2.htm>.
- TELLERIA y BALLON 1976, citado por Bonifacio *et al*. 2001. Disponible en:
<http://www.inia.gob.pe/cultivosandinos/producción.htm>.

ANEXOS

Anexo 1. Características de biotipo de quinua de grano amarillo

Carácter	Unidad	Medida
Tipo de crecimiento		1. Herbáceo, 2. Asbustivo
Porte de la planta		1. Erecto
Color de hojas		1. Verde 2. Rojo 3. Púrpura
Tipo de panoja		1. Diferencial y terminal 3. No diferenciada
Forma de panoja		1. Glomerulada 2. Amarantiforme
Densidad de panoja		1. Laxa 2. Intermedia 3. Compacta
Color de panoja antes de la madurez fisiológica		3. Púrpura
Color panoja a la cosecha		4. Amarillo
Altura de planta	cm	164.36 ± 1.29
Diámetro de tallo principal	mm	41.26 ± 0.62
Longitud de panoja	mm	250.18 ± 4.33
Diámetro de panoja	mm	143.75 ± 2.55
Peso de panoja	g	33.31 ± 1.42
Peso de 1000 semillas	g	3.73 ± 0.04
Rendimiento de grano por panoja	g/panoja	18.88 ± 0.71
Rendimiento de grano por hectárea	t/ha	3.54 ± 0.13
Tamaño de grano	mm	2.226 ± 0.008
Contenido de saponina	%	0.878 ± 0.006

Anexo 2. Caracteres morfológicos de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

PARCELA	COLECCIÓN	CÓDIGO	PLANTA		TALLO							HOJA										INFLORESCENCIA O PANOJA					FRUTO							
			Tipo de Crecimiento	Porte de la planta	Forma del tallo	Angulosidad tallo principal	Presencia axilas pigmentadas	Presencia de estrillas	Color estrias	Color Tallo	Intensidad color tallo	Forma hoja inferior	Form hoja superior	Borde hoja inferior	Dient hoja basal	Long Max Hojas (mm)	Color hoja basal	Color peciolo hojas	Pres Gran Lamina	Color gran. hoja	Color Antes MF	Intensidad Color Ant MF	Color a Cosecha	Intensidad color a cosecha	Tipo	Forma	Densidad	Color Perigo	Color Pericar	Color grano	Color Episperma	Aspec Episp	Forma borde fruto	Form fruto
1	CQA-039	CQA-039-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
2		CQA-039-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
3	CQA-019	CQA-019-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	72.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
4		CQA-019-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	72.8	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
5	CQA-005	CQA-005-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	73	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
6		CQA-005-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	70	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
7	CQA-036	CQA-036-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
8		CQA-036-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	71.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
9	CQA-015	CQA-015-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	74.6	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
10		CQA-015-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	73.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
11	CQA-009	CQA-009-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
12		CQA-009-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
13	CQA-010	CQA-010-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
14		CQA-010-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	72.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
15	CQA-061	CQA-061	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	72.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
16	CQA-032	CQA-032	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	72.8	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
17	CQA-008	CQA-008-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	71.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
18		CQA-008-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	74.6	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
19	CQA-042	CQA-042-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	73.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
20		CQA-042-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
21	CQA-018	CQA-018-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.1	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
22		CQA-018-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	78.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
23	CQA-038	CQA-038-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	82.6	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
24		CQA-038-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	80.3	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1

25	CQA-040	CQA-040-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.3	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
26		CQA-040-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	78.1	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
27	CQA-002	CQA-002-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
28		CQA-002-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
29	CQA-030	CQA-030-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	78.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
30		CQA-030-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76.1	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
31	CQA-060	CQA-060-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	83.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
32		CQA-060-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.6	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
33	CQA-006	CQA-006-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
34		CQA-006-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
35	CQA-021	CQA-021-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
36		CQA-021-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
37	CQA-013	CQA-013-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	74.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
38		CQA-013-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	74.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
39	CQA-003	CQA-003-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
40		CQA-003-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
41	CQA-037	CQA-037-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
42		CQA-037-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.6	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
43	CQA-041	CQA-041	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	84.8	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
44	CQA-029	CQA-029-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	78.8	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
45		CQA-029-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	78.8	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
46	CQA-035	CQA-035-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	80.3	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
47		CQA-035-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.4	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
48	CQA-020	CQA-020-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
49		CQA-020-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
50	CQA-014	CQA-014-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	75.7	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
51		CQA-014-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	76.5	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
52	CQA-016	CQA-016-1	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.2	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
53		CQA-016-2	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	77.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	3	1	2	amarillo	2	2	2	1
54	CQA-053	CQA-053	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	79.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
55	CQA-011	CQA-011	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	71.5	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
56	CQA-017	CQA-017	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	80.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1
57	CQA-031	CQA-031	1	1	+	0	0	+	2	verde	5	2	1	2	5	91.9	1	1	1	2	3	5	4	5	1	1	5	1	2	amarillo	2	2	2	1

Anexo 3. Caracteres de productividad de 57 selecciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano amarillo. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Código	Altura de planta cm	Diámetro de tallo mm	Longitud de panoja mm	Diámetro de panoja mm	Peso de panoja g	Peso de 1000 semillas g	Rendimiento g/panoja	Rendimiento t/ha
S	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
CQA0391	172	55	420	270	39.19	3.56	16.55	3.103
CQA0391	165	45	330	170	37.37	3.82	17.38	3.259
CQA0391	171	55	400	160	41.48	3.94	22.96	4.305
CQA0391	186	45	430	190	84.46	4.00	44.07	8.263
CQA0391	175	45	350	160	42.09	3.88	23.28	4.365
CQA0391	170	45	330	160	35.85	3.86	19.89	3.729
CQA0391	168	50	300	140	34.87	3.76	19.59	3.673
CQA0391	175	50	370	140	37.39	3.98	18.82	3.529
CQA0392	175	50	390	150	50.74	3.82	29.18	5.471
CQA0392	173	50	370	180	43.90	3.52	24.11	4.521
CQA0392	177	50	350	180	43.95	3.68	25.26	4.736
CQA0392	163	45	260	150	55.53	3.82	20.32	3.810
CQA0392	167	45	320	140	105.37	4.26	38.02	7.129
CQA0392	173	50	380	170	46.05	3.84	22.45	4.209
CQA0392	154	45	260	140	44.71	4.48	27.72	5.198
CQA0392	178	50	350	170	56.62	3.96	27.41	5.139
CQA0191	169	40	260	130	23.94	3.44	14.95	2.803
CQA0191	146	40	270	180	24.80	3.16	14.18	2.659
CQA0191	149	40	240	150	21.76	3.06	11.48	2.153
CQA0191	162	30	210	130	18.37	3.36	11.36	2.130
CQA0191	125	30	180	130	16.59	3.28	10.52	1.973
CQA0191	152	30	180	120	18.30	3.30	11.19	2.098
CQA0191	134	30	180	120	17.45	3.16	10.53	1.974
CQA0191	145	30	200	120	18.70	3.34	11.87	2.226
CQA0192	169	45	250	160	32.22	3.68	19.30	3.619
CQA0192	137	30	200	130	17.83	2.80	10.21	1.914
CQA0192	167	45	280	160	41.84	3.26	23.32	4.373
CQA0192	147	30	260	130	24.07	3.44	14.69	2.754
CQA0192	155	30	150	120	21.58	4.10	13.59	2.548
CQA0192	127	30	170	120	19.64	4.00	12.25	2.297
CQA0192	150	30	160	125	18.02	3.96	11.69	2.192
CQA0192	148	30	170	115	17.34	3.20	10.36	1.943
CQA0051	149	45	200	125	40.45	4.58	17.95	3.366
CQA0051	148	50	290	150	66.86	3.92	27.65	5.184
CQA0051	151	45	250	125	35.02	4.08	17.82	3.341
CQA0051	171	50	290	160	55.55	4.32	28.48	5.340
CQA0051	151	35	220	120	24.67	3.96	13.92	2.610
CQA0051	147	35	200	120	31.53	3.94	14.47	2.713
CQA0051	162	50	250	130	46.49	4.28	21.81	4.089
CQA0051	156	48	220	130	54.79	4.34	22.11	4.146
CQA0052	156	30	220	150	38.12	3.86	19.13	3.587
CQA0052	144	40	200	120	35.24	4.20	18.78	3.521
CQA0052	151	40	220	130	20.39	3.84	12.10	2.269
CQA0052	146	50	280	140	39.67	3.90	23.95	4.491
CQA0052	150	45	260	130	22.02	3.86	13.08	2.453
CQA0052	145	35	250	120	26.19	4.48	14.35	2.691

CQA0052	173	50	270	140	26.64	3.84	14.89	2.792
CQA0052	139	45	260	130	32.77	4.14	18.67	3.501
CQA0361	155	35	190	110	17.01	3.34	10.15	1.903
CQA0361	149	35	250	125	16.69	3.06	9.58	1.796
CQA0361	146	45	290	130	27.12	3.12	16.08	3.015
CQA0361	168	50	325	190	42.70	3.26	24.26	4.549
CQA0361	157	40	250	140	20.10	3.16	11.87	2.226
CQA0361	161	50	210	130	23.41	3.48	14.58	2.734
CQA0361	162	50	250	140	27.36	3.34	15.93	2.987
CQA0361	152	40	220	120	16.96	3.36	9.38	1.759
CQA0362	160	37	200	150	22.85	3.56	13.93	2.612
CQA0362	170	40	210	120	28.74	3.46	18.53	3.474
CQA0362	157	40	180	160	25.01	3.46	14.86	2.786
CQA0362	131	30	210	125	34.37	3.84	19.85	3.722
CQA0362	162	40	240	130	27.50	3.76	17.78	3.334
CQA0362	160	45	250	150	26.86	3.60	15.99	2.998
CQA0362	150	35	220	140	28.17	3.80	16.93	3.174
CQA0362	158	40	240	130	25.10	3.62	14.97	2.807
CQA0151	182	55	260	285	75.98	4.68	41.38	7.759
CQA0151	162	50	270	230	59.81	4.46	28.96	5.430
CQA0151	165	55	280	145	71.64	4.14	45.22	8.479
CQA0151	179	60	290	250	74.61	4.52	43.65	8.184
CQA0151	173	55	270	230	82.59	4.50	37.75	7.078
CQA0151	156	45	240	155	39.97	4.10	25.62	4.804
CQA0151	145	40	240	130	29.49	3.96	19.16	3.593
CQA0151	168	50	300	225	72.83	4.40	40.38	7.571
CQA0152	173	45	285	155	47.56	3.64	23.77	4.457
CQA0152	133	35	185	130	78.12	4.32	31.14	5.839
CQA0152	134	35	240	125	34.78	3.64	15.17	2.844
CQA0152	173	50	260	150	52.92	4.42	25.40	4.763
CQA0152	178	45	320	180	70.54	4.16	27.35	5.128
CQA0152	159	40	235	150	41.23	3.66	19.02	3.566
CQA0152	154	40	180	135	34.29	3.62	18.10	3.394
CQA0152	168	50	330	200	75.59	4.10	36.98	6.934
CQA0091	128	30	170	125	19.35	3.16	12.08	2.265
CQA0091	129	20	175	120	21.79	3.86	11.88	2.228
CQA0091	143	40	285	150	40.77	3.82	21.99	4.123
CQA0091	148	35	200	125	26.86	4.06	14.78	2.771
CQA0091	126	35	335	135	34.15	3.72	19.85	3.722
CQA0091	136	38	280	140	31.08	3.60	17.81	3.339
CQA0091	129	30	220	120	24.65	3.24	13.79	2.586
CQA0091	131	35	230	150	24.40	3.22	13.99	2.623
CQA0092	162	45	335	160	53.22	3.56	25.61	4.802
CQA0092	138	40	275	135	31.47	3.40	17.50	3.281
CQA0092	162	40	270	130	33.30	4.08	18.37	3.444
CQA0092	143	40	255	140	28.57	3.08	12.69	2.379
CQA0092	157	50	390	170	55.28	3.50	27.10	5.081
CQA0092	148	30	255	115	35.70	3.28	14.02	2.629
CQA0092	153	40	315	140	30.86	3.62	15.32	2.873
CQA0092	150	40	270	125	30.33	3.48	15.61	2.927
CQA0101	158	40	220	135	29.29	3.70	16.15	3.028
CQA0101	168	40	235	150	41.41	4.06	16.72	3.135
CQA0101	175	45	275	155	50.05	4.02	22.07	4.138
CQA0101	160	35	270	140	23.36	4.16	12.71	2.383

CQA0101	167	40	285	145	36.98	3.82	17.63	3.306
CQA0101	173	45	280	165	61.39	3.84	33.48	6.278
CQA0101	172	40	280	165	32.18	3.66	19.05	3.572
CQA0101	153	40	240	140	30.94	3.82	13.89	2.604
CQA0102	181	45	290	140	33.15	3.42	19.48	3.653
CQA0102	173	40	250	140	60.37	4.20	38.29	7.179
CQA0102	174	45	270	160	35.12	4.10	21.48	4.028
CQA0102	171	40	280	150	35.12	3.24	18.18	3.409
CQA0102	180	40	280	140	33.71	3.78	19.77	3.707
CQA0102	179	40	250	130	37.79	4.00	20.60	3.863
CQA0102	140	40	260	200	73.39	3.60	29.63	5.556
CQA0102	163	45	310	310	59.88	3.82	29.89	5.604
CQA061	164	40	275	140	69.16	2.76	34.09	6.392
CQA061	168	40	250	135	61.09	3.04	32.22	6.041
CQA061	164	40	255	125	86.44	3.40	39.09	7.329
CQA061	174	55	400	180	78.83	3.42	41.69	7.817
CQA061	165	50	300	145	42.78	3.68	23.72	4.448
CQA061	183	55	300	160	46.94	3.06	24.43	4.581
CQA061	163	45	350	185	47.70	3.06	26.41	4.952
CQA061	154	50	320	165	62.26	3.68	31.62	5.929
CQA032	138	35	250	135	31.85	4.28	17.66	3.311
CQA032	155	40	300	150	34.62	3.74	19.63	3.681
CQA032	154	40	270	145	37.01	4.38	21.36	4.005
CQA032	153	35	235	145	27.46	4.14	16.02	3.004
CQA032	168	40	260	140	34.12	4.10	17.82	3.341
CQA032	156	45	270	150	41.76	4.10	23.87	4.476
CQA032	154	40	270	155	39.07	4.38	21.54	4.039
CQA032	156	40	270	130	32.93	4.18	16.89	3.167
CQA0081	170	40	285	130	33.29	3.96	18.68	3.503
CQA0081	180	50	275	140	38.67	4.10	21.78	4.084
CQA0081	165	45	330	150	50.92	4.22	26.58	4.984
CQA0081	169	40	375	140	44.20	3.40	17.15	3.216
CQA0081	145	35	220	130	72.70	3.98	28.89	5.417
CQA0081	195	55	310	200	70.23	3.74	32.50	6.094
CQA0081	154	35	230	130	30.20	4.58	16.52	3.098
CQA0081	153	30	240	100	40.92	4.06	17.59	3.298
CQA0082	158	40	235	135	34.27	4.22	18.69	3.504
CQA0082	147	40	290	130	38.25	4.30	21.50	4.031
CQA0082	146	35	270	125	38.97	4.32	20.17	3.782
CQA0082	164	40	255	135	31.57	4.44	17.61	3.302
CQA0082	165	40	250	130	28.76	4.20	15.97	2.994
CQA0082	163	40	240	140	31.89	4.20	17.22	3.229
CQA0082	157	40	250	140	29.02	4.28	17.91	3.358
CQA0082	164	40	280	140	43.41	4.34	22.01	4.127
CQA0421	164	40	280	160	54.93	3.84	22.16	4.155
CQA0421	165	40	260	150	45.16	3.80	23.75	4.453
CQA0421	170	40	245	150	43.02	3.88	21.68	4.065
CQA0421	175	40	255	160	44.65	3.86	24.06	4.511
CQA0421	147	40	260	155	95.59	3.62	20.85	3.909
CQA0421	176	50	240	140	40.50	3.68	22.40	4.200
CQA0421	159	45	280	225	80.49	3.70	32.72	6.135
CQA0421	161	40	280	190	77.81	3.96	31.25	5.859
CQA0422	168	50	325	195	60.16	3.80	41.63	7.806
CQA0422	180	60	285	165	32.34	4.24	19.25	3.609

CQA0422	166	40	250	150	26.04	4.14	18.63	3.493
CQA0422	146	40	395	155	35.25	3.88	21.76	4.080
CQA0422	195	65	320	205	51.84	4.32	32.51	6.096
CQA0422	157	45	320	155	37.27	3.80	22.64	4.245
CQA0422	158	40	240	135	22.94	3.84	15.31	2.871
CQA0422	142	40	265	145	51.94	3.86	31.64	5.933
CQA0181	127	35	245	140	29.46	3.70	19.75	3.703
CQA0181	158	40	185	140	22.34	3.84	13.65	2.559
CQA0181	156	40	260	135	23.02	3.68	13.47	2.526
CQA0181	161	40	240	135	21.51	2.98	11.08	2.078
CQA0181	144	33	210	150	24.15	3.12	14.09	2.642
CQA0181	145	40	220	135	20.48	3.20	12.02	2.254
CQA0181	165	45	245	160	28.84	3.28	17.54	3.289
CQA0181	164	40	210	150	19.84	3.44	10.87	2.038
CQA0182	156	40	315	175	42.59	4.04	27.94	5.239
CQA0182	172	50	280	165	33.43	3.56	19.24	3.608
CQA0182	171	45	280	165	35.31	3.74	21.87	4.101
CQA0182	198	55	290	210	35.09	3.48	23.31	4.371
CQA0182	183	55	270	180	36.47	3.76	24.95	4.678
CQA0182	166	40	280	180	29.69	3.28	18.04	3.383
CQA0182	189	45	320	215	43.71	3.96	26.84	5.033
CQA0182	188	45	270	185	30.78	4.02	19.20	3.600
CQA0381	148	40	190	160	22.68	3.38	12.09	2.267
CQA0381	156	30	160	130	14.21	3.30	7.68	1.440
CQA0381	161	35	175	135	16.48	3.04	8.90	1.669
CQA0381	164	35	190	130	18.88	3.16	10.43	1.956
CQA0381	175	40	185	145	22.65	3.54	14.41	2.702
CQA0381	164	35	160	125	16.22	2.98	8.88	1.665
CQA0381	167	35	195	125	16.88	3.12	8.89	1.667
CQA0381	158	35	150	150	20.75	3.16	12.34	2.314
CQA0382	151	40	195	150	32.64	3.88	22.09	4.142
CQA0382	156	40	250	165	32.90	3.74	20.44	3.833
CQA0382	167	45	210	200	38.91	3.84	25.83	4.843
CQA0382	149	40	180	155	26.38	3.74	17.28	3.240
CQA0382	161	45	185	155	27.87	3.84	18.52	3.473
CQA0382	148	40	230	160	31.63	3.70	18.93	3.549
CQA0382	136	35	235	155	33.41	3.48	22.39	4.198
CQA0382	166	55	240	160	37.43	3.66	23.14	4.339
CQA0401	165	40	255	160	21.97	3.66	14.18	2.659
CQA0401	149	35	230	135	21.52	3.76	13.88	2.603
CQA0401	171	40	300	150	23.28	3.72	14.61	2.739
CQA0401	153	35	220	130	18.96	3.70	10.94	2.051
CQA0401	168	40	320	170	21.58	3.24	13.16	2.468
CQA0401	143	35	240	120	20.90	3.80	13.08	2.453
CQA0401	162	35	260	130	24.61	3.46	15.99	2.998
CQA0401	146	30	230	110	20.22	3.78	12.71	2.383
CQA0402	178	35	210	120	19.01	3.70	11.41	2.139
CQA0402	157	35	210	120	21.11	4.66	13.19	2.473
CQA0402	150	35	195	140	19.45	3.88	11.81	2.214
CQA0402	140	35	200	110	17.27	4.06	9.95	1.866
CQA0402	148	35	260	130	20.73	4.06	12.40	2.325
CQA0402	158	40	220	130	20.81	4.22	12.61	2.364
CQA0402	154	40	235	120	22.05	3.42	13.19	2.473
CQA0402	160	35	230	120	20.66	4.08	12.67	2.376

CQA0021	135	35	190	140	24.13	3.02	14.48	2.715
CQA0021	134	35	235	130	18.40	3.02	11.43	2.143
CQA0021	137	35	210	135	23.50	3.08	14.71	2.758
CQA0021	145	35	240	140	14.10	3.20	7.34	1.376
CQA0021	126	30	190	120	12.98	2.88	6.16	1.155
CQA0021	133	35	195	130	12.98	2.82	10.51	1.971
CQA0021	138	35	200	140	19.16	2.83	11.93	2.237
CQA0021	146	32	200	13	16.25	3.24	9.60	1.800
CQA0022	141	35	220	140	23.77	2.90	12.75	2.391
CQA0022	156	35	195	135	31.32	3.88	18.00	3.375
CQA0022	170	60	300	230	75.64	3.12	47.35	8.878
CQA0022	143	35	180	135	30.30	3.22	18.66	3.499
CQA0022	158	35	240	130	25.97	3.90	17.10	3.206
CQA0022	175	55	285	180	66.96	3.56	35.86	6.724
CQA0022	175	60	355	285	87.47	3.04	54.18	10.159
CQA0022	169	45	300	150	86.31	3.74	44.01	8.252
CQA0301	157	40	280	135	26.67	3.82	16.83	3.156
CQA0301	163	45	260	150	27.87	3.74	16.95	3.178
CQA0301	160	40	250	120	29.85	3.78	20.63	3.868
CQA0301	169	45	265	185	41.37	3.80	23.21	4.352
CQA0301	171	35	245	105	23.34	3.14	12.91	2.421
CQA0301	158	40	200	130	26.49	3.52	17.56	3.293
CQA0301	178	35	230	150	30.59	3.84	19.08	3.578
CQA0301	162	40	235	155	31.45	3.56	18.30	3.431
CQA0302	180	40	336	195	39.63	3.54	22.95	4.303
CQA0302	187	40	255	175	23.32	3.44	12.83	2.406
CQA0302	170	35	280	125	26.76	3.30	12.08	2.265
CQA0302	188	45	250	170	41.98	3.64	25.01	4.689
CQA0302	175	40	250	160	29.01	3.56	18.81	3.527
CQA0302	193	40	310	155	28.88	3.14	13.17	2.469
CQA0302	170	35	275	130	26.76	3.36	16.47	3.088
CQA0302	171	35	305	145	26.01	3.40	13.48	2.528
CQA0601	169	35	245	105	19.76	3.10	11.44	2.145
CQA0601	173	40	245	130	20.12	3.32	10.13	1.899
CQA0601	181	45	295	145	34.98	3.34	21.49	4.029
CQA0601	178	40	255	135	26.79	3.66	16.08	3.015
CQA0601	173	40	245	135	30.16	3.44	19.97	3.744
CQA0601	185	40	275	185	33.42	3.32	20.63	3.868
CQA0601	179	40	285	135	29.16	3.46	17.50	3.281
CQA0601	172	35	215	120	22.63	3.28	13.31	2.496
CQA0602	173	45	265	160	32.09	3.44	20.27	3.801
CQA0602	180	45	275	155	29.11	3.24	18.37	3.444
CQA0602	183	50	295	175	30.20	3.60	16.47	3.088
CQA0602	169	40	220	135	18.18	3.76	11.73	2.199
CQA0602	170	40	225	125	18.52	3.32	10.28	1.928
CQA0602	168	35	215	125	20.28	3.06	11.76	2.205
CQA0602	170	30	205	110	18.21	3.64	10.76	2.018
CQA0602	175	35	235	110	20.63	3.50	12.21	2.289
CQA0061	179	45	330	185	38.65	4.16	22.34	4.189
CQA0061	172	40	285	140	39.75	3.94	23.31	4.371
CQA0061	173	35	265	125	24.11	3.94	14.19	2.661
CQA0061	170	35	250	120	20.82	4.08	13.38	2.509
CQA0061	168	40	225	135	20.58	3.88	14.18	2.659
CQA0061	169	45	265	140	34.48	4.18	21.52	4.035

CQA0061	172	40	245	130	24.36	3.84	14.41	2.702
CQA0061	175	40	255	130	20.42	3.70	11.91	2.233
CQA0062	170	55	315	180	61.53	4.04	33.80	6.338
CQA0062	151	50	300	230	60.37	3.88	32.81	6.152
CQA0062	148	40	300	180	50.02	3.88	39.05	7.322
CQA0062	174	40	360	195	66.01	4.24	25.16	4.718
CQA0062	172	50	260	180	59.60	3.82	39.33	7.374
CQA0062	164	50	260	160	37.50	3.82	23.52	4.410
CQA0062	176	55	300	215	54.89	3.76	30.83	5.781
CQA0062	163	45	290	160	39.26	4.08	24.33	4.562
CQA0211	166	40	270	166	28.60	3.56	17.69	3.317
CQA0211	155	40	300	145	30.88	3.16	18.48	3.465
CQA0211	143	35	235	135	20.19	4.30	12.25	2.297
CQA0211	155	50	210	110	19.78	4.18	12.15	2.278
CQA0211	164	40	245	130	21.73	3.22	13.63	2.556
CQA0211	160	40	255	120	30.71	3.78	21.13	3.962
CQA0211	153	40	250	140	18.71	2.90	10.35	1.941
CQA0211	160	37	220	135	21.68	3.50	13.05	2.447
CQA0212	153	40	220	145	25.93	3.64	15.50	2.906
CQA0212	154	40	260	145	24.53	3.20	14.63	2.743
CQA0212	148	40	225	130	16.24	4.98	9.65	1.809
CQA0212	153	35	260	125	17.14	3.64	10.94	2.051
CQA0212	138	40	210	140	23.41	2.80	14.75	2.766
CQA0212	165	40	285	170	45.83	3.86	28.26	5.299
CQA0212	160	45	285	155	36.89	3.48	22.62	4.241
CQA0212	153	40	280	160	34.26	3.46	20.49	3.842
CQA0131	170	40	285	135	24.04	3.86	15.35	2.878
CQA0131	179	40	260	145	27.16	2.92	15.18	2.846
CQA0131	172	40	255	135	25.42	3.94	13.89	2.604
CQA0131	173	40	250	140	23.13	3.94	13.20	2.475
CQA0131	182	50	270	140	30.04	3.94	18.25	3.422
CQA0131	173	40	240	130	16.69	3.80	8.25	1.547
CQA0131	177	40	275	135	24.32	4.00	14.27	2.676
CQA0131	174	40	290	145	35.01	3.98	22.52	4.223
CQA0132	144	45	275	160	44.95	3.90	28.25	5.297
CQA0132	169	40	300	200	42.45	4.16	24.45	4.584
CQA0132	155	35	275	150	31.34	4.18	18.20	3.413
CQA0132	169	35	240	130	26.58	4.22	21.79	4.086
CQA0132	188	40	300	165	38.70	4.32	24.13	4.524
CQA0132	161	40	255	150	27.47	4.26	13.95	2.616
CQA0132	173	55	330	170	39.49	4.16	24.14	4.526
CQA0132	153	40	300	155	36.65	3.78	23.90	4.481
CQA0031	190	45	350	175	49.25	4.12	28.38	5.321
CQA0031	178	47	290	160	42.09	4.56	26.26	4.924
CQA0031	165	40	270	160	40.87	4.32	25.45	4.772
CQA0031	145	35	250	150	25.33	4.12	15.08	2.828
CQA0031	181	48	270	140	45.62	4.18	31.48	5.903
CQA0031	158	40	260	130	31.67	4.28	19.22	3.604
CQA0031	182	40	270	160	26.58	3.76	15.52	2.910
CQA0031	133	55	300	180	45.46	4.62	26.38	4.946
CQA0032	156	43	250	135	29.31	4.32	18.07	3.388
CQA0032	149	75	280	130	33.24	4.12	20.00	3.750
CQA0032	164	60	235	160	52.10	4.14	31.72	5.948
CQA0032	164	40	240	135	37.26	4.06	26.29	4.929

CQA0032	167	60	360	135	94.69	4.10	60.62	11.366
CQA0032	149	40	230	130	29.03	3.82	14.59	2.736
CQA0032	141	40	265	140	35.30	4.16	22.64	4.245
CQA0032	142	40	280	150	42.09	4.24	24.93	4.674
CQA0371	183	60	335	165	58.08	3.50	27.18	5.096
CQA0371	175	50	275	145	46.34	3.60	24.44	4.583
CQA0371	170	45	230	135	28.80	3.64	14.01	2.627
CQA0371	172	40	250	135	28.88	3.50	13.67	2.563
CQA0371	168	40	225	130	32.28	3.56	17.96	3.368
CQA0371	177	55	260	170	60.11	3.88	31.19	5.848
CQA0371	174	55	265	165	53.20	3.54	28.67	5.376
CQA0371	179	55	285	180	66.42	3.66	33.24	6.233
CQA0372	170	40	260	135	27.54	3.76	16.02	3.004
CQA0372	178	40	315	125	33.21	3.72	19.80	3.713
CQA0372	167	35	210	115	28.32	4.08	19.42	3.641
CQA0372	170	35	235	145	31.54	4.50	20.77	3.894
CQA0372	168	40	210	100	26.64	3.58	16.05	3.009
CQA0372	175	40	255	120	29.91	4.10	17.54	3.289
CQA0372	174	40	255	115	26.92	3.78	16.37	3.069
CQA0372	171	45	205	145	29.84	4.10	17.74	3.326
CQA041	175	40	270	135	27.84	4.32	16.85	3.159
CQA041	167	40	225	130	26.11	3.98	17.72	3.323
CQA041	173	40	265	130	23.55	3.78	14.25	2.672
CQA041	177	45	280	135	33.40	4.04	21.17	3.969
CQA041	174	40	250	120	24.23	4.34	15.06	2.824
CQA041	178	45	260	135	29.76	4.48	19.46	3.649
CQA041	180	45	270	155	31.53	3.74	19.98	3.746
CQA041	169	35	210	125	27.85	4.16	18.06	3.386
CQA0291	173	55	265	120	21.72	3.74	12.23	2.293
CQA0291	168	45	215	140	22.62	3.36	12.89	2.417
CQA0291	165	40	190	125	19.05	3.22	11.47	2.151
CQA0291	164	40	175	145	27.28	4.02	17.25	3.234
CQA0291	169	35	230	125	18.98	3.22	11.04	2.070
CQA0291	166	40	200	120	20.24	3.10	8.12	1.523
CQA0291	166	40	215	130	19.91	3.10	11.31	2.121
CQA0291	170	30	235	135	27.84	3.70	17.68	3.315
CQA0292	165	40	200	125	20.22	3.50	13.09	2.454
CQA0292	167	40	225	120	24.18	4.34	12.18	2.284
CQA0292	168	35	230	115	18.98	3.94	11.28	2.115
CQA0292	170	40	230	120	18.22	4.00	11.07	2.076
CQA0292	164	45	205	125	24.49	3.96	15.32	2.873
CQA0292	173	45	255	125	28.47	4.32	19.83	3.718
CQA0292	166	35	210	105	13.24	3.20	7.23	1.356
CQA0292	167	35	215	120	14.98	3.70	8.65	1.622
CQA0351	160	45	230	120	33.26	3.44	18.83	3.531
CQA0351	162	50	230	135	30.70	3.66	18.04	3.383
CQA0351	155	40	200	135	20.91	4.04	11.89	2.229
CQA0351	159	45	205	140	33.13	4.08	20.53	3.849
CQA0351	158	35	195	115	19.57	3.80	11.65	2.184
CQA0351	163	35	220	110	25.25	3.30	14.68	2.753
CQA0351	160	35	190	120	24.65	4.14	14.65	2.747
CQA0351	167	40	245	125	33.02	4.18	20.65	3.872
CQA0352	159	40	190	115	21.18	3.68	11.94	2.239
CQA0352	164	35	220	105	20.41	3.54	11.17	2.094

CQA0352	160	40	200	110	18.04	3.18	8.82	1.654
CQA0352	161	45	215	130	23.28	3.50	12.70	2.381
CQA0352	162	40	215	130	21.18	3.68	12.73	2.387
CQA0352	165	40	220	115	18.05	3.84	10.30	1.931
CQA0352	164	40	250	115	21.94	3.52	13.03	2.443
CQA0352	163	45	220	115	19.44	3.52	12.60	2.363
CQA0201	171	40	230	130	25.42	3.68	10.42	1.954
CQA0201	170	35	215	135	19.25	2.88	9.40	1.763
CQA0201	174	35	200	130	20.02	3.84	9.89	1.854
CQA0201	177	40	230	120	19.38	3.34	9.64	1.808
CQA0201	176	45	230	125	18.97	2.88	9.74	1.826
CQA0201	179	35	240	120	18.80	3.16	9.60	1.800
CQA0201	180	35	255	125	20.85	2.92	10.83	2.031
CQA0201	175	35	205	125	17.65	2.98	8.40	1.575
CQA0202	181	45	215	145	25.86	3.60	15.56	2.918
CQA0202	168	40	175	125	19.38	3.70	11.72	2.198
CQA0202	170	55	215	165	40.83	3.26	25.24	4.733
CQA0202	173	35	215	120	19.29	3.08	11.97	2.244
CQA0202	168	35	185	110	20.89	3.24	13.19	2.473
CQA0202	174	35	220	120	20.19	3.34	11.47	2.151
CQA0202	175	35	195	120	18.31	3.36	11.31	2.121
CQA0202	170	40	180	115	20.14	2.96	11.84	2.220
CQA0141	181	35	220	110	18.86	3.80	10.56	1.980
CQA0141	184	40	295	120	23.89	3.06	13.55	2.541
CQA0141	177	40	210	135	24.03	3.68	14.95	2.803
CQA0141	178	30	210	115	15.59	3.24	8.94	1.676
CQA0141	182	35	230	115	18.83	2.90	9.85	1.847
CQA0141	185	40	225	120	27.43	4.06	16.47	3.088
CQA0141	186	35	235	125	22.94	3.54	13.15	2.466
CQA0141	183	40	235	130	23.38	3.38	13.14	2.464
CQA0142	188	45	255	140	29.86	3.74	19.18	3.596
CQA0142	186	50	290	155	38.12	2.96	21.96	4.118
CQA0142	177	40	200	135	19.87	2.78	10.68	2.003
CQA0142	170	35	190	110	14.05	3.18	7.97	1.494
CQA0142	176	35	220	115	19.63	3.34	10.27	1.926
CQA0142	183	50	285	150	34.92	3.48	20.01	3.752
CQA0142	182	40	235	125	23.98	3.42	14.49	2.717
CQA0142	185	40	230	120	22.01	3.12	13.35	2.503
CQA0161	160	40	205	125	22.05	3.68	12.86	2.411
CQA0161	155	35	135	125	16.75	3.98	10.00	1.875
CQA0161	164	40	210	135	22.34	2.38	14.59	2.736
CQA0161	160	40	180	145	23.52	3.80	15.31	2.871
CQA0161	167	40	220	135	24.70	2.62	13.43	2.518
CQA0161	160	35	135	135	17.41	3.70	11.08	2.078
CQA0161	161	40	165	125	20.39	3.26	12.24	2.295
CQA0161	167	35	190	125	20.41	3.52	12.66	2.374
CQA0162	157	40	185	165	33.51	3.94	23.60	4.425
CQA0162	152	35	165	125	20.31	3.34	12.54	2.351
CQA0162	166	35	195	140	40.22	3.74	32.43	6.081
CQA0162	167	50	195	135	47.36	3.76	27.53	5.162
CQA0162	173	50	205	140	35.94	4.02	22.45	4.209
CQA0162	177	40	240	135	27.14	3.88	17.79	3.336
CQA0162	158	35	155	130	30.56	3.96	22.24	4.170
CQA0162	155	50	165	185	45.22	3.88	29.26	5.486

CQA053	190	50	265	160	45.74	3.84	26.41	4.952
CQA053	185	35	220	140	27.41	3.86	16.87	3.163
CQA053	187	40	235	130	32.12	4.34	20.56	3.855
CQA053	191	40	270	135	40.88	4.38	23.13	4.337
CQA053	195	35	265	115	28.11	3.84	17.21	3.227
CQA053	193	40	260	130	29.21	4.10	18.59	3.486
CQA053	180	35	215	120	26.62	4.30	16.84	3.158
CQA053	183	35	275	120	25.08	4.38	16.19	3.036
CQA011	182	45	285	145	37.97	4.34	28.62	5.366
CQA011	169	40	225	145	27.75	4.10	16.83	3.156
CQA011	175	40	260	130	30.92	4.54	19.87	3.726
CQA011	183	40	280	135	28.16	3.30	17.20	3.225
CQA011	179	40	275	130	28.62	4.00	17.93	3.362
CQA011	177	45	260	145	30.56	4.02	18.56	3.480
CQA011	170	35	245	125	25.92	4.18	16.13	3.024
CQA011	168	40	220	135	31.54	4.30	20.18	3.784
CQA017	176	45	255	155	38.27	4.36	23.53	4.412
CQA017	181	60	285	170	46.88	4.26	29.44	5.520
CQA017	170	40	215	135	44.41	4.24	26.97	5.057
CQA017	174	40	230	125	33.02	3.78	20.66	3.874
CQA017	177	45	265	160	34.56	4.12	25.31	4.746
CQA017	167	40	180	135	34.08	4.30	21.57	4.044
CQA017	172	50	255	195	47.61	3.68	31.16	5.843
CQA017	172	40	230	145	33.61	3.60	20.92	3.923
CQA031	190	40	230	135	27.41	3.64	16.93	3.174
CQA031	179	45	245	160	28.33	4.02	18.04	3.383
CQA031	184	55	280	175	40.14	3.80	25.60	4.800
CQA031	191	40	225	125	26.39	3.62	16.08	3.015
CQA031	172	35	215	125	26.28	4.08	17.03	3.193
CQA031	188	40	230	125	21.90	3.70	17.39	3.261
CQA031	170	40	215	140	26.18	3.64	16.30	3.056
CQA031	186	45	265	145	33.26	4.24	21.25	3.984

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 01: Aporque de las plantas de quinua.



Foto 02: Parcela de quinua de grano amarillo después del riego respectivo.



Foto 03: Deshije de la parcela de quinua de grano amarillo.



Foto 04: Parcela de quinua de grano amarillo con su respectiva identificación.



Foto 05: Plantas de quinua en estado de grano lechoso.



Foto 06: Panoja antes de la madurez fisiológica. **Foto 07:** Panoja en momento de la cosecha.



Foto 08: Trillado de los cultivos seleccionados de quinua grano amarillo.



Foto 09: Venteado de los cultivos seleccionados de quinua de grano amarillo.



Foto 09: Pesado del rendimiento de cada panoja de quinua de grano amarillo.



Foto 10: Pesado de las 1000 semillas de cultivares seleccionadas de quinua.



Foto 12: Agitando el tubo de ensayo para obtener la atura de la espuma.



Foto 11: Evaluación del contenido de saponina de los cultivares seleccionados.