

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**POTENCIAL AGRONÓMICO Y CALIDAD DE GRANO EN
VARIETADES TRADICIONALES DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* W.) PROCEDENTES DEL
ALTIPLANO EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE
CANCHAN – HUÁNUCO**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

ARBAIZO CASTAÑEDA, Eliel Karl

HUANÚCO – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A Dios, porque me ha guiado en esta vida en todo momento y me ha enseñado a valorar cada día las grandezas de este mundo. Gracias Señor Jesucristo y Virgen Santísima.

A mi querido padre Víctor Celino Arbaizo Fernández y a mi querida madre Constantina Castañeda Falcón, el homenaje de gratitud y cariño por su amor, su paciencia y su apoyo incondicional brindado en todo momento, por inculcarme principios y valores de vida y por ser mi referente de lucha, esfuerzo y perseverancia.

A mis hermanos: Norma, Miuller, Deysi, Thalía, Mavila, Yadira y Kruffer por el apoyo, la confianza brindada, el aprecio y la consideración con mucho cariño.

A mi amiga Yudy W. Jorge Aquino, gracias por el apoyo incondicional proporcionado en los momentos más difíciles, con mucho cariño.

A mi abuelita Vinuca Fernández Trinidad, por su apoyo incondicional, y a mi abuelito Eleuterio Arbaizo Condeso, siento mucho su partida y que no puede compartir estos momentos, pero sé que está muy feliz por el logro obtenido.

A mis tíos: Lopechino, Papías, Hermiliano, Nivardo, Josefina, Rosalina, Valeriana y sus esposas(os), muchas gracias por todo lo brindado y por ser ejemplo de honradez, solidaridad y altruismo.

A todos mis primos(as), para que sigan el camino de la superación constante, sin olvidar nuestras raíces.

Dedicado de todo corazón a todos ellos con mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a la Escuela Académico Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, a sus docentes y autoridades que con sus sabios conocimientos me guiaron y me apoyaron en mi formación académica.

De la misma forma expreso mi imperecedero reconocimiento a la Dra. Luz Gómez Pando, Jefa del Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Directora de la presente investigación, por haberme dirigido, orientado y financiaron en convenio con CONCYTEC el proyecto de investigación.

A la Dra. Milka Tello Villavicencio, por su amistad, asesoría y enseñanzas en la elaboración y ejecución del presente proyecto de investigación.

Al Centro de Producción, Investigación y Experimentación – Canchan, de manera especial al Ing. Wilbaldo Sánchez Herrera, quien ha brindado las facilidades como administrador de la mencionada institución, para llevar acabo la fase de campo de la presente investigación.

A mis padres, por toda una vida de dedicación y sacrificio que han servido para el bien de mi formación profesional.

A mis hermanos(as), mis tíos(as), mis primos(as), a mi abuelita, por todo su apoyo brindado, en especial por apoyarme en el trabajo de campo de la presente investigación.

A mis amigos(as) y compañeros(as) de aula, de forma especial al Bach. Yudy Wilda Jorge Aquino, por brindarme su amistad cada día, por todos los momentos compartidos y por el apoyo brindado durante la sustentación de la tesis.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el potencial agronómico y calidad de grano en variedades tradicionales de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) procedentes de Altiplano en condiciones edafoclimáticas de Canchan - Huánuco. Las semillas de las quinas fueron seleccionadas y proporcionados por el Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, los mismos que fueron ubicados en el campo bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales, en ellos se evaluaron las variables de rendimiento, comportamiento de mildiu, fenología y calidad del grano. Los resultados muestran que los tratamientos VT 1010 y VT 1009 obtuvieron mayores rendimientos con 0,34 y 0,33 kg por Área Neta Experimental respectivamente; los tratamientos VT 1010 y Blanca de Hualhuas fueron catalogados como variedades resistentes al ataque del mildiu; el tratamiento Negra Gallena es considerado como la variedad precoz con una media de 93,00 días y el tratamiento Cotaguasi Arequipa-1 fue considerado como la variedad tardío con una media de 191,67 días al alcanzar la madurez fisiológica; el tratamiento Toledo Blanca presento alto contenido de proteína con una media de 18,73 % y 0,00 % de saponina.

Palabras claves: Calidad, fenología, grano, madurez fisiológica, mildiu, rendimiento.

ABSTRACT

The objective of the present investigation work was to evaluate the agronomic potential and grain quality in traditional varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) coming from Highland under conditions edafoclimáticas of Canchan - Huánuco. The seeds of the quinas were selected and provided by the Program of Cereals and Native Grains of the Agrarian National University The Molina, the same ones that were located at random in the low field the Design of Complete Blocks with 12 treatments and 3 repetitions, making a total of 36 experimental units, in them the yield variables, mildiu behavior, fenología and quality of the grain were evaluated. The results show that the treatments VT 1010 and VT 1009 obtained bigger yields with 0,34 and 0,33 kg for Experimental Net Area respectively; the treatments VT 1010 and Blanca of Hualhuas were classified as resistant varieties to the attack of the mildiu; the treatment Quarter note Gallena was considered as the precocious variety with a stocking of 93,00 days and the treatment Cotaguasi Arequipa-1 it was considered as the late variety with a stocking of 191,67 days when reaching the physiologic maturity; the treatment Toledo Blanca presents high protein content with a stocking of 18,73 % and 0,00 % saponin.

Key words: Quality, fenología, grain, physiologic maturity, mildiu, yield.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.1.1.	Variedades del cultivo de quinua.....	11
2.1.2.	Rendimiento del cultivo de quinua.....	15
2.1.3.	Fenología del cultivo de quinua.....	19
2.1.4.	Comportamiento de plagas y enfermedades.....	26
2.1.4.1.	Plagas.....	26
2.1.4.2.	Enfermedades.....	32
2.1.4.3.	Aves plaga.....	36
2.1.5.	Evaluación de plagas y enfermedades.....	37
2.1.6.	Calidad del grano de quinua.....	40
2.1.6.1.	Granulometría.....	40
2.1.6.2.	Proteínas.....	40
2.1.6.3.	Saponinas.....	42
2.1.7.	Condiciones edafoclimáticas del cultivo de quinua.....	44
2.1.7.1.	Clima.....	44
2.1.7.2.	Suelo.....	48
2.2.	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN EL CULTIVO DE QUINUA.....	49

2.3.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
2.4.	VARIABLES O RELACIÓN DE VARIABLES.....	54
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	56
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	58
3.4.	FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	61
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	62
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	62
3.5.2.	Datos a registrar.....	63
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	68
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
IV.	RESULTADOS.....	77
V.	DISCUSIONES.....	114
VI.	CONCLUSIONES.....	125
VII.	RECOMENDACIONES.....	126
VIII.	LITERATURA CONSULTADA.....	127

I. INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) es un grano andino de la familia Quenopodiáceas, que fue cultivada y domesticada en el Perú desde tiempos prehispánicos, actualmente se cultiva desde Tacna hasta Piura y desde el nivel de mar hasta 4 000 metros de altura, en Sudamérica se extiende desde Venezuela, Colombia hasta Chile y Argentina, además se cultiva en EE.UU. y Europa.

En estas últimas décadas, la quinua por su enorme tolerancia a los factores adversos de la agricultura, como temperaturas extremas, sequías, heladas, salinidad y otros factores limitantes, es considerada como una alternativa valiosa para la seguridad alimentaria.

En Perú en el año 2012, se cosecharon aproximadamente 38 493 has en 14 departamentos, de ellos Puno representando aproximadamente el 70 % del área cosechada y de la producción nacional que oscila 44 207 toneladas, así mismo el rendimiento promedio nacional esta alrededor de los 1 148 kg/ha (MINAG, 2013). En la Región Huánuco el año 2010, se sembraron aproximadamente 350 has, obteniendo rendimientos bajos de 814 kg/ha y una producción regional de 279,40 toneladas (DRA, 2010).

En el año 2011, se exportaron 7 792 toneladas que representa el 19 % de la producción nacional, cuyo valor asciende los 25 375 miles FOB US\$. La quinua peruana se exporta a más de 29 países, como principal destino de mercado es Estados Unidos, Alemania, Canadá y entre otros (MINAG, 2013).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento (FIA, 2010).

Su valor nutricional, representado por el contenido de proteínas en promedio entre 11 y 20 % tanto en calidad como en cantidad, se constituye en un alimento funcional e ideal para el organismo, ya que es el único grano que posee todos los aminoácidos esenciales para el organismo humano (leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina), que lo hace superior a los cereales y leguminosas de mayor difusión en el mundo. La lisina es uno de los aminoácidos de mayor importancia, puesto que se le confiere la capacidad de mejorar el desarrollo de las células del cerebro, como consecuencia, de la inteligencia, aprendizaje y los reflejos. Además, la quinua contiene altos niveles de carbohidratos, minerales y vitaminas, calcio, fósforo, hierro, riboflavina y vitamina C y no posee gluten, característica que la hace apropiada para personas con problemas de sobrepeso o alergia a este compuesto y para la fabricación de alimentos dietéticos.

Por otro lado el gobierno actual está impulsando programas y proyectos encaminados hacia el desarrollo, en este marco se considera que los granos de origen andino son estratégicos para la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos, puesto que constituyen importantes alternativas para la agricultura, para la alimentación a todo nivel y para la exportación.

El cultivo de quinua constituye una actividad productiva, alternativa, viable y rentable, considerando las cualidades y propiedades nutritivas, agronómicas, industriales y la demanda en el mercado nacional e internacional garantiza el éxito de recuperar y reintroducir variedades adecuadas en las parcelas de los pequeños productores del Valle de Rio Higueras y Huánuco, de esta forma se contribuye a mejorar la dieta alimenticio y las condiciones socioeconómicas de las familias.

Este trabajo pretendió evaluar variedades de quinua, procedentes del Altiplano, que permitió seleccionar la mejor variedad en base a la adaptación, rendimiento y calidad de grano en condiciones agroecológicas de Valle de Rio Higueras, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el potencial agronómico y calidad de grano en variedades tradicionales de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) procedentes de Altiplano en condiciones edafoclimáticas de Canchan - Huánuco.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar el rendimiento de las variedades en estudio.
- ✓ Determinar el comportamiento de mildiu en las variedades de estudio.
- ✓ Determinar el comportamiento de fases fenológicas de las variedades en estudio.
- ✓ Determinar contenido de proteínas y el contenido de saponinas de las variedades en estudio.
- ✓ Comparar las diferentes variedades de quinua en los principales factores agronómicos, la resistencia a mildiu, la más precoz en las fases fenológicas, alto contenido de proteínas y bajo contenido de saponinas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Variedades del cultivo de quinua

León (2003) manifiesta que las variedades con mayor difusión y mayor aceptación por el mercado, en el departamento de Puno se tienen:

- a) Grano blanco: Salcedo-INIA, Illpa-INIA, blanca de Juli, kancolla, chewecca, tahuaco, Camacani I y Camacani II.
- b) Grano de color: Pasankalla y Amarilla de Marangani.

MINCETUR (MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO) (2006) reporta los principales variedades de quinua cultivadas en Puno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales variedades de quinua cultivadas en Puno

Variedades	Período Vegetativo	Principales características	Rendimiento t/ha	Procedencia /origen
Kancolla	Tardía (180-210 días)	Grano blanco, tamaño mediano, (alto contenido de saponina soluble), panoja amarantiforme, resistente al frío, al granizo y enfermedades como el mildiu.	1 – 1,1	Cabanillas – Puno
Blanca de Juli	Semi tardía (160-180 días)	Buen rendimiento, grano blanco muy pequeño, casi dulce, (muy poca Saponina soluble), panoja intermedia, relativamente resistente al frío.	0,9 – 1,5	Juli-Puno.
Cheweca	Semi tardía (160-180 días)	Regular rendimiento, grano pequeño muy dulce, panoja laxa, resistente al frío.	0,8 – 1,0	Orurillo y Asillo-Puno

Sajama	Precoz (150 días)	Alto rendimiento, grano blanco, grande y dulce, (libre de saponina soluble) panoja blanca glomerulada, poca resistencia al granizo, susceptible al mildiu.	0,9 – 1,2	Bolivia
Salcedo INIA	Precoz (160 días)	Grano grande de color blanco resistente a heladas (-2 °C), tolerante al Mildiu.	1 – 1,2	Real boliviana x Sajama,
Illpa INIA	Precoz (150 días)	Grano de tamaño grande color blanco, tolerante al Mildiu.	1 – 1,2	Sajama x Blanca de Juli

Fuente: MINCETUR (2006).

AGROBANCO (2012) reporta que la quinua se clasifica en las siguientes categorías o ecotipos:

- a) Quinuas de valle: Crecen en valles entre los 2000 y 3000 metros de altitud. Dentro de este grupo tenemos a las variedades Rosada de Junín, Nariño, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa y otras.
- b) Quinuas de altiplano: Estas quinuas se hallan alrededor del lago Titicaca y son resistentes a las heladas. Entre las principales variedades se consideran Blanca de Juli, Kancolla, Cheweca y Witulla.
- c) Quinuas de terrenos salinos o salares: Se cultivan en las llanuras del altiplano boliviano y soportan terrenos salinos y alcalinos. En este grupo se encuentran las variedades Kellu, Michka y Real Blanca.
- d) Quinuas del nivel del mar: Estas quinuas están más adaptadas a climas húmedos. Las variedades Baer, Litu, y Pichaman pertenecen a este grupo.
- e) Quinuas de yungas: Su adaptación a climas subtropicales les permite adecuarse a niveles más altos de precipitación y de calor.

Cuadro 2. Principales variedades sembradas en el Perú

Variedades o ecotipos	Altitud (msnm)	Color de grano	Sabor	Periodo vegetativo
Blanca Junín	1 500 – 3 500	Blanco	Dulce	160 – 180
Rosada Junín	2 000 – 3 500	Blanco	Dulce	160 – 180
Nariño Amarillo	800 – 2 500	Blanco	Dulce	180 – 200
Maranganí	800 – 3 500	Amarillo	Amarga	160 – 180
Quillahuaman INIA	800 – 3 500	Blanco	Semidulce	160 – 180
Tahuaco	1 500 – 3 900	Blanco	Semidulce	150
Kancolla	800 – 4 000	Blanco	Dulce	140 – 160
Cheweca	1 500 – 3 500	Amarillo	Dulce	150 – 180
Chucapaca	800 – 3 900	Blanco	Semidulce	150 – 160
Camiri	800 – 4 000	Blanco	Semidulce	150 – 160
Camacan II	800 – 4 000	Blanco	Semidulce	150 – 160
Rosada de Cusco	800 – 3 500	Blanco	Semidulce	160 – 180
Real	500 – 4 000	Blanco	Semidulce	110 – 130
Boliviana Jujuy	500 – 3 500	Blanco	Semidulce	100 – 120
Sajama	> 3 500	Blanco	Dulce	150 – 170
Blanca de Juli	1 500 – 2 000	Blanco	Semidulce	150 – 180
Mantaro	1 500 – 3 500	Blanco	Semidulce	160 – 180
Hualhuas	1 500 – 3 500	Blanco	Semidulce	160 – 180
Salcedo INIA	2 500 – 3 000	Blanco	Dulce	150 – 160

Fuente: AGROBANCO (2012).

Mujica *et al* (2013) mencionan que en el área andina existen diferentes tipos de quinua que varían de una zona ecológica a otra y difieren en su comportamiento, fenología, morfología tecnología de cultivo, resistencia a factores abióticos y bióticos y utilización, distinguiéndose claramente 8 tipos de quinua.

- a) Quinuas del altiplano: Son plantas pequeñas de diferentes colores, adaptadas a las orillas del Lago Titicaca, con contenido variable de saponinas de seis meses de periodo vegetativo, menos resistente al frío y a la sequías, mediana resistencia al mildiu. Ejemplo: Blanca de Juli, Pasankalla, Salcedo INIA, Cheweca, Negra Ccollana, Chullpi.
- b) Quinuas de los salares: Son plantas de tamaño grande, ramificado, plantas de diferentes colores, con granos grandes y con alto contenido de saponina, resistencia a la sequía, adaptado a suelos salinos,

arenosos y con alto contenido de sales, susceptible al ataque de kcona kcona y mildiu, adaptado a condiciones a altas, secas y frías. Ejemplo: Real, Sajama, Pandela, Utusaya, Toledo.

- c) Quinuas de valles interandinos: Son plantas altas, ramificado de largo periodo vegetativo de granos grandes y pequeños, hojas grandes, plantas de diferentes colores, susceptible a mildiu, generalmente de alto contenido de saponina. Ejemplo: Rosado de Huancayo, Amarilla de Marangani, Blanca de Junín, Amarilla de Áncash.
- d) Quinuas de zonas áridas y secas: De corto periodo vegetativo, con modificaciones morfológicas, fisiológicas, anatómicas, bioquímicas, fenológicas para resistir el déficit de humedad, plantas pequeñas y hojas pequeñas, de colores variados, con alto contenido de betacianinas y oxalato de calcio. Ejemplo: Antahuara, Ucha, Ccoyto.
- e) Quinuas de zonas altas y frías: plantas pequeñas, de colores intensos generalmente amarillo, rojizos o purpuras en planta y granos, de panojas compactas pequeñas, con mecanismos pronunciados de enrollamiento de las hojas, precoces, amargas, de alto contenido de proteínas, resiste al frio, generalmente sembrados por encima de los 4 000 msnm. Ejemplo: Huariponcho, Pasankalla, Witulla.
- f) Quinuas de costa y cercanas al mar: Plantas pequeñas poco ramificados, resistente a la sequía y salinidad, hojas pequeñas, con granos pequeños, duros generalmente protegido por el perigonio que se adhiere fuertemente al grano, resistente al exceso de humedad, de días largos e indiferentes. ejemplo: Kingua mapuche, Lito, Faro, Islunga.
- g) Quinuas de ceja de selva y zonas tropicales: Plantas altas muy ramificadas, con hojas grandes de colores vistosos y muy intensos, panojas laxas y grandes, granos pequeños, resistente al mildiu y al exceso de humedad, calor y fuerte evapotranspiración. Ejemplo: Tupiza, Amarilla de Marangani.

- h) Quinuas de alta precipitación: Plantas altas muy ramificadas, de panoja grande, resistentes al mildiu y de alta producción, resistentes a precipitaciones intensas y suelos de poco drenaje, atacados fuertemente por caracoles, de periodo vegetativo largo. Ejemplo: Nariño, Tupiza, Sogamoso, Tunkahuan.

2.1.2. Rendimiento del cultivo de quinua

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

MINCETUR (2006) para el año 2004 registro la producción mundial de quinua de 52 000 t, distribuidos en tres países andinos: Perú con 27 000 t, Bolivia con 25 000 t y Ecuador con 600 t. En el año 2003 los rendimientos en promedios por ha del Perú fueron de 1,190 kg/ha, superiores en 100 % a los obtenidos en Bolivia (500 kg/ha) y Ecuador (520 kg/ha).

Flores *et al* (2010) manifiesta que los rendimientos con la tecnología baja es de 500 a 800 kg/ha; con la tecnología mediana es de 800 a 1 500 kg/ha y con la tecnología alta es de 1 500 a 3 500 kg/ha.

Cáceres *et al* (2010) manifiestan que las zonas productoras de quinua en el Perú, son el departamento de Puno, seguido en orden de importancia por los departamentos de Junín, Arequipa, Cusco, Huancavelica, Ancash, Ayacucho y Apurímac, que generan un rendimiento promedio entre 800 a 1 500 kg/ha.

Los mismos autores indican que el rendimiento promedio anual mejoró de 0,68 t/ha a 0,98 t/ha entre los años 1985 y 2002 es decir en un 46 %, debido principalmente al aumento del área cosechada, producción y al incremento de la productividad.

Marca *et al* (2011) reporta que el contexto nacional del año 2010, la región Puno, es el principal productor de quinua con un área sembrada de 26 342 (75 % de la producción nacional), con rendimientos promedios de 1,21 t/ha y con una producción de grano de 31 951 toneladas (78%), seguido de las regiones de Ayacucho y Cusco (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de quinua por regiones año 2010

Región	Producción (t)	Área (ha)	Rendimiento (t/ha)
Puno	31 951	26 342	1,21
Cusco	1 890	2 054	0,92
Ayacucho	2 368	2 589	0,91
Arequipa	650	422	1,54
Huancavelica	358	469	0,76
Cajamarca	133	142	0,93
Otros	4 379	3 717	0,99
Total	41 079	35 313	

Fuente: Dirección de Información Agraria / D.R.A.-Huánuco (2010).

DRA (Dirección Regional Agraria) (2010) reporta el comportamiento de la producción de quinua en la región Huánuco (Cuadro 4), donde muestra que el área sembrada ha incrementado sistemáticamente desde 287 hectáreas en 2000-2001 a 350 hectáreas en 2009-2010. En cambio, el rendimiento ha sufrido variación entre 0,87 t/ha en 2000-2001 y 0,81 t/ha en 2009-2010, de igual manera la producción ha tenido oscilaciones entre las campañas agrícolas desde 249 hasta 279 toneladas.

Cuadro 4. Superficie cosechada, rendimiento y producción de quinua en los últimos 10 años en la región Huánuco

Campaña Agrícola	Producción (t)	Área (ha)	Rendimiento (t/ha)
2000 - 2001	249,00	287,00	0,87
2001 - 2002	351,00	448,00	0,79
2002 - 2003	306,00	379,00	0,82
2003 - 2004	281,00	372,50	0,79
2004 - 2005	323,00	400,75	0,79
2005 - 2006	305,00	379,00	0,82
2006 - 2007	295,00	367,00	0,84
2007 - 2008	296,00	362,00	0,82
2008 - 2009	303,00	381,00	0,82
2009 - 2010	279,40	350,00	0,81

Fuente: Dirección de Información Agraria / D.R.A.-Huánuco (2010).

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) (2012) reporta que la área cultivada y producción de quinua a nivel mundial en el año 2009 (Cuadro 5) y las zonas de producción de quinua a nivel nacional en el año 2010 (Cuadro 6).

Cuadro 5. Área cultivada y producción de quinua en el mundo 2009

País	Área cultivada		Producción	
	(ha)	(%)	(t)	(%)
Bolivia	47 534	56,37	30 412	43,50
Perú	34 069	40,40	38 866	55,59
Ecuador	1 000	0,93	642	0,92
Canadá	800	0,95		
Colombia	600	0,71		
EEUU.	200	0,24		
Dinamarca	100	0,12		
Alemania	20	0,02		
Total	84 323	100	69 920	100

Fuente: INIA (2012).

Cuadro 6. Zonas de producción de quinua en el Perú año 2010

Departamentos	Área cultivada	Producción	Rendimiento
	(ha)	(t)	(kg/ha)
Amazonas	4	2	608
Ancash	141	148	1 052
Apurímac	1 186	1 212	1 023
Arequipa	422	650	1 541
Ayacucho	2 589	2 368	915
Cajamarca	142	133	935
Cuzco	2 054	1 890	920
Huancavelica	469	358	763
Huánuco	352	286	814
Ica	16	40	2 500
Junín	1 153	1 586	1 375
La libertad	410	430	1 049
Moquegua	34	23	684
Puno	26 342	31 951	1 213
Total Nacional	35 314	41 077	1 163

Fuente: INIA (2012).

MINAG (Ministerio de Agricultura) (2013) reporta que para diciembre del año 2012, se registró 38 493 hectáreas como superficie cosechada, con un crecimiento del 8,5% en comparación al año 2011. En cuanto a la producción existen unas 44 207 toneladas con un ascenso de 7,3% con

respecto al año 2011. El rendimiento promedio es alrededor de 1 148 kg/ha, con una variación de -1,1 % en comparación al mismo periodo del año 2011. Se destaca el rendimiento del departamento de Arequipa que es aproximadamente de 2 834 kg/ha, el mejor a nivel nacional. Puno como principal productor del país mantiene rendimientos de 1 100 kg/ha (Cuadro 7, 8 y 9).

Cuadro 7. Superficie cosechada (ha)

Departamentos	2011	2012	Var %	Part %
Puno	27 337	27 445	0,4 %	71,3 %
Ayacucho	1 952	3 641	86,5 %	9,5 %
Cusco	1 866	2 233	19,7 %	5,8 %
Apurímac	1 094	1 297	18,5 %	3,4 %
Junín	1 191	1 432	20,2 %	3,7 %
Huancavelica	472	540	14,4 %	1,4 %
Arequipa	498	594	19,3 %	1,5 %
Huánuco	352	356	0,1 %	0,9 %
La Libertad	328	400	22,1 %	1,0 %
Cajamarca	151	203	34,4 %	0,5 %
Ancash	132	177	34,1 %	0,5 %
Restos del País	99	176	78,2 %	0,3 %
Total Nacional	35 472	38 493	8,5 %	100,00 %

Fuente: MINAG-OEEE (2013).

Cuadro 8. Producción nacional (t)

Departamentos	2011	2012	Var %	Part %
Puno	32 740	30 179	-7,8 %	68,3 %
Ayacucho	1 444	4 185	189,9 %	9,5 %
Cusco	1 796	2 227	24,0 %	5,0 %
Apurímac	1 262	2 095	66,0 %	4,7 %
Junín	1 448	1 882	29,9 %	4,3 %
Huancavelica	429	503	17,1 %	1,1 %
Arequipa	1 013	1 683	66,2 %	3,8 %
Huánuco	293	306	4,4 %	0,7 %
La Libertad	354	505	42,9 %	1,1 %
Cajamarca	141	190	34,6 %	0,4 %
Ancash	140	183	30,8 %	0,4 %
Restos del País	121	269	122,3 %	0,6 %
Total Nacional	41 182	44 182	7,3 %	100,00 %

Fuente: MINAG-OEEE (2013).

Cuadro 9. Rendimiento promedio (kg/ha)

Departamentos	2011	2012	Var %
Puno	1 198	1 100	-8,2 %
Ayacucho	740	1 149	55,4 %
Cusco	963	997	3,6 %
Apurímac	1 153	1 615	40,1 %
Huancavelica	910	932	2,3 %
Arequipa	2 034	2 834	39,3 %
Huánuco	824	860	4,3 %
La Libertad	1 080	1 264	17,0 %
Cajamarca	934	935	0,1 %
Ancash	1 059	1 033	-2,5 %
Promedio Nacional	1 161	1 148	-1,1 %

Fuente: MINAG-OEEE (2013).

2.1.3. Fenología del cultivo de quinua

Arteaga (2007) define como el estudio de la variación temporal de los ciclos reproductivos, es esencial para el estudio ecológico de las plantas y porque permite conocer la temporalidad de la foliación, floración y fructificación en un ciclo anual.

Mujica *et al* (2013) manifiestan que la fenología, son cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas, así mismo permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronóstico de la cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento.

León (2010) menciona que la duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola.

a) Emergencia:

Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra.

b) Dos hojas verdaderas:

Es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces.

c) Cuatro hojas verdaderas:

Se observan dos pares de hojas extendidas y aun están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra.

d) Seis hojas verdaderas

Se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.

e) Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra.

f) Inicio de panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

g) Panojamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra.

h) Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por es perigonio de un color verde limón.

i) Floración

Se considera a esta fase cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentra cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente.

j) Grano lechoso

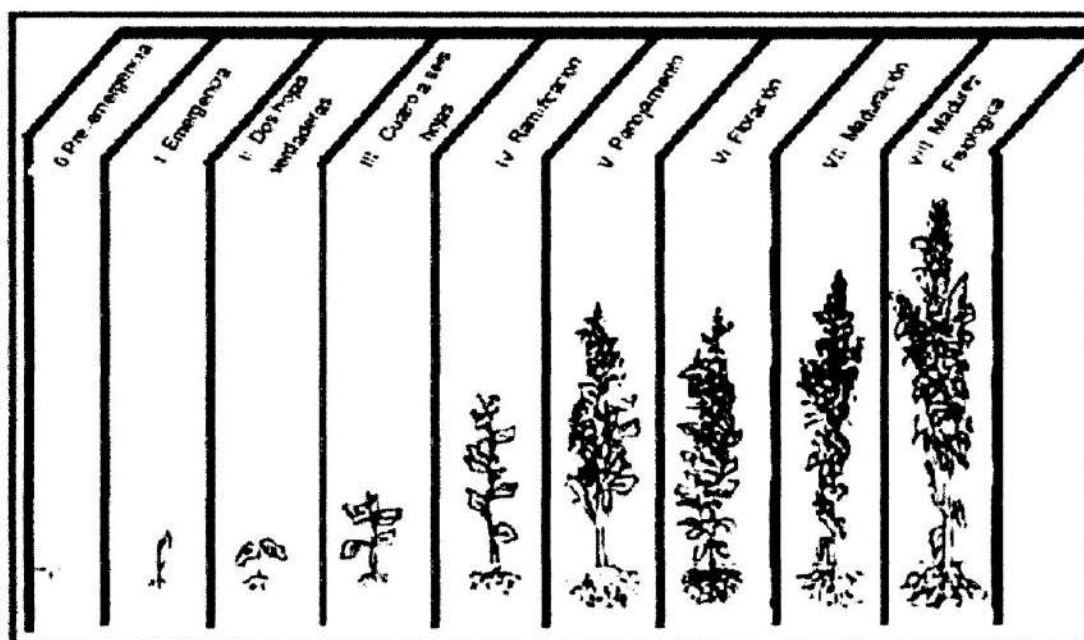
El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento.

k) Grano pastoso

El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque, de Kona-kona (*Eurysacca quinoae*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

l) Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16 %, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta.



Fuente: Juvenal M. León Hanco.

Figura 1. Fases fenológicas de la quinua

Mujica *et al* (2013) mencionan que la quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permite identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, determina catorce fases fenológicas.

a) Emergencia

Es cuando las plantas salen del suelo y extiende las hojas cotiledonales, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios por la succulencia de los cotiledones.

b) Dos hojas verdaderas

Es cuando aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra, en esta fase se produce el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas.

c) Cuatro hojas verdaderas

Se observa dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice, ocurre de 24 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequías; sin embargo es susceptible al ataque de masticadores de hojas.

d) Seis hojas verdaderas

Se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se toman de color amarillento, esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra.

e) Ramificación

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida

por las hojas sin dejar el descubrimiento la panoja, ocurre de 45 a 50 días de la siembra, en esta fase es más susceptible a las bajas temperaturas y heladas; durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle.

f) Inicio de panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, se produce una fuerte elongación del tallo así como engrosamiento; en esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurysacca quinoae* Polvolmy (Q'hona-q'hona).

g) Panojamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman, asimismo se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a 70 días de la siembra.

h) Inicio de floración

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequias y heladas.

i) Floración

Es cuando el 50 % de las flores de la inflorescencia se encuentra abiertas, ocurre de los 85 a 95 días de la siembra, es muy susceptible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2 °C, debe observarse la floración a medio día, se han observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38 °C se produce aborto de los flores.

j) Grano acuoso

Es cuando los frutos de la panoja están recientemente formados y al ser presionados por las uñas dejan salir un líquido acuoso algo espeso y de color cristalino, ocurre de 95 a 100 días de la cosecha.

k) Grano lechoso

Es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionado explotan y dejan salir un líquido lechoso, ocurre de 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento.

l) Grano pastoso

Es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, ocurre de 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de Q'hona q'hona causan daños considerables al cultivo.

m) Madurez fisiológica

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta una resistencia a la penetración, ocurre de 160 a 180 días de la siembra el contenido de humedad de grano varía de 14 a 16 %, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación.

n) Madurez de cosecha

Es cuando la planta cosechada a madurez fisiológica es emparvada y los granos que se encuentran en las panojas han perdido suficiente humedad que facilite la trilla, el contenido de humedad del grano varía entre 12 – 13 %, ocurre de 180 a 190 días.

2.1.4. Comportamiento de plagas y enfermedades

Flores *et al* (2010) sostienen que la identificación de plagas y enfermedades en el cultivo de la quinua es indispensable para realizar el control oportuno de plagas y enfermedades.

Las fitopestes en quinua son las plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas. Estimar las pérdidas es difícil y complejo; sin embargo, la información es muy importante para orientar una mejor política de asistencia técnica en protección vegetal.

INIA (2012) reporta que la quinua está expuesta a una serie de plagas y enfermedades que afectan principalmente el follaje, tallo, panoja y granos.

2.1.4.1. Plagas

León (2003) indica que la producción y productividad de la quinua es limitada por la acción nociva de insectos plaga, estos dañan directamente cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos, además, indirectamente las heridas provocadas por el daño del insecto permitirá la entrada de microorganismos y ocasionan enfermedades.

Además el autor indica que los insectos más importantes son: "kcona kcona" o "q'haqo kuru" y "panojero" o ticuchi. Se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son alrededor del 35 %.

a) kcona kcona (*Eurysacca melanocampta*)

Las larvas cuando son pequeñas minan, pegan hojas y brotes tiernos, las adultas destruyen inflorescencias, granos lechosos, pastosos y maduros. Los ataques son más intensos en periodos de sequía y con temperaturas relativamente altas (veranillos), habiéndose registrado de 15 a 20 larvas en una planta (panoja), disminuye la calidad y cantidad del grano en un 50 %.

b) Panojero

El “panojero” es perjudicial en ciertas campañas agrícolas, la densidad poblacional larval está relacionada con las variaciones del clima. Inicialmente las larvas se comen entre ellas (canibalismo) y los sobrevivientes son cortadores de plantas tiernas, los adultos son detonadores y destructores de panojas. En infestaciones altas se han registrado seis larvas por planta (panoja), causando daños en el rendimiento de la quinua en un 35 a 40 %.

Tapia y Fries (2007) manifiestan que las plagas están muy relacionadas a la ocurrencia de sequias o veranillos que se presentan normal en las partes altas de los Andes durante la época de crecimiento de la planta, las plagas de quinua se pueden agrupar según el daño y los insectos causantes. La kcona kcona es la plaga más importante, ataques intensos pueden ocasionar la pérdida total de producción, que destruyen el ovario de las flores o los granos lechosos. Otra plaga muy dañina son los denominados ticuchi que atacan a la quinua de preferencia durante la primera edad (cuatro a ocho hojas) o recién germinadas, cortándole a la altura del cuello de la raíz (Cuadro 10).

Cuadro 10. Principales plagas de la quinua en Puno

Nombre común	Nombre científico	Daño	Presencia
Ticonas, ticuchis	<i>Feltia experta</i>	Cortador	Eventual
Gusano cortador	<i>Copitarsia turbata</i>	Cortador	Eventual
Kcona kcona	<i>Eurysacca melanocampta</i>	Minador	Frecuente
Mosca minadora	<i>Liriomiza brasiliensis</i>	Minador	Eventual
Polilla de la quinua	<i>Herpetogramma sp.</i>	Minador	Potencial
Gusano medidor	<i>Perizoma sordescens</i>	Minador	Eventual
Padre curu	<i>Epicauta latitarsum</i>	Masticador	Potencial
Escarabajo negro	<i>Epicauta willei</i>	Masticador	Potencial
Pulguilla saltadora	<i>Epitrix subcrinita</i>	Masticador	Eventual
Pulgón verde	<i>Mysus sp.</i>	Picador chupador	Eventual
Piojo	<i>Macrosiphum sp.</i>	Picador chupador	Potencial
Trips	<i>Frankinellia tuberosis</i>	Picador chupador	Frecuente

Fuente: Tapia y Fries (2007).

Flores *et al* (2010) mencionan que en el cultivo de quinua, se registran tres categorías de insectos plaga: clave, ocasional y potenciales (Cuadro 11).

Cuadro 11. Categorías de insectos plaga en *Chenopodium quinoa* Willd

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

Fuente: Flores *et al* (2010).

a) Panojero (*Copitarsia turbata* H.B)

Cuando la característica de la plaga es intermitente (solo durante ciertas campañas agrícolas), el efecto perjudicial del "panojero" larval se evidencia sobre la capacidad reproductiva de la planta y se expresa en pérdidas de rendimiento ocasionando daños del 32 % en cosecha.

b) Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae* Pavolnii)

El ataque del kcona kcona es más frecuente en la época de sequía y de veranillo, donde las larvas minan y destruyen las hojas y las inflorescencias en formación, pegando las hojas tiernas y comiendo en su interior, también, atacan a las plantas en maduración comiéndose los

granos. El perjuicio larval se expresa en términos de pérdida en rendimiento del grano. Durante la cosecha, disminuye los rendimientos en calidad y cantidad del grano en un 40 a 50 %.

c) Mosca minadora

Causan daños en las hojas y a veces en los tallos. Se reconoce su ataque por las galerías o minas que forman al comer; siendo éstas de color blanco sucio, en forma serpenteada, que luego se alarga en forma de manchas.

d) Oruga de las hojas e inflorescencias

Los daños que causan las larvas se notan en las hojas tiernas y en las flores, porque las pegan. También, se comen los granos maduros.

e) Polilla de la quinua

Los daños que ocasionan son semejantes a los que causa la oruga.

f) Gusano medidor

Las larvas de este insecto son las que causan daños en las hojas cuando están tiernas; en los granos, cuando están pastosos o secos.

g) Acchu, Karhua, Padre Curo o escarabajo negro de las hojas

Los adultos o escarabajos causan daños en las hojas, se vuelven esqueléticos y se caen. También, pueden atacar a las inflorescencias tiernas, causándoles daños similares a los de las hojas, pueden destruir campos enteros en pocos días si su ataque es fuerte.

h) Pulgilla Saltona

Los escarabajos atacan a las hojas de las plantas tiernas haciendo pequeñas perforaciones circulares como huecos causados por perdigones.

i) Pulgones

Causan daños directos (succión de la savia de las hojas, los brotes, de tallos tiernos o inflorescencias) e indirectos (transmisión de enfermedades por virus) en las plantas de quinua. Se les encuentra en colonias en ataques severos, causando la muerte de la planta por su debilitamiento y marchitez; esto se produce sobre todo en lugares con altas temperaturas y poca humedad (veranillos).

j) Cigarritas

Tanto las ninfas como los adultos causan daños en las hojas y a veces en los tallos y las panojas. Los daños se reconocen por la presencia de puntos amarillos en los órganos atacados, causando posteriormente encrespamiento.

k) Trips o llajas

Dañan los tejidos tiernos de la planta al chuparles la savia, hasta producir un vacío. Ello produce la formación de heridas o lesiones por donde fácilmente se introducen agentes patógenos, causantes de enfermedades.

Arana (2010) manifiesta las siguientes plagas:

a) Khona Khona, kcacco curu o wicwi (*Eurysacca melanocampta*)

El ataque de estos insectos es más intenso en épocas de sequía, los daños que ocasionan en las hojas son minaduras, enrollamiento y en la panoja después de floración, come los granos destruyéndolo, dejando al pie de la planta un polvo blanco como harina.

b) Gusano panojero o gusano medidor (*Perisoma sordescens*)

INIA (2012) reporta las siguientes plagas:

a) *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick

Se considera que las larvas de "kcona kcona" durante las diferentes fases del cultivo pueden realizar dos tipos de daño: en el follaje y en los

granos. El perjuicio larval durante la cosecha, disminuye los rendimientos en calidad y cantidad del grano de 40 a 50 %. El Umbral de Daño Económico (UDE) para *Eurysacca* en quinua es de cinco a seis larvas por panoja, a partir de 8 larvas por planta ocasionan pérdidas considerables de la producción y a medida que se incrementa el número de larvas, obviamente se incrementa las pérdidas. Una pérdida del 100% ocurre cuando la población sobrepasa 120 larvas por planta de quinua.

b) *Copitarsia turbata* H.S.

En plantas de quinua, las larvas son cortadoras de plantas tiernas, defoliadores, destructor de panojas y barrenadores de tallos.

AGROBANCO (2012) reportaron que la principal plaga que ataca al cultivo de quinua es *Eurysacca quinoae* Povolny "kona kona". Esta plaga ataca en el estadio de larva y el órgano afectado son las panojas de la quinua, moliendo los granos y estos se pueden apreciar en el suelo al pie de cada tallo, que puede ocasionar grandes pérdidas económicas (Cuadro 12).

Cuadro 12. Plagas de la quinua

Nombre científico	Nombre común	Estado que causa daño	Tipo de daño	Órgano atacado	Categoría
<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny	Kkona kcona, k'haq'o kuru	Larvas	Moedor de grano	Panojas	Clave
<i>Copitarsia turbata</i> H.S.	Panojero, ticuchi	Larvas	Cortadores de plantas	Tallos, panojas	Ocasional
<i>Epitrix</i> sp.	Piki piki, pulguilla saltona	Adultos	Perforador	Hojas	Potencial
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Pulgón, qhomer usa	Ninfas y adultos	Picador-chupador	Hojas y panojas	Potencial
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	Kuti, usa, qhomer usa	Ninfas y adultos	Picador-chupador	Hojas y panojas	Potencial
<i>Perizoma sordescens</i> Dognin	Gusano medidor, cuarta cuarta	Larvas	Defoliador	Hojas	Potencial

Fuente: AGROBANCO (2012).

Gómez y Aguilar (2012) manifiestan que las plagas causan daños en el cultivo de quinua que pueden reducir el rendimiento entre 8 a 40 %, dependiendo del tipo del insecto, la incidencia y la época de cultivo, y clasifican en insectos claves y secundarios.

Además indican que la kcona kcona es una de las plagas más importantes de la quinua, las larvas de primera generación minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación, las larvas de segunda generación afecta los granos en proceso de formación, crecimiento, maduración y secado de los granos aun en las parvas.

Cuadro 13. Categorización de plagas

Nombre científico	Nombre común	Tipo de daño	Categoría
<i>Eurysacca melanocampta</i>	kcona kcona,	Follaje y grano	Clave
<i>Copitarsia turbata</i>	Ticuchi, ticona	Cortadores de plantas tiernas	Clave
<i>Epitrix yanazara</i> <i>Epitrix subcritina</i>	Pulguilla, pulga saltona, piqui-kutis	Masticadores de follaje	Secundario
<i>Lyriomyza braziliensis</i>	Mosca minadora	Minadores de hoja	Secundario
<i>Herpetogramma bipunctalis</i> <i>Spoladea recurvalis</i> <i>Perisoma sordescens</i>	Polilla de la quinua Oruga de las hojas Gusano medidor	Follaje y grano	Secundario
<i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Frankliniella tuberosis</i> <i>Empoasca sp.</i> , <i>Bergallia sp.</i>	Pulgones, áfidos, piojos de plantas Trips, yagua, llaja Cigarritas, loritos	Picador-chupador y raspador	Secundario
<i>Agrotis ypsilon</i> , <i>Feltia spp.</i> , <i>Spodoptera eridania</i>	Complejo gusano de tierra	Cortadores de plantas tiernas	Secundario

Fuente: Gómez y Pando (2012)

2.1.4.2. Enfermedades

León (2003) reporta que el estudio de las enfermedades en quinua y su relación con organismos causales es relativamente reciente.

a) Mildiu

Es la enfermedad más importante y común, en cosecha ocasiona pérdidas que varía entre 20 a 25 %, la capacidad de desarrollo, propagación y adaptación del hongo es admirable en los diferentes lugares donde se

cultiva quinua, sin embargo, la infección es mayor en condiciones ambientales con alta humedad.

Agente causal: *Peronospora effusa*.

Síntomas: En la parte superior o haz de las hojas afectadas presentan manchas amarillas o rojizas, en la parte inferior o envés de las hojas correspondiente a las áreas amarillentas o rojizas se observa la característica pelusilla de color gris violáceo. En los tallos y ramas se manifiestan en forma de manchas menos pronunciadas que en hojas, las panojas son oscuras solo cuando la infección es intensa en toda la planta.

b) Punta negra

Esta es una de las enfermedades, conocido también como podredumbre marrón del tallo, que se presenta con mayor frecuencia en los cultivos.

Agente causal: *Phoma exigua* var. *Foveata*.

Síntomas: En tallos y hojas se observan lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo, que posteriormente abarca todo el diámetro del tallo que pueden alcanzar tamaños de 5 a 15 cm. y el tallo tiene un aspecto chupado, la parte apical de plantas se defoliar y mueren lentamente.

c) Mancha foliar

Agente causal: *Ascochyta hyalospora*.

Síntomas: Presenta manchas necróticas en las hojas, más o menos circulares, con centros de color crema y bordes ligeramente marrones. En el interior de las lesiones presentan unos puntitos negros correspondientes a las picnidias del hongo y cuando el ataque es intenso, las manchas se unen entre sí abarcando áreas grandes produciendo la caída de las hojas, hay fuertes defoliaciones.

d) Mancha oval del tallo

Agente causal: *Phoma cava*.

Síntomas: En el tallo se producen lesiones concéntricas ovaladas de tejido seco en cuyo centro se encuentran unos puntos como cabecillas de alfiler, las lesiones son de color blanquecino a gris en el centro y con bordes de color marrón rodeados de un halo de apariencia vitreo. Las partes atacadas de las plantas se mueren.

e) Mancha bacteriana

Agente causal: *Pseudomonas sp.*

Síntomas: Las hojas infectadas tienen un aspecto de puntos humedecidos que luego se tornan de color marrón oscuro, los tallos son de apariencia de color verdoso, se observa manchas irregulares y además presentan profundas lesiones. La diseminación y el desarrollo de la bacteria son rápido cuando la humedad relativa del aire y del suelo son altas.

Flores *et al* (2010) sostienen que hasta el momento, se han identificado tres tipos de enfermedades (Enfermedades del follaje, tallo y raíz), además indican que por el momento, el mildiú es la enfermedad más importante de la quinua y la que mayores daños causa en la planta.

a) Mildiu o quemado

Agente causal: *Peronospora farinosa* Fr.

La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas; infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provocan defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua.

El mismo autor citado por Danielsen *et al* (2010) encontraron que el mildiu, bajo condiciones de alta presión de enfermedad, redujo los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua: Utusaya, LP-4B, La Molina 89, Blanca de Juli, Kancolla, Jujuy, Amarilla de Maranganí,

Ingapirca y Utusaya, cultivar de los salares bolivianos, fue el más afectado con una pérdida del 99%.

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

Síntomas: La sintomatología varía en las diferentes variedades, fases fenológicas de desarrollo y órgano infectado de la planta. Generalmente, la enfermedad se inicia en las hojas inferiores, propagándose hacia las hojas superiores. En la cara superior, se observan manchas amarillas pálidas (cloróticas) o rojizas de tamaño y forma variable y en la cara inferior, se ve una pelusilla de color plomo o gris violáceo (esporángio y esporangióforos). Cuando los ataques son intensos en las panojas presentan una coloración oscura.

b) Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)

Los síntomas de esta enfermedad son manchas necróticas en las hojas, más o menos circulares, con el centro de color crema y los bordes algo marrones. Éstas, son de un tamaño aproximado de 5 a 10 mm de diámetro. Sus fuertes ataques pueden provocar defoliaciones en las plantas.

c) Podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* Var. *Foveata*)

Esta enfermedad causa daños considerables en la quinua cultivada e incluso la muerte de ésta. Los síntomas de su ataque se observan en los tallos y en las panojas, con lesiones marrones. Al interior de estas lesiones, se pueden observar puntitos negros; éstos son los hongos, que causan la enfermedad. El tamaño de las lesiones es de unos 5 a 15 cm. El tallo presenta un aspecto chupado, con la parte superior amarillenta. Las partes cercanas al ápice no cuentan con hojas, pudiendo doblarse y quebrarse en los puntos afectados.

Arana (2010) indica que mildiú es la principal enfermedad de la quinua en condiciones extremas puede causar pérdidas hasta 100 % del cultivo, se le reconoce por que las hojas afectadas presentan manchas amarillas o anaranjadas oscuras, en estas manchas se observan en la cara

superior de las hojas (haz), pero en la cara inferior (envés) crece una pelusilla de color plomo. Disminuye la calidad fotosintética, lo cual atrasa o adelanta la maduración de la planta y por tanto disminuye también el rendimiento.

INIA (2012) reporta que el mildiú es la enfermedad foliar más común de la quinua, causada por *Peronospora farinosa* f. Sp *chenopodii*, un hongo que se disemina en el campo y se conserva de una campaña agrícola a la siguiente, la enfermedad se extiende formando nuevas manchas. Al final, todo el tejido afectado muere dejando en la hoja zonas de color pajizo de tejido necrosado que abarcan áreas irregulares y comprometen una buena parte del área foliar. Esta enfermedad se halla distribuida en todos los lugares o países donde se cultiva quinua, Sudamérica, Norteamérica y Europa.

Gómez y Aguilar (2012) sostienen que el mildiu es el patógeno más severo en la quinua, es conocido por causar reducciones de 33 a 58 % aun en las variedades resistentes y clasifican en enfermedades principales o claves y secundarias:

1. Principales o claves: Mildiu (*Perenospora farinosa*) y podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua* var. *Foveata*).
2. Secundarias: Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*), Mancha ojival del tallo (*Phoma spp*) y mancha bacteriana (*Pseudomonas spp*).

2.1.4.3. Aves plaga

INIA (2012) reporta que las aves granívoras, son consideradas como potenciales amenazas en la producción de alimentos a nivel mundial, especialmente los cereales. El riesgo aviar es un importante impedimento para el desarrollo de producción intensiva de cereales, ya que en la actualidad no se dispone de estrategias preventivas ni programas seguros de control. En recientes estudios se identificó a 14 especies de la avifauna del cultivo de quinua, pertenecientes a las familias Columbidae, Emberizidae, Fringillidae, Psittacidae, Turdidae y Troglodytidae.

Gómez y Aguilar (2012) manifiestan que las aves atacan la quinua, al inicio durante la fase de germinación y desde la floración hasta la cosecha, pueden reducir en un 30 a 40 % la producción en campo, el ataque es más notorio en variedades dulces a semidulces.

Mujica *et al* (2013) mencionan que las aves se puede considerar como una plaga porque estas atacan a las plantas, en las últimas fases fenológicas, especialmente cuando el grano está en estado lechoso, pastoso o en plena madurez fisiológica; estas aves ocasionan la caída del grano de la panoja con mayor notorio en las variedades dulces, el nivel de daño puede llegar entre 30 a 40 % de la producción.

2.1.5. Evaluación de plagas y enfermedades

Tapia y Fries (2007) sostiene que la evaluación determina la severidad de la infestación, si se presenta en nivel bajo no requiere tomar medidas de control; algunos insectos pueden ser controlados por sus enemigos naturales o necesitan solo captura a mano. La evaluación consiste en tres etapas:

Primero: Contar antes del deshierbe los insectos cortadores *Copitarsia turbata* en cien plantas.

Segundo: Entre el deshierbe y aporque contar las larvas de *Eurysacca* y *Epicauta*, colonias de áfidos, predadores (chinche), *Anthocoridae*, *Nabidae*, arañas y coccinélidos en cien brotes terminales.

Tercero: Durante la maduración del grano contar las larvas de *Noctuideos*, *Eurysacca*, colonias de áfidos y predadores mencionados en la segunda etapa, en cien panojas.

Flores *et al* (2010) considera los siguientes pasos:

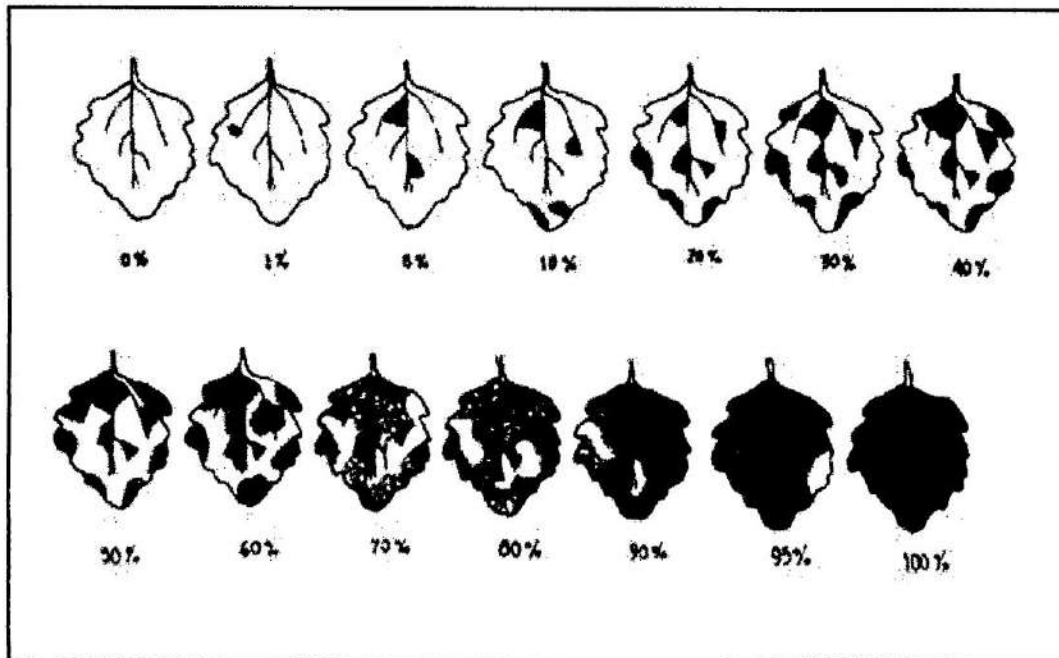
Primero: Hablar con el dueño del campo, él es quien sabe mejor la historia de su campo, aunque no maneje los nombres científicos de las plagas.

Segundo: Entrar al campo para observar e identificar qué está causando daño en el cultivo.

Tercero: Se deben identificar las plagas, enfermedades y beneficios de manera correcta. Si no se conoce la plaga o enfermedad, se debe sacar una muestra para reconocerla con una guía o mandarla al laboratorio.

El mismo autor citado por Danielsen y Ames (2010) indica que para evaluar una enfermedad en campo es complicado y depende de la persona, metodología, época e instrumentos (escalas) de evaluación y aconsejan determinar el porcentaje del área foliar afectado en hojas individuales y no en plantas enteras.

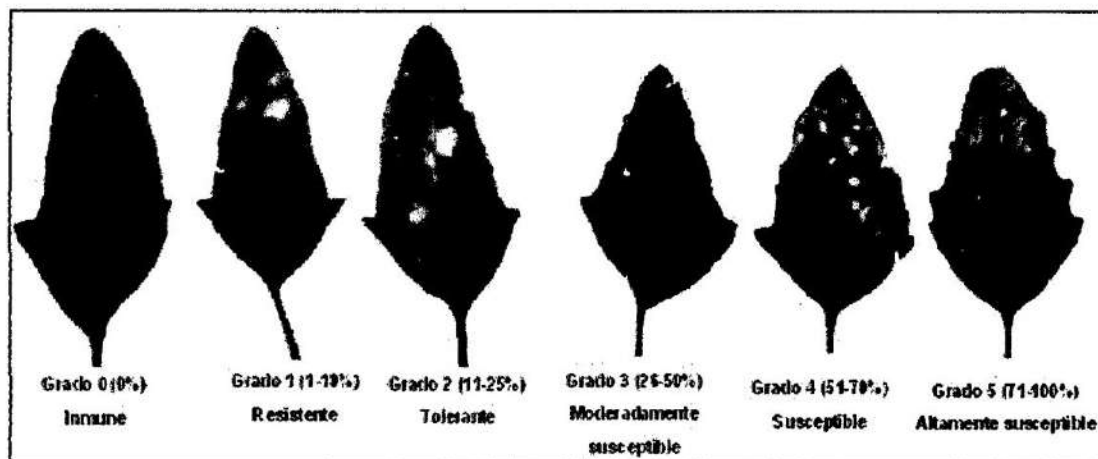
Se mide la severidad en 3 hojas por planta, una de cada tercio escogidas al azar, según una escala de 0 % hasta 100 % (Figura N° 2); luego se calcula el promedio de las 3 hojas para obtener el valor de la planta. El valor mínimo que indica presencia de enfermedad es 1 %. Con un mínimo de 3 evaluaciones, los valores de severidad se pueden usar para calcular el AUDPC (área bajo la curva de progreso de la enfermedad), parámetro usado para comparar resistencia/susceptibilidad y comportamiento de diferentes cultivares, bajo diferentes ambientes climáticos.



Fuente: Danielsen y Ames (2000).

Figura 2. Escala de evaluación para mildiu (*Peronospora farinosa*): porcentaje de área afectada.

Delgado *et al.* (2009) evaluaron el mildío veloso teniendo en cuenta la escala propuesta por Inguilan y Pantoja (2007), donde se toman diez plantas al azar y se evalúa la severidad del ataque midiendo el porcentaje de tejido afectado de cada planta.



Fuente: Inguilan y Pantoja (2007).

Figura 3. Escala gráfica del ataque de mildío veloso a hojas de quinua, según Inguilan y Pantoja (2007).

2.1.6. Calidad del grano de quinua

León (2003) manifiesta que la mayor importancia de la quinua radica en el contenido de aminoácidos que conforman su proteína (Lisina y Metionina), no siendo excepcionalmente alta en proteínas, aunque supera en este nutriente a otros cereales.

MINCETUR (2006) reporta que la demanda de quinua, tanto en el mercado interno y externo, se da preferencia en un 80 % a la quinua de color blanco con bajo contenido de saponina (quinua dulce a semi dulce), y granos de tamaño mediano a grande (1,8 a 2,0 mm), y un 20 % de la demanda requiere quinua de color.

PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos) (2011) reporta una característica fundamental de la quinua es que el grano, las hojas y las inflorescencias son fuentes de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados. Sin embargo, a pesar de su buen contenido de nutrientes, las investigaciones realizadas concluyen que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no están del todo disponibles, porque contienen sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes. Estas sustancias son los glucósidos denominados saponinas.

2.1.6.1. Granulometría

Gómez y Eguiluz (2012) indican que los granos grandes miden entre 2,2 a 2,8 mm, granos medianos miden de 1,8 a 2,2 mm y los granos pequeños son considerados menores de 1,8 mm.

2.1.6.2. Proteínas

León (2003) sostiene que los valores nutricionales del grano de quinua, están en función a la variedad.

a) Los valores nutricionales en 100 g de granos de quinua, fluctúan en:

Humedad 10,2 a 12 %.

Proteínas 12,5 a 14 %.

Grasas 5,1 a 6,4 %.

Cenizas 3,3 a 3,4 %.

Carbohidratos 59,7 a 67,6 %.

Fibra 3,1 a 4,1 %.

El grano de quinua además es rico en Fósforo y Calcio.

b) Los aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua:

Arginina 7,4%.

Isoleucina 6,4%.

Leucina 7,1%.

Lisina 6,6%.

Fenilalanina 3,5%.

Metionina 2,4%.

Tirosina 2,8%.

Treonina 4,8%.

Valina 4,0%.

La usina, es uno de los aminoácidos básicos de la quinua, además de estos aminoácidos la quinua contiene vitamina A como el caroteno, Vitamina B como la riboflavina, la niacina y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como calcio, Hierro, Fósforo, Potasio, principalmente.

PROINPA (2011) manifiesta que las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,90 % dependiendo de la variedad.

La literatura en nutrición humana indica que sólo cuatro aminoácidos esenciales probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas. Estos aminoácidos son la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano. Es así que si se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con el trigo y arroz, se puede apreciar su gran ventaja nutritiva.

Cien gramos de quinua contienen casi el quíntuple de lisina, más del doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, y cantidades muy superiores de leucina (todos ellos aminoácidos esenciales junto con el triptófano) en comparación con 100 gramos de trigo. Además supera a éste, en algunos casos por el triple en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina además de contener aminoácidos no presentes en el trigo como la prolina, el ácido aspártico, el ácido glutámico, la cisteína, la serina y la tirosina (todos ellos aminoácidos no esenciales).

Gómez y Eguiluz (2012) reportaron que el contenido de proteínas de las semillas de quinua varía entre 14 – 22 % siendo significativamente mayor que la de cereales. Sin embargo la ventaja nutricional más importante de la quinua es la composición de aminoácidos esenciales, los cuales están muy cerca de los recomendados por la FAO/OMS/UNU para todos los grupos de edad.

2.1.6.3. Saponinas

León (2003) indica que el grano de quinua en el pericarpio contiene un glucósido de sabor amargo llamado saponina, el mismo que se encuentra en un rango de 0,015 % en variedades dulces a 0,178% en variedades amargas.

Métodos para la desaponificación:

En húmedo: Consiste en dar varias lavadas en agua haciendo una fricción con las manos, también puede utilizarse piedras planas (batán) para eliminar las primeras capas del grano de quinua, de igual forma mediante el uso de máquinas lavadoras.

Secos: Para esto se utiliza máquinas escarificadores (peladoras en seco), una vez escarificado los granos deben ser enjuagados en agua; con este proceso se puede lograr el desaponificado de quinua en volúmenes considerables.

Secos y calor: Se realiza mediante el calentado de los granos con arena, precediéndose luego al frotado o pisado de la quinua con la arena, luego es ventilado y enjuagado.

PROINPA (2011) sostiene que las saponinas se encuentran en muchas especies vegetales, por ejemplo en la espinaca, espárrago, alfalfa y frejol soya. El contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5%. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas.

Las saponinas son sustancias orgánicas de origen mixto, ya que provienen tanto de glucósidos triterpenoides (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno. Estas moléculas se hallan concentradas en la cáscara de los granos y representan el principal factor antinutricional en el grano. Las saponinas no tienen una fórmula química bien definida por el origen dual anteriormente explicado. Las saponinas que se extraen de la quinua amarga se pueden utilizar en la industria farmacéutica y como potente insecticida natural que no genera efectos adversos en el hombre o en animales grandes.

Soraide (2011) manifiesta que el contenido de saponina es variable de acuerdo al ecotipo, las accesiones correspondientes a variedades dulces

contienen una concentración de saponinas igual o menor a 0,05 %, es importante señalar que tiene una relación directa la concentración de saponinas y el tamaño de grano, ya que la mayoría de las variedades amargas presentan granos grandes y las variedades dulces granos medianos y pequeños.

Gómez y Eguiluz (2012) reportaron que las saponinas le confieren el sabor amargo a los granos de quinua, que son compuestos químicos del tipo esterol o triperpenoide que forman espumas al ser lavado con agua, además indican que los niveles de saponinas son variables encontrándose desde quinuas dulces hasta quinuas muy margas, en función a la altura de la espuma, las quinuas con nada o poca espuma (0 – 0,7 cm de altura de espuma) pueden llamarse dulces y las quinuas con mucha espuma (más de 6,6 cm de altura de espuma) pueden llamarse muy amargas.

2.1.7. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de quinua

2.1.7.1. Clima

Cerón (2000) sostiene que la quinua es propia para el clima frío, es decir en la zona donde se cultiva la papa, trigo o cebada, además es resistente a las heladas requiere de buena humedad para su germinación y luego puede adaptarse a las tierras secas.

León (2003) indica que el clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación, etc.

- a) Agua: Necesita precipitación óptimo de 300 a 500 mm, con un máximo de 600 a 800 mm.
- b) Temperatura: La temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 a 15 °C, puede soportar hasta – 4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las mas susceptibles la floración y llenado de grano. Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C.

- c) Heladas: La quinua resiste sin problemas heladas hasta -5°C por 20 días, excepto en sus fases críticas, que son los primeros 60 días después de la siembra y la fase de la floración; también hay ecotipos que resisten bien a heladas hasta -8°C .
- d) Sequía: La quinua soporta épocas de sequía prolongada hasta 60 días, excepto en los estados fenológicos de germinación hasta 4 hojas verdaderas, floración y madurez de estado lechoso. Durante estas fases necesita casi 5 mm/día para un abastecimiento óptima.
- e) Humedad: Un exceso de humedad es dañino en las épocas de floración (polen se convierte inviable), madurez de estado pastoso y completo (la quinua puede germinar en la panoja), cosecha (altos costos de secado) y durante todo el ciclo del cultivo favorece al ataque de hongos.
- f) Granizo: Los granizos causan daños en el follaje, reduciendo la fotosíntesis y el rendimiento.
- g) Viento: Para el cultivo de la quinua deben evitarse los sectores excesivamente ventosos en vista de que son proclives a su rápida desecación y posteriormente el acame de las plantas.
- h) Radiación; La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo.
- i) Fotoperiodo: El cultivo de quinua prospera adecuadamente con 12 horas de luz por día, en el hemisferio sur, sobre todo en el altiplano Perú - Boliviano.
- j) Altitud: La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 metros sobre el nivel del mar.

PROINPA (2011) reporta que las características climáticas de la quinua son:

- a) Clima: Semiseco – frío.
- b) Precipitación: 250 – 500 mm.
- c) Temperatura óptima: 6 °C a 17 °C.

Huamán (2012) indica que el crecimiento y desarrollo de la quinua está determinado por la genética de la planta, por las condiciones ambientales de las cuales los más importantes son la radiación solar, la temperatura y la humedad del suelo.

- a) Radiación solar: La quinua, muestra una amplia adaptación a diferentes fotoperiodos, desde días cortos para su florecimiento, que se da en zonas cercanas a la línea ecuatorial, hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile.
- b) Precipitación: Requiere de 300 a 1 000 mm de agua durante su periodo vegetativo. En general crece bien con una buena distribución de lluvias durante su crecimiento y desarrollo, y condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha.
- c) Altitud: Crece desde el nivel del mar en Perú hasta los 4 000 m de altura en los andes de sur. Pero la mayor predominancia de los campos de cultivo está entre los 2 500 y 4 000 m de altura.
- d) Temperatura: Tolera una amplia variedad de climas. La planta no se ve afectada por climas fríos en cualquier etapa de desarrollo, excepto durante la floración. Las flores de la planta son sensibles al frío (esterilización del polen). Una temperatura media anual de 10 a 18 °C y oscilación térmica de 5 a 7 °C son los mas adecuados para el cultivo.

AGROBANCO (2012) sostiene que por ser una planta con gran adaptabilidad y tener amplia variabilidad genética, la quinua se adapta a diferentes climas, desde el desértico hasta el altiplano e indica los siguientes.

- a) Agua: La disponibilidad de humedad en el suelo es un factor determinante en la primera etapa del cultivo, desde que emerge hasta las primeras cuatro hojas, el requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 mm a 45 mm de 2 a 5 días. La cantidad óptima de agua es de 300 a 500 mm de precipitación por campaña. En la fase de maduración y cosecha requiere condiciones de sequía o estrés hídrico.
- b) Temperatura: En la etapa de floración, la planta puede resistir la disminución de temperatura hasta 1 °C. En la etapa de ramificación la planta no tiene mayores problemas a descensos de temperaturas de hasta - 4 °C. Por otra parte, la presencia de veranillos (temperaturas de 35 °C) puede afectar los procesos fisiológicos de la planta y producir aborto de flores, muerte de estigmas y estambres, lo que imposibilita la formación de polen e impide la formación de grano. La temperatura óptima está en el rango de 10 °C - 20 °C con una oscilación térmica de 5 °C - 7 °C.
- c) Heladas: Esta situación se presenta cuando hay descensos extremos de temperaturas por debajo de - 4 °C. Bajo esas condiciones se producen alteraciones fisiológicas en las células de las plantas y rupturas del plasma por la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares.
- d) Altitud: La quinua prospera desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm. En el primero se produce el periodo vegetativo corto con rendimientos altos (4 000 kg/ha) y en el segundo, se efectúa el periodo vegetativo largo, con las variedades como la Blanca de Junín, la altitud óptima es de 2 800 – 3 500 msnm.

Flores et al (2010) indica las siguientes condiciones climáticas:

- e) Altitud 2 800 – 3 500 m.s.n.m. (valles interandinos).
- f) Temperatura >10°C germinación, emergencia y crecimiento de la planta.

2.1.7.2. Suelo

Cerón (2000) dice que por su rusticidad no es exigente en fertilizantes químicos, pero requiere Calcio y Potasio en encalamiento, además los abonos orgánicos y en especial los provenientes de las explotaciones de cuyes y pollos dan un buen resultado.

León (2003) manifiesta que la quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos, pero prefiere un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedia y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa y tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6,5 a 8,5 con 12 mhos/cm. de C.E.

PROINPA (2011) menciona que características edáficas de la quinua son:

- a) Textura de suelo: Franco, Franco-arenoso.
- b) pH: 5,5 – 7,8.
- c) Salinidad: 2 – 8 ds/m.

Huamán (2012) dice que puede crecer en una amplia variedad de suelos cuyo pH varíe de 6 a 8,5. Prefiere los franco-arenosos con buen drenaje, ricos en nutrientes especialmente nitrógeno. Es susceptible al exceso de humedad en sus primeros estadios. Se ha observado producciones aceptables en suelos arenosos con déficit de humedad

AGROBANCO (2012) sostiene que la planta requiere de suelos francos o franco-arenosos, semiprofundos, con buen drenaje y con alto contenido de materia orgánica. La planta puede prosperar en suelos alcalinos hasta con pH 9, así como en suelos ácidos de hasta 4,5 de pH, esto dependerá de la variedad de quinua. El pH óptimo varía de 6,5 a 8,0.

2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN EL CULTIVO DE QUINUA

2.2.1. Ámbito regional

Trigos (1992) en su trabajo de investigación "comparativo de ecotipos seleccionado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)" realizado en la localidad de Canchan - Huánuco, uso el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones, se registraron los siguientes caracteres: inicio de floración, altura de plantas a la cosecha, días a la cosecha, longitud de panoja, peso hectolitrico, peso en kilogramos del Área Neta Experimental y rendimiento en kilogramos por hectárea. De los resultados obtenidos el ecotipo Mantaro y 0007 ocuparon los primeros lugares en peso en kilogramos del Área Neta Experimental con 3,19 y 3,13 kg equivalente a 4 331,00 y 4 246,00 kg/ha respectivamente, además fueron las mas precoces con 148,33 y 147,33 días a la cosecha respectivamente.

Paucar (1996) en su trabajo de investigación "comparativo de rendimiento de 20 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo las condiciones agroecológicas del Valle de Huánuco" realizado en la localidad de Cayhuayna - Huánuco, uso el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 20 tratamientos y 4 repeticiones, se registraron los siguientes caracteres: inicio de floración, altura de planta, días a la cosecha, longitud de panoja, peso hectolitrico, peso de grano del Área Neta Experimental expresado en kilogramo. Los resultados demuestran que el mejor tratamiento en peso de grano del Área Neta Experimental es la variedad Huacariz con 1,55 kg, seguido por la variedad Rosada de Yana con 1,43 kg, además ambas variedades presenta 139 días a la cosecha, cabe destacar que la variedad Rosada de Yana ocupo el segundo lugar con 180,40 cm para altura de plantas y el primer lugar con 60,28 cm para longitud de panoja, sin embargo la variedad Amarilla de Marangani y Selección Amarilla de Marangani UNSAAC fueron las mas precoces con 106 y 115 días a la cosecha, y sus rendimientos por Área Neta Experimental fueron de 1,11 y 1,28 kg ocupando el cuarto y tercer lugar respectivamente.

Laguna (1997) en su trabajo de investigación "introducción y selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo las condiciones agroecológicas de la zona de Llata, Huamaliés", uso el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones, se registraron los siguientes caracteres: inicio de floración, altura de planta a la cosecha, longitud de panoja, días a la cosecha, peso en kilogramos del Área Neta Experimental, coloración de panoja y tipo de panoja. Los resultados demuestran que la variedad Tahuaco sobresalió en rendimiento por Área Neta Experimental con 2,28 kg equivalente a 5 419,05 kg/ha, en longitud de panoja ocupó el tercer lugar con 64,00 cm, para altura de planta a la cosecha ocupó el treceavo lugar con 150,50 cm, y el periodo vegetativo es de 179 días a la cosecha; sin embargo la variedad Real Bolivia ocupó el segundo lugar en rendimiento por Área Neta Experimental con 1,89 kg que equivale a 4 507,74 kg/ha, en longitud de panoja ocupó el sexto lugar con 60,93 cm, para altura de planta a la cosecha ocupó el último lugar con 127,00 cm, además es la más precoz con 163,25 días a la cosecha, solo superado por variedad Camacani II con 160 días a la cosecha.

Chipana (1998) en su trabajo de investigación "evaluación de 16 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo condiciones de sierra baja", se ejecutó en el Centro de Investigación y Producción Canchan – Huánuco, uso el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 25 tratamientos y 4 repeticiones, se registraron los siguientes caracteres: días al inicio de la floración, altura de planta, días a la cosecha, longitud de panoja y rendimiento de grano (kg/ha). Los resultados demuestran que la variedad Huacariz ocupó el primer lugar en rendimiento con 1 988,25 kg/ha, para altura de planta ocupó el catorceavo con 101,40 cm, en longitud de panoja ocupó el tercer lugar con 30,80 cm, sin embargo la variedad Huacataz ocupó el segundo lugar con 1 857,25 kg/ha, para altura de plantas ocupó el primer lugar con 157,60 cm, en longitud de panoja ocupó el primer lugar con 32,80 cm; ambas variedades son de precocidad intermedia con 178 días a la cosecha.

2.2.2. **Ámbito nacional**

Bustamante (1974) en su trabajo de investigación "Comparativo de rendimiento en diez variedades de quinua de k'ayra (*Chenopodium quinoa* Willd)", la parte experimental se llevo a cabo en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco, uso el Diseño de Block Completo Randomizado con 10 tratamientos y 4 repeticiones, donde se registraron algunos caracteres morfológicos. Los resultados demuestran que el mejor tratamiento en rendimiento (grano) es la Variedad Sajama, con una producción de 4 604 kg/ha y una utilidad neta de 37 000 soles/ha cultivada, en cuanto al ciclo vegetativo para las condiciones del cultivo, resultaron precoces, las variedades Illimani, Sajama, Oxfam, UNTA-1, UNTA-2, UNTA-3 y Kcanucolla y comportándose como tardías las variedades Tupiza y Marangani.

Tapia (1987) en su trabajo de investigación "comparativo de rendimiento experimental de doce genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)", el experimento se realizo en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco, uso el Diseño de Block Completo Randomizado con 12 tratamientos y 4 repeticiones, donde se registraron algunos caracteres morfológicos. Se determina que todos los genotipos tienen la misma capacidad para rendimiento en grano, superando los 2000 kg/ha, en relación al aspecto fitosanitario, los genotipos de Huancayo son poco susceptibles al ataque de Mildiu, mientras que las demás si lo son, finalmente, en cuanto a la precocidad el genotípico H-20-P (Huancayo) resultó ser la más precoz, seguido por los genotipos L-2-6 Y L-9-10 considerados como semi-precoces.

Trigoso (1980) en su trabajo de investigación "comparativo de 16 líneas y 2 variedades de alto rendimiento del banco de germoplasma de quinua en S.E.E Tahuaco – Puno", uso el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 18 tratamientos y 4 repeticiones, donde se registraron los siguientes caracteres: Rendimiento de grano, rendimiento de biomasa aérea, rendimiento de broza, Índice de cosecha, longitud de panoja, y altura de planta. De los resultados obtenidos para rendimiento de grano, las líneas 04-02-0186; 04-02-0574 y 04-02-0585 produjeron rendimientos de

4,70; 4,60 y 4,30 tn/ha respectivamente pero sin diferencias estadísticas entre ellos, la línea 04-02-0574 destacó por su mayor peso de biomasa aérea con 26,50 tn/ha; en rendimiento de braza la línea 04-02-0574 con 21,90 tn/ha sobresalió sobre el resto; para índice de cosecha las líneas 03-21-0064, 03-21-0085 y 03-21-0076 sobresalieron con porcentajes de 47,70; 42,90 y 41,80 respectivamente; en longitud de panoja destacaron las líneas 03-21-0064, Cheweca y 03-21-0055 con 23,68; 23,45 y 23,00 cm respectivamente; en altura de planta las líneas 03-21-0053, 03-21-0077 y 04-02-0571 destacan sobre el resto con 85,00; 81,20 y 80,60 cm respectivamente. De este material evaluado la línea: 04-02-0574, es la más promisoría.

Uribe (1981) en su trabajo de investigación "comparativos de 16 líneas de alto rendimiento del banco de germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)", se condujo en la Universidad Técnica del Altiplano de Puno, uso el Diseño de Bloques Completo Randomizado con 16 tratamientos y 4 repeticiones, donde se registraron los rendimientos y el comportamiento fenológico. De los resultados del experimento se concluye que la línea 03-21-0051 es la que ocupó el primer lugar en rendimiento en grano y altura de planta, asimismo ocupó el segundo lugar para rendimientos de broza y biomasa aérea con un período vegetativo de 180 días a está le sigue la línea 03-21-0085 por sus características casi similares.

Valencia (1982) en su trabajo de investigación "comparativo de 16 líneas y 2 variedades de alto rendimiento de banco de germoplasma de quinua CICA-UNTA", se describe la conducción del ensayo en Camacani, Platería, Puno, a la cosecha se evaluaron el rendimiento en grano, la biomasa aérea, tamaño de panoja, altura de planta, índice de cosecha y rendimiento en broza. Concluye señalando que las líneas de código 03-21-0052 y 03-02-0089 ocupan los primeros lugares en todos los indicadores evaluados, siendo sus rendimientos en grano de 4 681,00 y 4 499,00 kg/ha respectivamente.

2.2.3. **Ámbito internacional**

Vela (2007) en su trabajo "comportamiento agronómico de diez variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el centro experimental agropecuario Condoriri. Como resultados obtuvo que la variedad Jiwaki fue la que se destacó en el ensayo, registrando mejores resultados en altura de planta (102,6 cm), diámetro tallo (18,8 mm), longitud panoja (33,15 cm), diámetro panoja (52,97 mm), rendimiento en grano por planta individual (30,25 g/planta), rendimiento grano (1651,5 kg/ha); y por tanto fue la que mejor se adaptó a las condiciones ambientales en estudio.

Delgado *et al* (2009) en su trabajo "evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia), como resultado se tiene el material mas sobresaliente en cuanto a rendimiento, precocidad, altura de planta y tolerancia al mildio es 'SL47' por presentar el mayor índice de selección (0,960). Además su amplia adaptabilidad lo convierte en una valiosa alternativa de diversificación para la región andina.

2.3. **HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

2.3.1. **Hipótesis general**

Si introducimos variedades tradicionales de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) procedentes de Altiplano entonces tendremos efecto significativo en el potencial agronómico y calidad de grano en condiciones edafoclimáticas de Canchan - Huánuco.

2.3.2. **Hipótesis específicos**

- ✓ Si introducimos las variedades de quinua en estudio entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento.
- ✓ Las variedades de quinua en estudio difieren en el comportamiento de mildiu.

- ✓ Las variedades de quinua en estudio difieren en el comportamiento de las fases fenológicas.
- ✓ Las variedades de quinua en estudio difieren en cantidad de proteínas y saponinas.
- ✓ Sí existen diferencias estadísticas significativas en los principales factores agronómicos, resistencia a mildiu, en las fases fenológicas como la más precoz, alto contenido de proteínas y bajo contenido de saponinas de las variedades de quinua.

2.4. VARIABLES O RELACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variable dependiente

Cuadro 14. Cuadro de variables independientes

Variable	Sub variable	Indicadores
Rendimiento	Tamaño de plantas y panojas. Diámetro del tallo y panoja. Rendimiento de granos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altura de la planta. ✓ Tamaño de la panoja. ✓ Diámetro del tallo. ✓ Diámetro de la panoja. ✓ Rendimiento de grano por tratamiento (g/t). ✓ Rendimiento grano por ANE (kg/ANE). ✓ Producción de biomasa aérea (kg/ANE). ✓ Índice de cosecha.
Comportamiento de mildiu	Resistencia. Tolerancia. Susceptibilidad.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentaje del área infectada respecto al área total de la hoja.
Fenología	Fases fenológicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Emergencia. ✓ Dos hojas verdaderas. ✓ Cuatro hojas verdaderas.

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Seis hojas verdaderas. ✓ Ramificación. ✓ Panojamiento. ✓ Floración. ✓ Grano lechoso. ✓ Grano pastoso. ✓ Madurez fisiológica. ✓ Cosecha.
Calidad	Proteínas. Saponinas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Granulometría. ✓ Contenido de proteínas. ✓ Contenido de saponinas.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Variable independiente

12 variedades de quinua.

2.4.3. Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas.

- a) Clima.
- b) Suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Ubicación del campo donde se ejecutó la investigación

El presente trabajo de investigación en el fase de capo se realizó en el terreno del Centro de Producción, Investigación y Experimentación de Canchan, Distrito de Kichki, Provincia y Región Huánuco, ubicado en el margen izquierda del rio Higueras a 10 km de la ciudad de Huánuco. La fase del análisis de la calidad de granos se llevó acabo en el laboratorio del Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

✓ **Ubicación Política:**

Región : Huánuco.
 Provincia : Huánuco.
 Distrito : Kichki.
 Lugar : Canchán.

✓ **Ubicación Geográfica:**

Altitud : 2020 msnm.
 Latitud Sur : 09° 55' 13,23"
 Longitud Oeste : 76° 18' 38,41"

3.1.1. Características agro ecológicas

- Temperatura máxima media mensual: 24 °C.
- Temperatura mínima media mensual: 12 °C.
- Temperatura media anual: 18 °C.
- Precipitación anual: 500 mm.
- Humedad relativa: 64,32 %.

- Evapotranspiración: 2 – 4 mm.
- Zona agroecológica: Sierra tropical media alta.
- Zona de vida: Monte espinoso – Montano Tropical (me-MT).
- Cuenca Hidrográfica: Higueras.
- Riesgos climáticos: No se presentan heladas ni granizadas.

3.1.2. Antecedentes del terreno

En el terreno donde se realizó el presente trabajo de investigación, anteriormente estuvo instalado el cultivo de frejol canario.

3.1.3. Periodo de ejecución

La fase de campo duro 7 meses, iniciando en el mes de Enero hasta Julio del 2013. La fase de laboratorio se realizó en el mes de Diciembre del 2013.

3.1.4. Análisis de suelo

Las muestras se tomaron en forma aleatoria dentro del área asignada para el desarrollo de la investigación, las muestras obtenidas fueron homogenizadas y representativa, el análisis se realizó en laboratorio de la UNALM a cargo de la Dr. Luz Gómez Pando, en el cuadro siguiente se muestra el resultado de análisis de suelo.

Cuadro 15. Análisis de suelo

Numero de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %
2495	Canchán Huánuco	6,55	0,42	0,00	1,28	14,20	111,00	74,00	16,00	10,00

Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Saturación de Bases
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
Fr.A.	8,96	5,96	2,27	0,27	0,47	0,00	8,96	8,96	100,00

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – UNALM.

El suelo donde se realizó el ensayo, pertenece a la clase textural Franco Arenoso, pH ligeramente ácido, una concentración de 1,28 % de materia orgánica, 14,20 ppm de P y 111,00 ppm de K.

Este resultado permitió recomendar el nivel óptimo químico de N – P – K, para la fertilización química, siendo: 60 – 40 – 00 kg/ha.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación

Aplicada, porque se basa a los principios de la ciencia de potencial agronómica, calidad, variedades y condiciones edafoclimáticas del cultivo de quinua para generar tecnología expresada en el variedad más eficiente para solucionar problemas de potencial agronómico y calidad de los agricultores dedicados al cultivo de quinua.

El nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (variedades) y se midió el efecto en la variable dependiente (potencial agronómico y calidad) y se comparó entre cada una de las variedades.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

Está constituido por 160 plantas por parcela experimental, haciendo un total de 5 760 plantas por campo experimental.

3.3.2. Muestra

La muestra se tomó de dos surcos centrales de cada parcela experimental, denominados plantas del Área Neta Experimental, así mismo se evaluaron 10 plantas al azar que conforman esta área, haciendo un total de 360 plantas.

3.3.3. El tipo de muestreo

Es probabilística porque se sustentan en las leyes de la probabilidad, utilizan fórmulas y margen de error, en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todas las semillas de quinua tienen la misma probabilidad de formar parte del Área Neta Experimental al momento de la siembra.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis es la parcela con las plantas de quinua.

Descripción del campo experimental

Largo de campo	: 30,80 m.
Ancho de campo	: 16,00 m.
Área total del campo experimental	: 492,80 m ² .
Área experimental	: 345,60 m ² .
Área de caminos	: 147,20 m ² .
Área neta experimental total de campo	: 86,40 m ² .

Bloques

Número de bloques	: 3
Largo del bloque	: 28,80 m.
Ancho del bloque	: 4,00 m.
Área experimental por bloque	: 115,20 m ² .

Parcelas experimentales

Longitud	: 2,40 m.
Ancho	: 4,00 m.
Área experimental por parcela	: 9,60 m ² .

Área neta experimental por parcela : 2,40 m².

Número total de parcelas : 36

Surcos

Longitud del surco : 4,00 m.

Número de surcos/ parcela : 4

Distanciamiento entre surco : 0,60 m.

Distanciamiento entre planta : 8 – 12 cm.

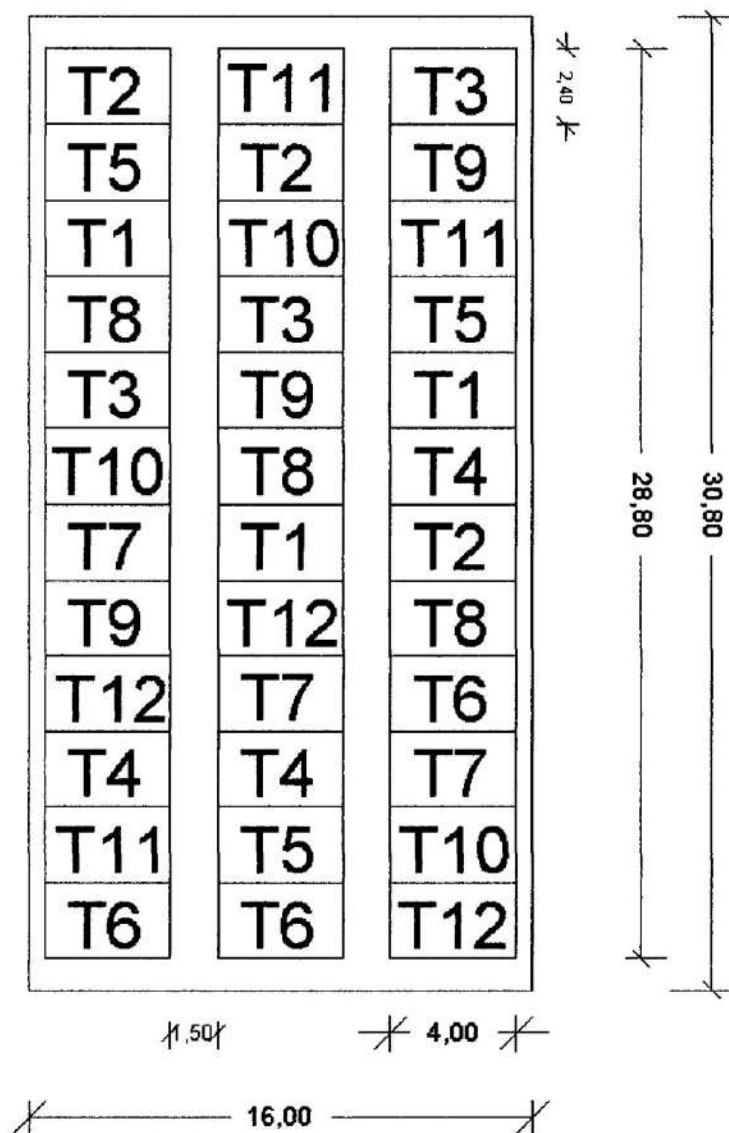


Figura 4. Detalle del campo experimental.

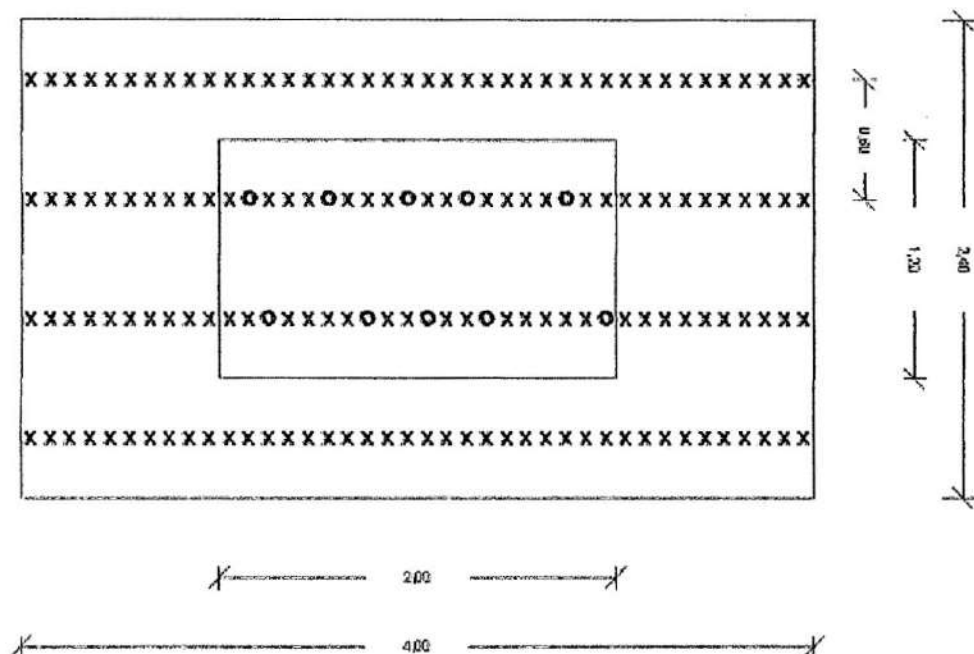


Figura 5. Croquis de la parcela experimental.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación se estudiaron el factor del efecto de las variedades, principales factores agronómicos y calidad del cultivo de quinua, que estará constituido de 12 tratamientos.

Cuadro 16. Factores y tratamientos en estudio

Factor	Tratamientos
Variedades	T1 = VT 1004 T2 = Toledo blanca T3 = Cotaquasi Arequipa-3 T4 = Blanca de hualhuas T5 = Toledo rosado T6 = Negra gallena T7 = Cotaquasi Arequipa-1 T8 = VT 1010 T9 = VT 1013 T10 = Cotaquasi Arequipa-2 T11 = Rosada taraca T12 = VT1009

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 17. Tratamientos por parcelas

Nº	Parcelas		
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
1	T2	T11	T3
2	T5	T2	T9
3	T1	T10	T11
4	T8	T3	T5
5	T3	T9	T1
6	T10	T8	T4
7	T7	T1	T2
8	T9	T12	T8
9	T12	T7	T6
10	T4	T6	T7
11	T11	T5	T10
12	T6	T4	T12

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA); que está constituido de 12 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 36 unidades experimentales.

Se usará la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + l_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (Nº de tratamientos).

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques).

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j .

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional).

π_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento.

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque.

ℓ_{ij} = Error experimental.

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5 % y 1 %, para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5 % y 1 %, para determinar el nivel de significación entre tratamientos.

Cuadro 18. ANDEVA

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = 11$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 22$
Total	$(tr-1) = 35$

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Datos a registrar

Se registraron los siguientes datos:

A. Rendimiento

Altura de la planta a la madurez fisiológica

De las plantas del Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja, donde se determinó la altura de la planta en centímetros en promedio con una cinta métrica y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Diámetro del tallo a la madurez fisiológica

De las plantas del Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica con la medida circunferencial a la mitad de la planta, luego se utilizó la fórmula: diámetro de tallo = $\text{perímetro}/\pi$, donde se determinó el diámetro del tallo en centímetros en promedio con una cinta métrica y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Tamaño de la panoja a la madurez fisiológica

De las plantas del Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica desde la base hasta el ápice de la panoja, donde se determinó el tamaño de la panoja en centímetros en promedio con una cinta métrica y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica

De las plantas del Área Neta Experimental se midieron 10 plantas al azar en estado de madurez fisiológica con la medida circunferencial la parte más ancha de la panoja, luego se utilizó la fórmula: diámetro de panoja = $\text{perímetro}/\pi$, donde se determinó el diámetro de la panoja en centímetros en promedio con una cinta métrica y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Rendimiento de grano por tratamiento

De las plantas del Área Neta Experimental se pesaron los granos de las 10 plantas al azar en el momento de la cosecha, donde se determinó el rendimiento de grano por tratamiento en gramos en promedio con una balanza graduada y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Rendimiento de grano por Área Neta Experimental

Para determinar el rendimiento en kg por Área Neta Experimental, se consideró el rendimiento de grano por tratamiento y se relacionó este dato a una área Neta Experimental.

Rendimiento de grano por hectárea (kg/ha)

Para determinar el rendimiento de grano en kg por ha, se consideró el rendimiento de grano por Área Neta Experimental y se relacionó este dato a una hectárea.

Producción de biomasa aérea (kg/ANE)

De las plantas del Área Neta Experimental se pesaron las 10 plantas al azar, habiéndose realizado la siega de plantas al ras del suelo y sin trillar en el momento de la cosecha, donde se determinó la producción de biomasa aérea en kg con una balanza graduada y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Índice de cosecha

Este valor se refiere a la eficiencia biológica respecto a la cantidad de grano producido, y se calculó dividiendo el valor del rendimiento de grano entre el valor de biomasa aérea por Área Neta Experimental. Se expresa en porcentaje.

B. Comportamiento de mildiu

De las plantas del Área Neta Experimental se realizaron las evaluaciones de mildiú de las 10 plantas al azar durante el desarrollo del cultivo, donde se registró el porcentaje del área infectada respecto al área total de la hoja en promedio con una escala de evaluación propuesta por Solveing y Ames (2000) y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

C. Fenología

Días a la emergencia

En los diferentes Áreas Netas Experimentales, se contabilizó el número de días transcurridas desde la siembra hasta la emergencia del 50 % de plantas, a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de dos hojas verdaderas

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron dos hojas verdaderas a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de cuatro hojas verdaderas

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron cuatro hojas verdaderas a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de seis hojas verdaderas

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron seis hojas verdaderas a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la ramificación

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron la ramificación a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días al panojamiento

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron la panoja a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la floración

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron flores en la

inflorescencia a simple vista y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de grano lechoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron grano lechoso, que al ser presionado explotan y dejan salir un líquido lechoso y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la presencia de grano pastoso

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron grano pastoso, que al ser presionado presentan una consistencia pastosa de color blanco y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Días a la madurez fisiológica

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del Área Neta Experimental presentaron madurez fisiológica, con siguientes características: cambio de color de las hojas de verde oscuro a verde amarillento, panoja quebradiza, grano que al ser presionado por la uñas presenta resistencia a la penetración y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

D. Calidad

Granulometría

Se pesaron 10 gamos de quinua, cosechados de las 10 plantas del Área Neta Experimental, que fueron colocados en el tamizador eléctrico acoplado con un conjunto de tamices de los siguientes números; # 10 (2 mm), # 12 (1,7 mm), # 14 (1,4 mm) y menor de 1,4 mm, donde se obtendrá el peso de granos de quinua y expresado en porcentaje por cada una de las tamices y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Contenido de proteínas

Se determinó el contenido de proteínas de los granos de quinua cosechados de las 10 plantas al azar del Área Neta Experimental, donde se obtendrá el porcentaje de proteínas de granos en promedio utilizando el Analizador de granos INFRATEC 1255 de FOSS TECATOR y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

Contenido de saponinas

Se determinó el contenido de saponinas en 0,5 gramos del grano de quinua cosechados de las 10 plantas al azar del Área Neta Experimental, donde se obtendrá el contenido de saponinas en porcentaje de granos en promedio utilizando el Método Afrosimétrico Mecánico, propuesto por Koziol (1990), modificado por Bálsamo (2002) y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

- ✓ Materiales de escritorio: Papel bond A – 4, lapiceros y lápiz, fólder manila y grampas.
- ✓ Materiales de laboratorio: Pinza, bandejas, tubos de ensayo, embudo, tamiz, placas Petri y gradilla.
- ✓ Materiales de campo: Libreta de campo, escala de evaluación, estacas cordel, bolsas plásticos, costales de rafia, mantadas, regla graduada, cinta métrica, rafia y etiquetas.
- ✓ Material genético: Se emplearon semillas de 12 variedades tradicionales y procedentes de la región altiplano que fueron seleccionadas y proporcionados por el Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- ✓ Insumos: Fertilizantes inorgánicos, fertilizante foliar, pesticidas y yeso.

3.6.2. Equipos y herramientas

- ✓ Equipos: Computadora, cámara fotográfica, calculadora, agitador, balanza analítica, balanza electrónica, tamizador eléctrico, Analizador de granos INFRATEC 1255 de FOSS TECATOR, maquinaria agrícola, balanza y mochila fumigadora.
- ✓ Herramientas: Picos, lampas, rastrillos, hoz, picotas, azadas, wincha y metro.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Fase de campo

Se realizaron todas las labores agrícolas que precisa en el cultivo para su normal desarrollo.

Preparación de suelos

- Arada: Se realizó con la maquinaria agrícola, aflojando al suelo a una profundidad de 25 a 30 cm aproximadamente, cuando el terreno se encontraba en capacidad de campo.
- Rastra: Se realizó con la maquinaria agrícola, a una profundidad de 20 – 30 cm con el fin de aflojar y desmenuzar el suelo, para asegurar una buena permeabilidad y aireación del suelo.
- Surcado: Los surcos fueron ejecutados de acuerdo a las siguientes características; surcos de 30 cm de profundidad y la distancia de 60 cm entre surcos. El surcado del suelo se realizó un día antes de la siembra.
- Trazado de parcelas: Se procedió a la delimitación de las parcelas experimentales, bloques, calles y el campo experimental con dimensiones enmarcadas en el proyecto, empleando wincha, estacas, cordel y cal. El trazado de parcelas se realizaron en el día de la siembra.

Fertilización

Se aplicó la dosis equivalente a 80 kg/ha de urea (46 – 00 – 00) y 60 kg/ha de fosfato di amónico (18 – 46 – 00), esta dosis equivalió a aplicar 0,16 g. de urea y 108 g. de fosfato di amónico por parcela de 9,60 m².

En el momento de la siembra, se aplicó el 100% de fósforo y el 50% de nitrógeno a chorro continuo en el fondo de surco y se tapó con una capa de tierra antes de colocar las semillas para evitar el contacto. A los 30 días después de la siembra, se aplicó el restante 50% de nitrógeno en banda lateral y se realizó el aporque.

Siembra

Se utilizaron semillas de 12 variedades de quinua con buenas características, tomando en cuenta la relación de 15 kg/ha, que equivale la cantidad de 3 g por 9,60 m². La siembra se realizó manualmente en los surcos de las unidades experimentales a chorro continuo y tapados con una capa fina de tierra a una profundidad 2 cm, empleando ramas del arbusto.

Riego

La demanda de las necesidades hídricas del cultivo se realizó de acuerdo a los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones edafoclimáticas, teniendo en cuenta con mayor importancia la precipitación pluvial.

Durante la etapa de siembra se aprovechó la presencia de precipitaciones pluviales permitiendo un buen porcentaje de germinación, el primer riego se realizó a los 26 días de la siembra y los posteriores riegos se realizaron a un intervalo de 15 a 20 días aproximadamente, debido a la presencia de las precipitaciones pluviales

Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente utilizando una azada, eliminando todas las malezas con finalidad de evitar la competencia por

nutrientes, agua, luz y suelo (espacio), además las malezas son hospederos de plagas y enfermedades.

A los 28 días se realizó un rascadillo para eliminar las malezas sobre todo en lomo del surco y a los 48 días después de la siembra se realizó la segunda deshierba eliminando todas las malezas.

Raleo

El raleo se realizó de forma manual debido a que se tuvo alta densidad de plantas por metro lineal, eliminando las plantas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas.

El raleo se efectuó a los 29 días después de la siembra (dds), y se eliminó algunas plantas enfermas durante el desarrollo del cultivo, dejando de 8 a 12 plantas por metro lineal, a una distancia de 8 a 10 cm entre plantas.

Aporque

El primer aporque se realizó en forma manual a los 30 días de la siembra, al mismo tiempo se incorporó la fertilización complementaria, utilizando un azadón para remover bien el suelo dando mayor fijación a las plantas y aireación del suelo.

El segundo aporque se realizó a los 20 días después del primer aporque, con el objetivo de evitar el tumbado de plantas.

Control fitosanitario

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se presentaron diversas plagas y enfermedades. Con finalidad de prevenir los daños durante el ciclo de cultivo se realizara el monitoreo de plagas y enfermedades de acuerdo a las fases fenológicas del cultivo, a partir de ello se tomaron decisiones para el control.

Las plagas de mayor relevancia observadas en el campo, se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 19. Plagas observadas en el cultivo de quinua

Especies	Nombre común	Tipo de daño	Órgano atacado	Categoría
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Mosca minadora	Minadores de hoja	Hojas y panojas	Ocasional
<i>Spodoptera eridania</i>	Gusano ejercito	Cortadores de plantas tiernas	Tallos, hojas y panojas	Ocasional
<i>Feltia sp</i>	Tikuchi			
<i>Agrotis sp</i>	silwi kuru			
<i>Copitarsia turbata</i>	Gusano cortador			
<i>Mysus persicae</i>	Pulgones	Picadores y chupadores	Hojas y panojas	Ocasional
<i>Bemisia tabaci</i>	Mosca blanca			Potencial
<i>Diabrotica speciosa</i>	Diabrotica	Masticador de follaje	Hojas	Potencial
<i>Eurysacca melanocampta</i>	Kona kona	Minadores y destructores de grano	Panojas	Potencial

Fuente: Elaboración propia.

Las enfermedades observadas en el campo, se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 20. Enfermedades observadas en el cultivo de quinua

Especies	Nombre común	Causante	Órgano atacado	Categoría
<i>Peronospora farinosa</i>	Mildiu	Hongo	Hojas, ramas, tallos y panojas	Principal
<i>Phoma exigua</i> var. <i>Foveata</i>	Podredumbre marrón del tallo	Hongo	Tallo y panoja	Secundaria
<i>Rizoctonia solani</i>	Chupadera	Hongo	Tallo	Secundaria

Fuente: Elaboración propia.

El control de plagas y enfermedades se realizó tres veces durante la campaña, como se detalla en el cuadro N° 20, la primera aplicación se realizó a los 30 días de la siembra, el segundo y tercero se realizó a intervalo de 30 días entre aplicación.

Cuadro 21. Control de plagas y enfermedades

Productos	Efecto	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación
Bacán (Acetamiprid)	Insecticidas	30 g/Mochila	30 g/Mochila	30 g/Mochila
Sherpa (Cipermetrina)	Insecticidas	20 cc/Mochila	-	20 cc/Mochila
Carbofuran (Furadan)	Insecticidas	-	50 cc/Mochila	-
Fitoklin (Metalaxil)	Fungicida	10 g/Mochila	10 g/Mochila	10 g/Mochila
Wettex (Alquilsulfato)	Adherente	5 ml/Mochila	5 cc/Mochila	5 ml/Mochila

Fuente: Elaboración propia.

Cosecha

Esta labor se realizó cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, se reconocieron cuando las hojas inferiores de la planta se tornaron amarillentas, caedizas y el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia; la madurez fisiológica dependieron de la variedad, la cosecha tuvo las siguientes fases:

1. Recolección de panojas: Se cortó las 10 plantas al azar de Área Neta experimental al ras del suelo por tratamiento utilizando una hoz en horas de la mañana, inmediatamente las panojas se trasladaron empleando un costal en un ambiente, debido a la presencia de precipitaciones pluviales y para evitar caída de granos. Las demás plantas que forman parte de la parcela experimental se cortaron a una altura de 15 cm y se trasladaron con un costal en un ambiente para amontonar en forma de parvas.
2. Parvas o parvines: Se realizó con finalidad de lograr una mayor uniformidad en la maduración de los granos y el oreado de las panojas, facilitando la trilla (desgrane), las panojas se almacenaron en un ambiente del Centro de Producción y Experimentación – Canchan, para evitar que las precipitaciones pluviales y aves ocasionan daños, por un periodo de 15 días.
3. Trilla: Esta actividad se realizó manualmente sobre una mantada de rafia, golpeando las panojas secas con un garrote de madera.

4. **Ventado:** Se efectuó en horas de la tarde con la ayuda del viento, aventando el grano con la finalidad de despejar los residuos de la cosecha (punsha) entre ellos perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores, obteniendo un grano limpio.
5. **Secado y limpieza:** El grano se secó en la sombra y se realizó la limpieza de polvo y algunas impurezas, obteniendo grano limpio, finalmente los granos de quinua fueron puestas en bolsas plásticas clasificados y etiquetados por tratamiento y variedad.
6. **Pesado:** Se pesó por tratamiento, empleando una balanza graduada en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, finalmente se ha obtenido el rendimiento.
7. **Almacenamiento:** El almacenamiento de granos quinuas puestas en bolsas plásticas, se llevó acabo en un lugar seco, seguro, limpio y una buena ventilación con una humedad de 10 a 12 % aproximadamente, para evitar ataque de roedores, hongos y polillas.

3.7.2. Fase de laboratorio

La fase de evaluación de la calidad del grano de quinua se desarrolló en el laboratorio de Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Granulometría

Se realizó mediante un tamizador eléctrico, acoplado con un conjunto de tamices; # 10 (2 mm), # 12 (1,7 mm), # 14 (1,4 mm) y menor de 1,4 mm y consta de siguientes procedimientos:

1. **Selección de los granos:** Las muestras de las quinuas fueron limpiadas en un recipiente de bandeja, donde se frotaron los granos para poder separar algunos perigonios e impurezas con

ayuda de la pinza, inmediatamente los granos fueron colocados en una bolsa.

2. **Peso de los granos:** Se pesaron las muestras de quinua a razón de 10 gramos por tratamiento, empleando una balanza electrónica.
3. **Tamizado:** Las muestras se colocaron en un conjunto de tamices y luego puestas en el tamizador eléctrico por un espacio de 30 segundos.
4. **Pesado:** Se pesaron los granos de quinua de cada una de los tamices por separados en una balanza electrónica, finalmente expresarlo en porcentaje la cantidad de granos por cada tamiz.

Evaluación del contenido de proteínas

Se empleó el Analizador de granos INFRATEC 1255 de FOSS TECATOR, después de haber realizado la granulometría, las muestra de quinua se colocaron en las pastillas y estos colocados al equipo, presionando un botón los datos fueron arrojados inmediatamente en la pantalla principal, que indicaba el porcentaje de proteínas y humedad.

Evaluación del contenido de saponinas

Se determinó utilizando el Método Afrosimétrico Mecánico propuesto por Koziol (1990), modificado por Bálsamo (2002), después de haber realizado la granulometría, las muestras se tomaron del tamiz con mayor cantidad de granos, inmediatamente se pesó en una balanza electrónica 0,5 gramos de quinua, en seguida se colocaron en un tubo de ensayo, obteniendo dos muestras por cada tratamiento y repetición, se añadió 1,5 mililitros de agua destilada, una vez tapados herméticamente el tubo de ensayo se puso en las gradillas para 12 tubos de ensayo, posteriormente se colocó en el Afrosimétrico Mecánico, se agitó por espacio de 20 segundos y luego se dejó reposar por 30 minutos, repitiéndose 2 veces por tratamiento, posteriormente se volvió agitar por espacio de 5 segundos y se deja reposar

por 5 minutos para realizar la medición de la altura de la espuma con una regla graduada de 1/100.

IV. RESULTADOS

Los resultados muestran 8 indicadores para el variable de rendimiento; un indicador para variable de comportamiento de mildiu; 11 indicadores para variable de fenología y 3 indicadores para variable de calidad.

Los promedios obtenidos en las evaluaciones se presentan en los cuadros del Anexo; los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de variancia y la prueba de Fisher al 5 y 1 % de significación, indicando como (*) significativo, (**) altamente significativo y (ns) no significativo.

Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación estadística de Duncan; donde se indica que los tratamientos unidos por una misma letra no existe diferencia estadística significativa, mientras que los tratamientos que no están unidos por una misma letra denotan diferencias estadísticas a los niveles de 5 y 1 % de probabilidades.

4.1. Variables de rendimiento

E. Altura de la planta a la madurez fisiológica

Según el análisis de varianza (Cuadro 22), para altura de las plantas a la madurez fisiológica, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 6,68 % y el promedio de los tratamientos 143,07 cm.

En la prueba de Duncan al 5 % y 1%, para altura de las plantas a la madurez fisiológica de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 23; Grafico 1), se observa que el tratamiento Cotaquasi Arequipa-1 con una media de 216,12 cm de altura, supero por alta diferencia de significación estadística a los demás tratamientos en estudio.

Se resalta que los 5 primeros tratamientos superaron al promedio de 143,07 cm, quedando en los últimos lugares los tratamientos en orden de mérito 8 al 12 que no presenta diferencias estadísticas significativas entre

ellos, siendo las variedades con medias de 119,84 a 110,48 cm de altura caracterizados por su porte más bajo.

Cuadro 22. Análisis de varianza para altura de planta a la madurez fisiológica.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,48	0,4	4.50 *	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	57,91	5,26	99.17 **	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	1.17	0,05			
Total (rt-1)	35	59,56				

* = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 23. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para altura de la planta a la madurez fisiológica.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-1	216,12	a	a
2	Cotaquasi Arequipa-3	178,64	b	b
3	Cotaquasi Arequipa-2	176,26	b	b
4	Blanca de Hualhuas	150,17	c	c
5	VT 1010	149,96	c	c
6	Toledo Rosado	138,67	d	cd
7	Rosada Taraca	131,87	d	de
8	VT 1009	119,84	e	ef
9	Toledo Blanca	118,11	e	ef
10	VT 1004	115,66	e	f
11	VT 1013	111,12	e	f
12	Negra Gallena	110,48	e	f

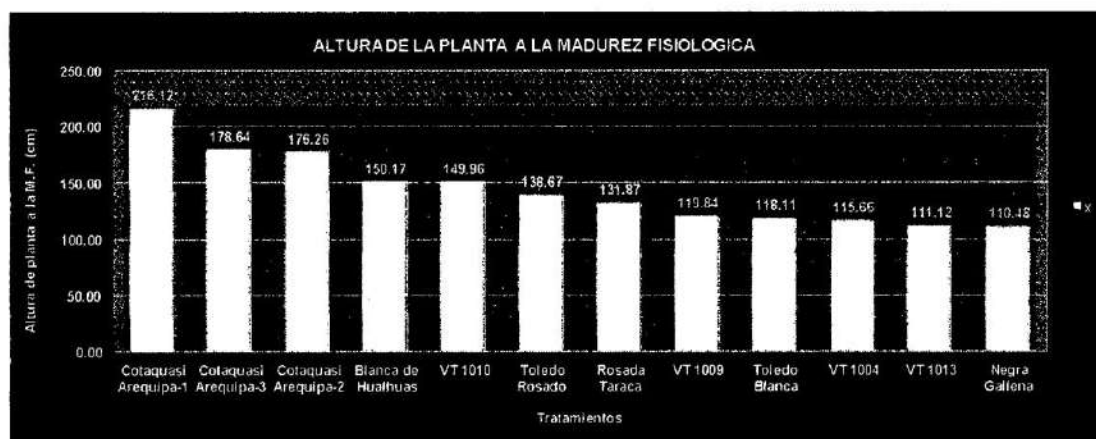


Grafico 1. Altura de planta a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

F. Diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica

Según el análisis de varianza (Cuadro 24), para el diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica, se presentó diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación estadística al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 4,01 % y el promedio de los tratamientos 1,03 cm.

En la prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 25; Grafico 2), se aprecia que los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Cotaquasi Arequipa-3 estadísticamente son iguales, pero considerablemente superiores a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 24. Análisis de varianza para diámetro del tallo a la madurez fisiológica.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,01	0,01	3,36 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	0,75	0,07	41,22 **	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	0,04	0,00			
Total (rt-1)	35	0,80				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 25. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para diámetro del tallo a la madurez fisiológica.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-1	1,26	a	a
2	Cotaquasi Arequipa-3	1,25	a	a
3	Blanca de Hualhuas	1,10	b	b
4	VT 1010	1,08	b	b
5	Cotaquasi Arequipa-2	1,08	b	b
6	Toledo Blanca	1,07	bc	bc
7	Toledo Rosado	1,06	bc	bc
8	VT 1009	0,99	cd	bc
9	Rosada Taraca	0,95	d	cd
10	Negra Gallena	0,84	e	de
11	VT 1004	0,82	e	e
12	VT 1013	0,80	e	e

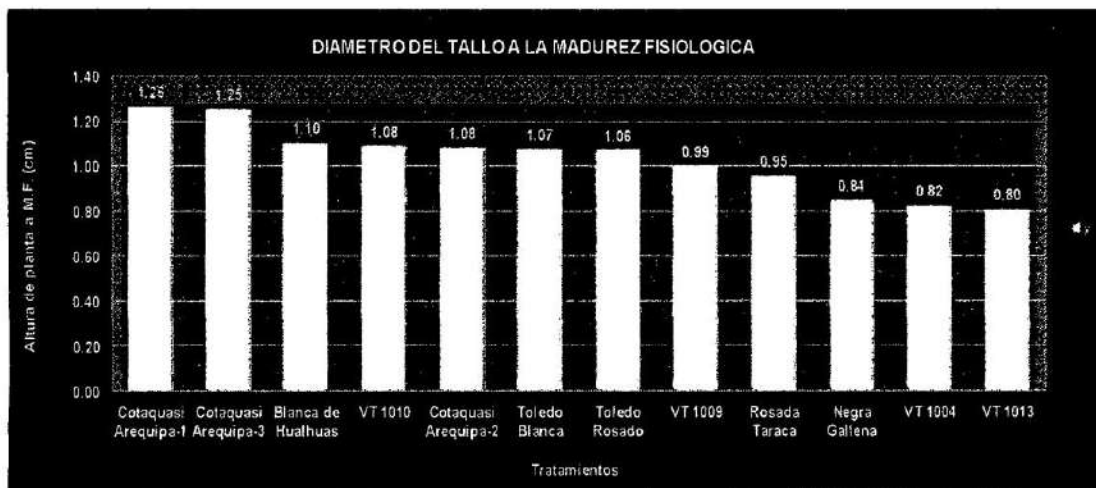


Grafico 2. Diámetro del tallo a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

G. Tamaño de la panoja a la madurez fisiológica

Según el análisis de varianza (Cuadro 26), para el tamaño de la panoja a la madurez fisiológica, se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 9,82 % y el promedio de los tratamientos 62,60 cm.

En la prueba de Duncan al 5 %, para tamaño de la panoja a la madurez fisiológica de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 27; Grafico 3), los tratamientos en orden de mérito 1 al 7 no presentan diferencias estadísticas significativas, destacando las variedades VT 1010 y Cotaquasi Arequipa-1, que superaron de forma notorio a los tratamientos Cotaquasi Arequipa-2, VT 1004 y VT 1013 por presentar menor tamaño de panoja.

Al 1 % de probabilidad, los tratamientos en orden de mérito 1 al 9 no muestran diferencias estadísticas significativas, pero son superiores a los de más tratamientos.

Cuadro 26. Análisis de varianza para tamaño de panoja a la madurez fisiológica.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,66	0,33	4,32 *	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	11,61	1,06	13,83 **	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	1,68	0,08			
Total (rt-1)	35	13,95				

* = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 27. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para tamaño de la panoja a la madurez fisiológica.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1010	72,49	a	a
2	Cotaquasi Arequipa-1	71,57	a	a
3	Toledo Rosado	69,16	ab	a
4	Toledo Blanca	68,96	ab	a
5	Blanca de Hualhuas	68,44	abc	a
6	Rosada Taraca	66,68	abc	a
7	VT 1009	66,17	abc	a
8	Negra Gallena	61,65	bc	ab
9	Cotaquasi Arequipa-3	59,78	c	ab
10	Cotaquasi Arequipa-2	51,36	d	bc
11	VT 1004	47,55	d	c
12	VT 1013	47,42	d	c

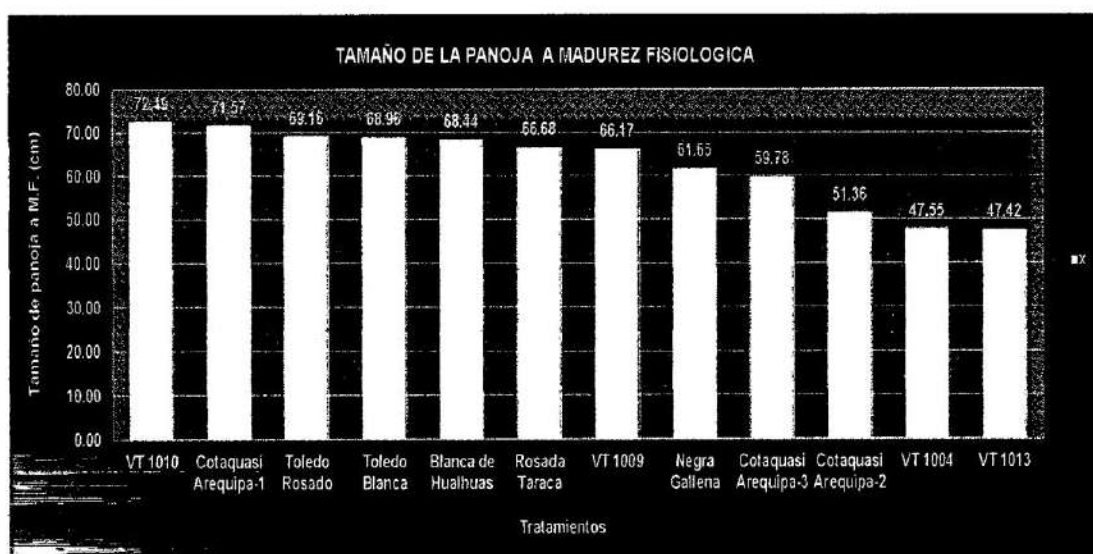


Grafico 3. Tamaño de la panoja a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

H. Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica

Según el análisis de varianza (Cuadro 28), para el diámetro de la panoja a la madurez fisiológica, se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 16,50 % y el promedio de los tratamientos 5,89 cm.

En la prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para diámetro de la panoja a la madurez fisiológica de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 29; Grafico 4), los tratamientos en orden de mérito 1 al 4 no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero fueron superiores notoriamente a otras variedades en estudio, destacando las variedades Cotaquasi Arequipa-3, Cotaquasi Arequipa-1, VT 1010 y Cotaquasi Arequipa-2 con medias de 8,10 a 7,60 cm de diámetro.

Cuadro 28. Análisis de varianza para diámetro de la panoja a la madurez fisiológica.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,85	0,42	2,65 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	90,66	8,24	51,40 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	3,53	0,16			
Total (rt-1)	35	95,04				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 29. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para diámetro de la panoja a la madurez fisiológica.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-3	8,10	a	a
2	Cotaquasi Arequipa-1	7,83	a	a
3	VT 1010	7,80	a	a
4	Cotaquasi Arequipa-2	7,60	a	a
5	Blanca de Hualhuas	6,30	b	b
6	Toledo Blanca	6,30	b	b
7	Toledo Rosado	5,57	bc	bc
8	VT 1009	4,94	cd	cd
9	VT 1004	4,39	de	de
10	VT 1013	4,33	de	de
11	Rosada Taraca	3,87	e	de
12	Negra Gallena	3,68	e	e

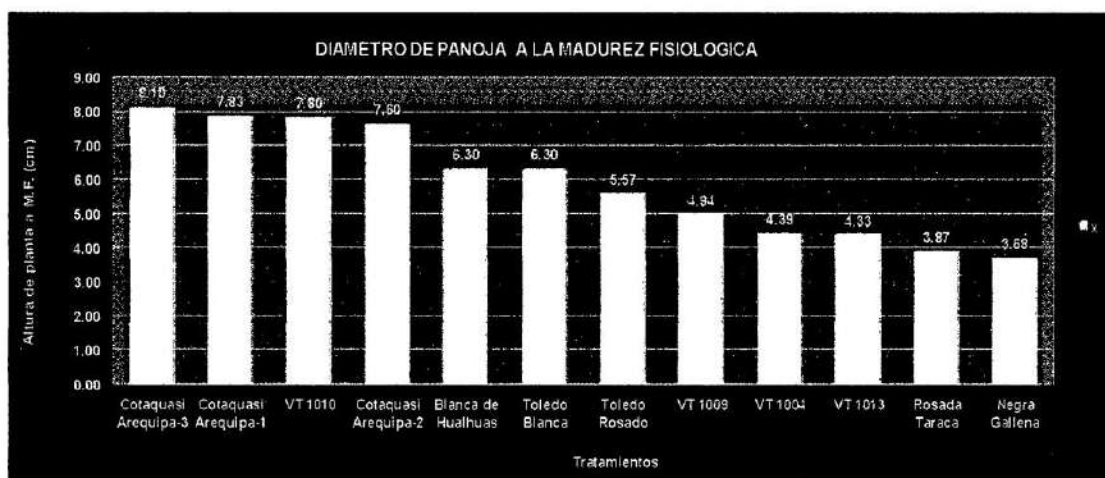


Gráfico 4. Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

I. Rendimiento de grano por tratamiento

Según el análisis de varianza (Cuadro 30), para rendimiento de grano por tratamiento se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 4,68 % y el promedio de los tratamientos 112,92 gramos.

En la prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para rendimiento de grano por tratamiento de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 31; Gráfico 5), se muestran que los tratamientos 1 y 2 con medias de 171,14 y 164,90

gramos, no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero son superiores de forma notoria a los de más tratamientos, quedando en último grupo los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Toledo Blanca con medias de 55,20 y 50,83 gramos.

Cuadro 30. Análisis de varianza para rendimiento de grano por tratamiento de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,08	0,04	1,75 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	129,10	11,74	510,66 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	0,51	0,02			
Total (rt-1)	35	129,69				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 31. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para rendimiento de grano por tratamiento de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1010	171,14	a	a
2	VT 1009	164,90	ab	ab
3	Cotaquasi Arequipa-3	158,83	b	b
4	Blanca de Hualhuas	136,95	c	c
5	Toledo Rosado	136,37	c	c
6	Rosada Taraca	109,90	d	d
7	Negra Gallena	95,18	e	e
8	VT 1004	94,35	e	e
9	Cotaquasi Arequipa-2	91,38	e	e
10	VT 1013	90,06	e	e
11	Cotaquasi Arequipa-1	55,20	f	f
12	Toledo Blanca	50,83	g	f

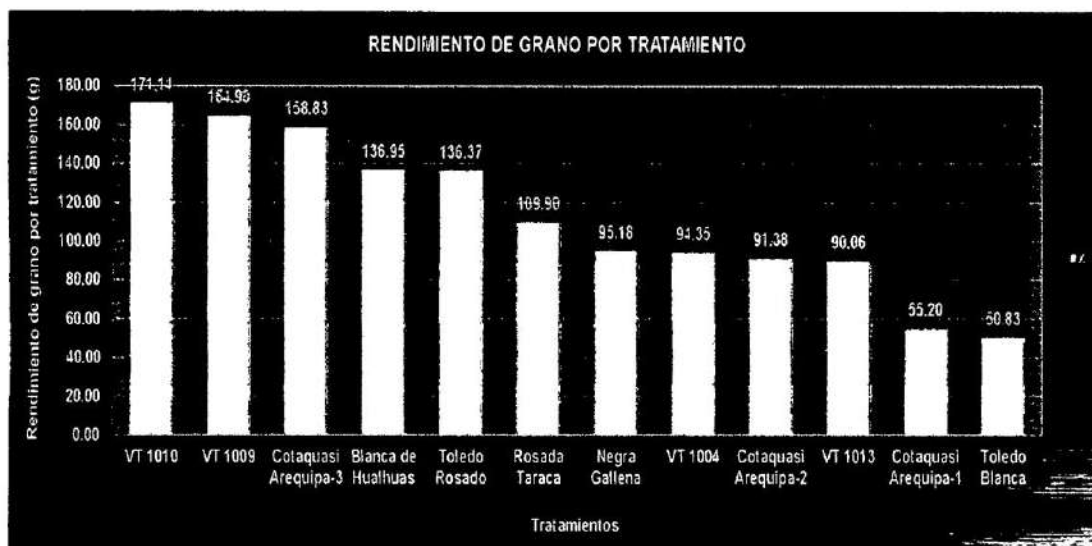


Grafico 5. Rendimiento de grano por tratamiento de las variedades de quinua.

J. Rendimiento de grano por Área Neta Experimental

Según el análisis de varianza (Cuadro 32), para rendimiento de grano por Área Neta Experimental se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 1,34 % y el promedio de los tratamientos 0,23 kg.

En la prueba de Duncan al 5 %, para el rendimiento de grano por ANE de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 33; Grafico 6), se observa que el tratamiento VT 1010 alcanzo mayor rendimiento con 0,34 kg/ANE, superando estadísticamente a los demás tratamientos a excepción del tratamiento VT 1009 con rendimiento de 0,33 kg/ANE.

A nivel de 1 % de probabilidad, los tratamientos VT 1010, VT 1009 y Cotaquasi Arequipa-3 no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero fueron superiores a otras variedades en estudio, quedando en el último lugar las variedades de Cotaquasi Arequipa-1 y Toledo Blanca.

Cuadro 32. Análisis de varianza para rendimiento de grano por ANE.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,00	0,00	1,71 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	0,22	0,02	486,33 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	0,00	0,00			
Total (rt-1)	35	0,22				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 33. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para rendimiento de grano por ANE.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1010	0,34	a	a
2	VT 1009	0,33	ab	a
3	Cotaquasi Arequipa-3	0,32	b	a
4	Blanca de Hualhuas	0,27	c	b
5	Toledo Rosado	0,27	c	b
6	Rosada Taraca	0,22	d	c
7	Negra Gallena	0,19	e	d
8	VT 1004	0,19	e	d
9	Cotaquasi Arequipa-2	0,18	e	d
10	VT 1013	0,18	e	d
11	Cotaquasi Arequipa-1	0,11	f	e
12	Toledo Blanca	0,10	f	e

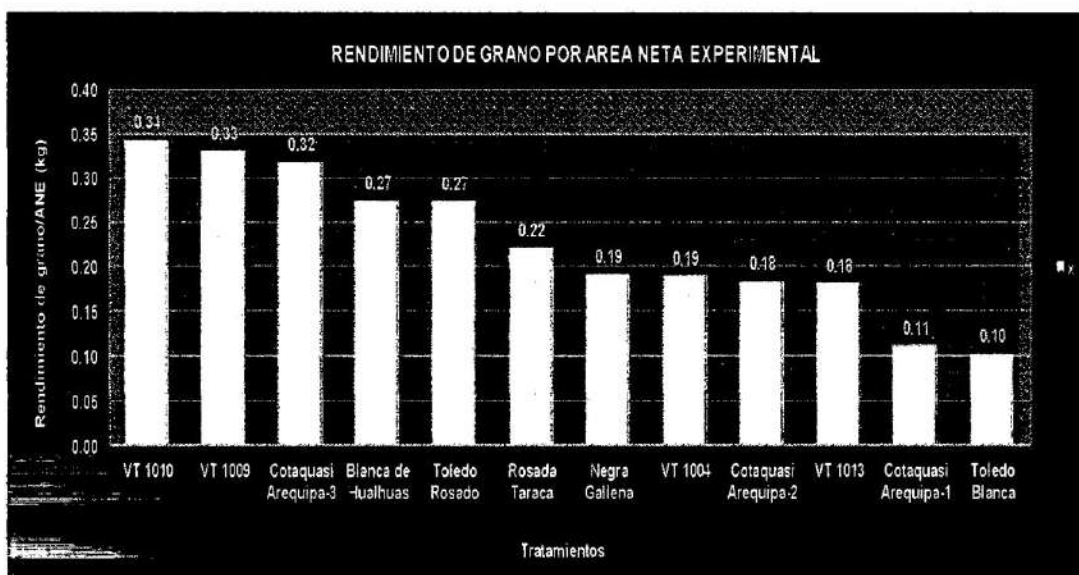


Grafico 6. Rendimiento de grano por ANE de las variedades de quinua.

K. Producción de biomasa aérea por Área Neta Experimental

Según el análisis de varianza (Cuadro 34), para la producción de biomasa aérea por Área Neta Experimental se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 11,32 % y el promedio de los tratamientos 1,08 kg/ANE.

En la prueba de Duncan al 5 % y 1%, para la producción de biomasa aérea por ANE de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 35; Grafico 7), se observa que el tratamiento Cotaquasi Arequipa-3 con una media de 1,90 kg/ANE supero a los demás variedades en estudio a excepción de la variedad Cotaquasi Arequipa-1, quedando en el último grupo los tratamientos Rosada Taraca, VT 1004, VT 1013 y Negra Gallena que no muestran diferencias estadísticas significativas entre ellos, con medias de 0,70 a 0,47 kg/ANE de biomasa aérea.

Cuadro 34. Análisis de varianza para producción de biomasa aérea por ANE de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,08	0,04	2,97 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	7,31	0,66	48,02 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	0,30	0,01			
Total (rt-1)	35	7,70				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 35. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para producción de biomasa aérea/ por ANE de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-3	1,90	a	a
2	Cotaquasi Arequipa-1	1,67	ab	ab
3	Toledo Blanca	1,53	bc	b
4	VT 1010	1,40	cd	bc
5	Cotaquasi Arequipa-2	1,17	de	cd
6	Toledo Rosado	1,10	e	cd
7	Blanca de Hualhuas	1,03	e	de
8	VT 1009	0,87	ef	def
9	Rosada Taraca	0,70	fg	efg
10	VT 1004	0,63	g	fg
11	VT 1013	0,50	g	g
12	Negra Gallena	0,47	g	g

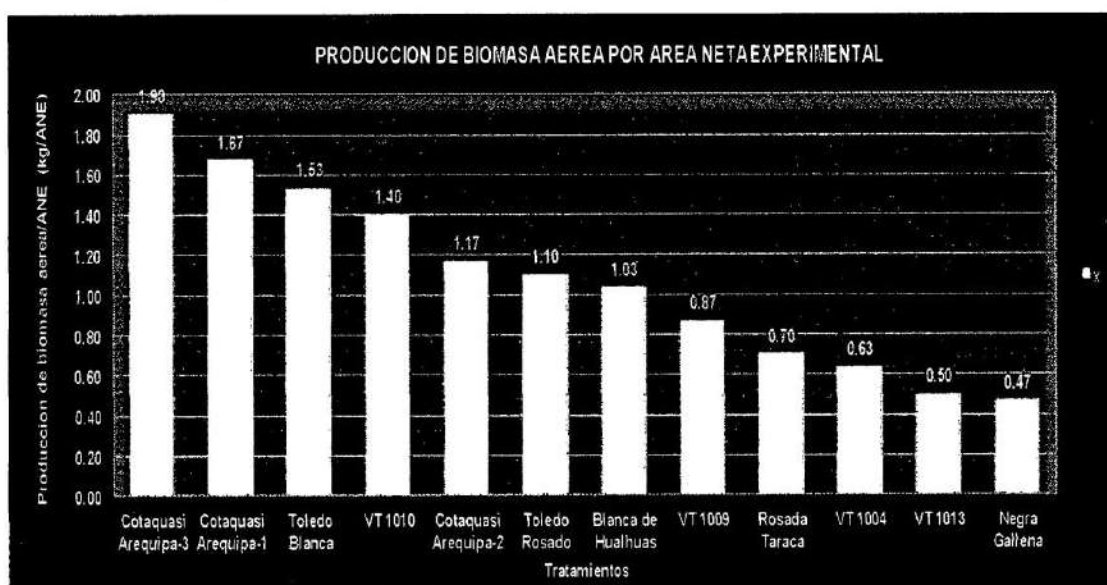


Grafico 7. Producción de biomasa aérea por ANE de las variedades de quinua.

L. Índice de cosecha

Según el análisis de varianza (Cuadro 36), para el índice de la cosecha se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones o bloques. El coeficiente de variación fue 17,49 % y el promedio de los tratamientos 24,44 %.

En la prueba de Duncan al 5 %, para el índice de cosecha de las variedades tradicionales de quinua (Cuadro 37; Grafico 8), se muestran que los tratamientos 1 al 3 (Negra Gallena, VT 1009 y Rosada Taraca) no presentaron diferencias estadísticas significativas que fluctúa con medias de 41,24 a 31,78 % y son superiores de forma notoria a los cuatro últimos tratamientos.

A nivel de 1 % de probabilidad, los tratamientos en orden de mérito 1 al 5 estadísticamente son iguales, pero fueron superiores a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 36. Análisis de varianza para índice de cosecha de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,00	0,00	0,02 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	50,07	4,55	30,73 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	3,26	0,15			
Total (rt-1)	35	53,33				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 37. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para índice de cosecha de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	41,24	a	a
2	VT 1009	38,49	ab	ab
3	Rosada Taraca	31,78	abc	abc
4	VT 1004	29,86	bc	abc
5	VT 1013	29,84	c	abc
6	Blanca de Hualhuas	26,57	c	bcd
7	Toledo Rosado	24,91	c	cd
8	VT 1010	24,55	c	cd
9	Cotaquasi Arequipa-3	16,76	d	d
10	Cotaquasi Arequipa-2	15,84	d	e
11	Toledo Blanca	6,73	e	f
12	Cotaquasi Arequipa-1	6,71	e	f

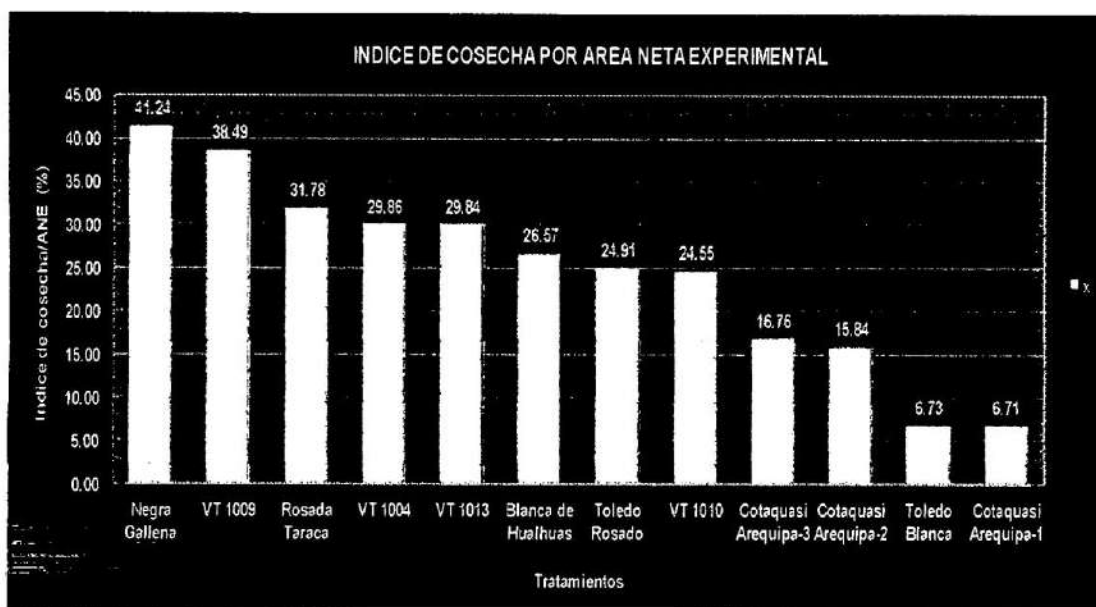


Grafico 8. Índice de cosecha de las variedades de quinua.

M. Rendimiento de grano por hectárea

Con finalidad de poder obtener el rendimiento por hectárea de cada tratamiento o variedad, se incluye en el Cuadro 38 y Gráfico 9 que muestra los resultados de los promedios de cada tratamiento.

Cuadro 38. Rendimiento de grano por hectárea de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio
1	VT 1010	2 852,27
2	VT 1009	2 748,35
3	Cotaquasi Arequipa-3	2 647,13
4	Blanca de Hualhuas	2 282,53
5	Toledo Rosado	2 272,88
6	Rosada Taraca	1 831,60
7	Negra Gallena	1 586,25
8	VT 1004	1 572,49
9	Cotaquasi Arequipa-2	1 522,92
10	VT 1013	1 501,03
11	Cotaquasi Arequipa-1	919,97
12	Toledo Blanca	847,09

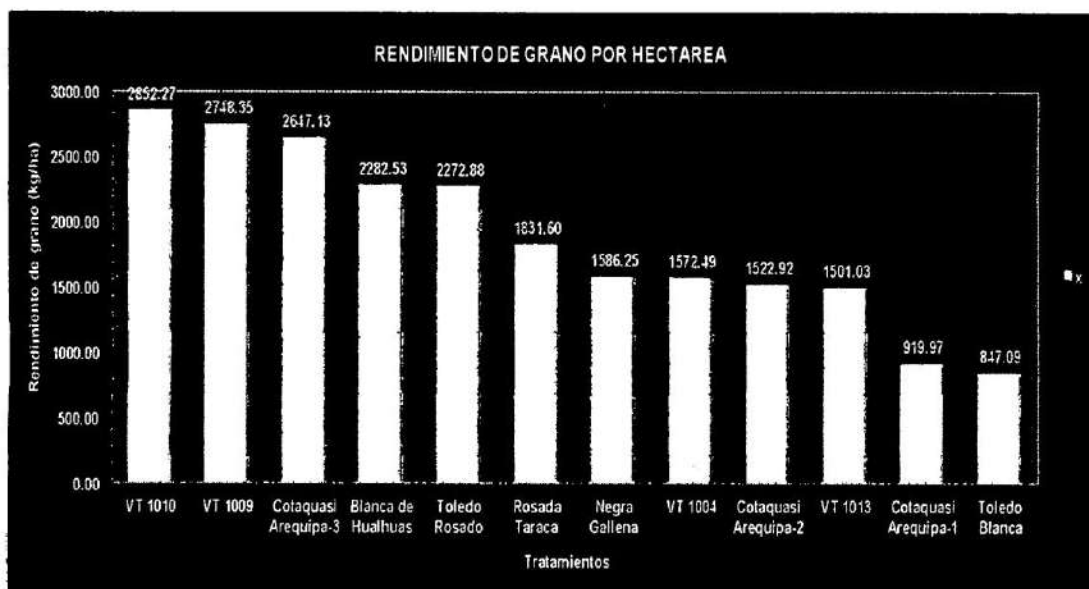


Grafico 9. Rendimiento de grano de las variedades de quinua.

4.2. Variable de comportamiento de mildiu

Según el análisis de varianza (Cuadro 39), para el comportamiento de mildiu se presentó diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 16,56 % y el promedio de los tratamientos 31,74 %.

En la prueba de Duncan al 5 %, para el comportamiento de mildiu en las variedades de quinua (Cuadro 40; Grafico 10), se observa que los tratamientos VT 1010 y Blanca de Hualhuas presentaron diferencias estadísticas significativas, además son superiores de forma notoria a los demás tratamientos en estudio, que fueron catalogados como variedades resistentes al ataque del mildiu.

Al 1 % de probabilidad, los tratamientos VT 1010 y Blanca de Hualhuas no presentan diferencias estadísticas significativas, pero demuestran amplia superioridad con respecto a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 39. Análisis de varianza para comportamiento de mildiu en las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,01	0,01	0,01 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	10 112,08	919,28	1 055,94 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	19,15	0,87			
Total (rt-1)	35	10 131,24				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 40. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para comportamiento de mildiu en las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1010	5,67	a	a
2	Blanca de Hualhuas	7,50	b	a
3	Toledo Blanca	17,50	c	b
4	Toledo Rosado	23,17	d	c
5	Cotaquasi Arequipa-3	25,33	e	c
6	VT 1009	25,50	e	c
7	VT 1004	28,83	f	d
8	Rosada Taraca	42,50	g	e
9	Cotaquasi Arequipa-2	45,00	h	ef
10	VT 1013	47,33	i	f
11	Cotaquasi Arequipa-1	55,17	j	g
12	Negra Gallena	57,33	j	g

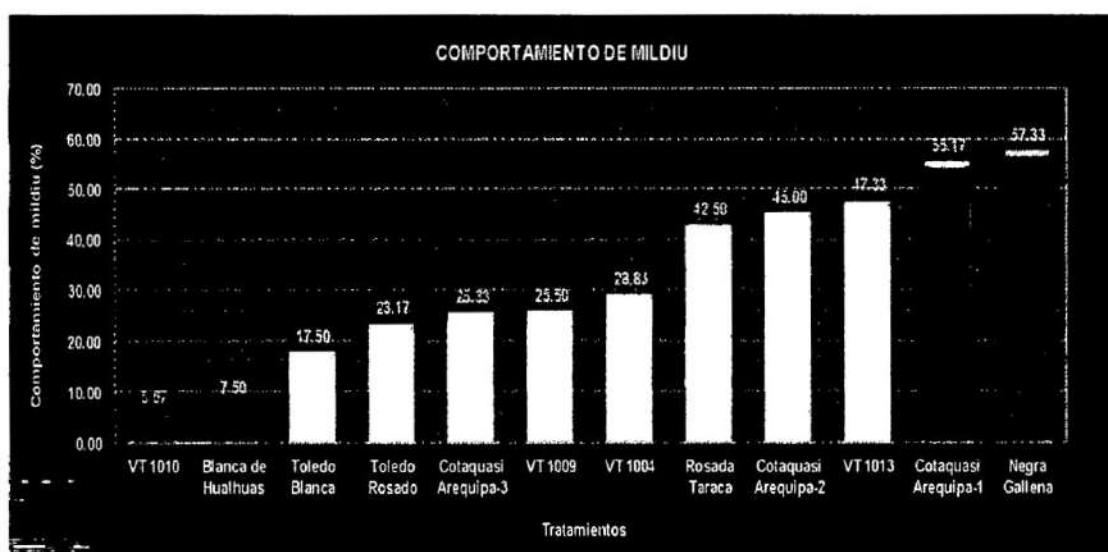


Grafico 10. Comportamiento de mildiu en las variedades de quinua.

4.3. Variable de fenología

A. Días a la emergencia

Según el análisis de varianza para días a la emergencia (Cuadro 41), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 % entre tratamientos y repeticiones, es decir hubo uniformidad para las variedades de quinua. El coeficiente de variación fue 17,64 % y el promedio de los tratamientos 6,08 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % para días a la emergencia, se observa que los tratamientos en orden de mérito 1 al 7 estadísticamente son iguales, además no muestran diferencia con respecto a los demás tratamientos (Cuadro 42; Figura 11).

Al 1 % de probabilidad, se demuestra que los 11 primeros tratamientos son estadísticamente iguales, además no muestra diferencia con respecto al tratamiento Toledo Rosado.

Cuadro 41. Análisis de varianza para días a la emergencia de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,50	0,25	1,32 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	4,08	0,37	1,96 ^{ns}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	4,17	0,19			
Total (rt-1)	35	8,75				

ns = no significativo

Cuadro 42. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la emergencia de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1004	5,33	a	a
2	VT 1013	5,67	ab	ab
3	Rosada Taraca	6,00	abc	ab
4	VT 1010	6,00	abc	ab
5	Blanca de Hualhuas	6,00	abc	ab
6	Cotaquasi Arequipa-3	6,00	abc	ab
7	Toledo Blanca	6,00	abc	ab
8	VT 1009	6,33	bc	ab
9	Cotaquasi Arequipa-2	6,33	bc	ab
10	Cotaquasi Arequipa-1	6,33	bc	ab
11	Negra Gallena	6,33	bc	ab
12	Toledo Rosado	6,67	c	b

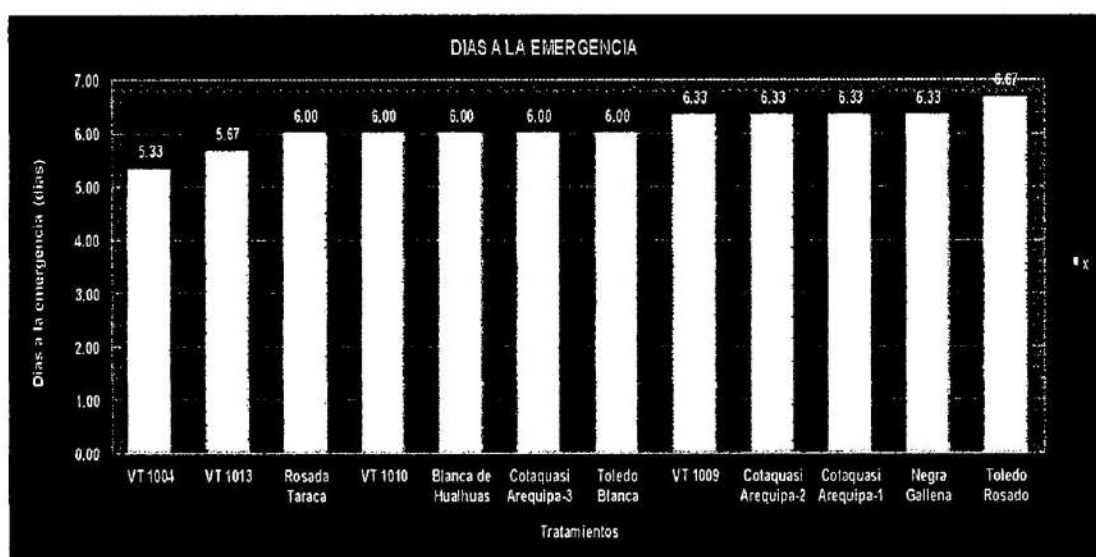


Gráfico 11. Días a la emergencia de las variedades de quinua.

B. Días a la presencia de dos hojas verdaderas

Según el análisis de varianza para días a la presencia de dos hojas verdaderas (Cuadro 43), no se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 % entre tratamientos y repeticiones, es decir hubo uniformidad para las variedades de quinua. El coeficiente de variación fue 9,38 % y el promedio de los tratamientos 10,06 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % para días a la presencia de dos hojas verdaderas, se observa que los tratamientos en orden de mérito 1

al 10 estadísticamente son iguales, además no muestran diferencia con respecto a los demás tratamientos (Cuadro 44; Figura 12).

Al 1 % de probabilidad, se resalta que los tratamientos en orden de mérito 1 al 11 son estadísticamente iguales, además no muestran diferencia con respecto al tratamiento Cotaquasi Arequipa-3

Cuadro 43. Análisis de varianza para días a la presencia de dos hojas verdaderas de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,06	0,03	0,31 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	1,89	0,17	1,94 ^{ns}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	1,94	0,09			
Total (rt-1)	35	3,89				

ns = no significativo

Cuadro 44. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la presencia de dos hojas verdaderas de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1004	9,67	a	a
2	VT 1009	10,00	ab	ab
3	Rosada Taraca	10,00	ab	ab
4	Cotaquasi Arequipa-2	10,00	ab	ab
5	VT 1013	10,00	ab	ab
6	VT 1010	10,00	ab	ab
7	Cotaquasi Arequipa-1	10,00	ab	ab
8	Negra Gallena	10,00	ab	ab
9	Blanca de Hualhuas	10,00	ab	ab
10	Toledo Blanca	10,00	ab	ab
11	Toledo Rosado	10,33	bc	ab
12	Cotaquasi Arequipa-3	10,67	c	b

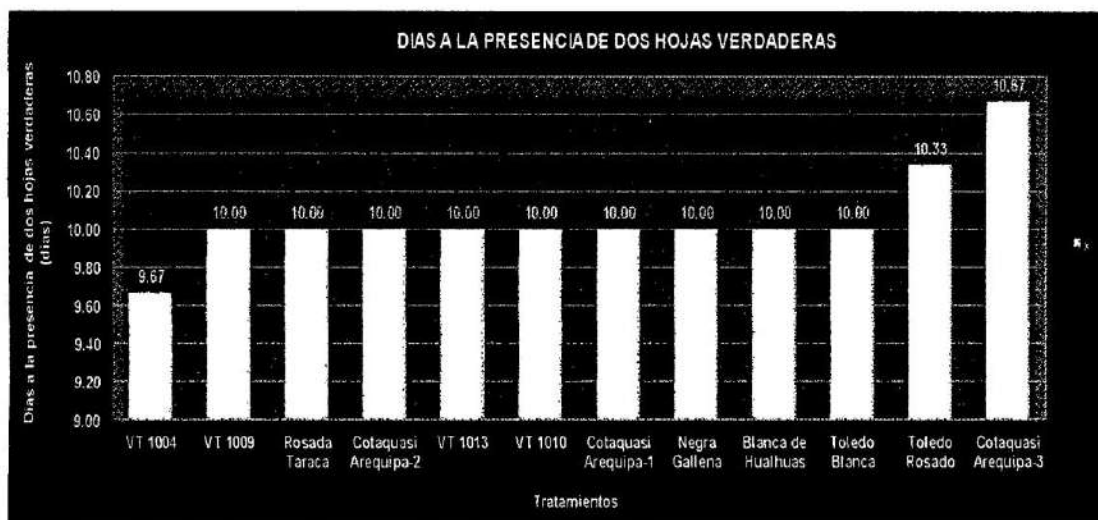


Gráfico 12. Días a la presencia de dos hojas verdaderas de las variedades de quinua.

C. Días a la presencia de cuatro hojas verdaderas

Según el análisis de varianza para días a la presencia de cuatro hojas verdaderas (Cuadro 45), se obtuvo diferencias estadísticas significativas al 5 % entre tratamientos y no existe significación para repeticiones. El coeficiente de variación fue 6,19 % y el promedio de los tratamientos 13,83 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 %, para días a la presencia de cuatro hojas verdaderas de las variedades de quinua (Cuadro 46; Figura 13), se observa que los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Negra Gallena no muestran diferencias estadísticas significativas, pero son superiores a los demás tratamientos, que son considerados como variedades precoces.

Cuadro 45. Análisis de varianza para días a la presencia de cuatro hojas verdaderas de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,17	0,08	1,57 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	3,67	0,33	6,29 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	1,17	0,05			
Total (rt-1)	35	5,00				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 46. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la presencia de cuatro hojas verdaderas de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-1	13,00	a	a
2	Negra Gallena	13,33	ab	ab
3	Blanca de Hualhuas	13,67	bc	b
4	VT 1009	14,00	c	b
5	Rosada Taraca	14,00	c	b
6	Cotaquasi Arequipa-2	14,00	c	b
7	VT 1013	14,00	c	b
8	VT 1010	14,00	c	b
9	Toledo Rosado	14,00	c	b
10	Cotaquasi Arequipa-3	14,00	c	b
11	Toledo Blanca	14,00	c	b
12	VT 1004	14,00	c	b

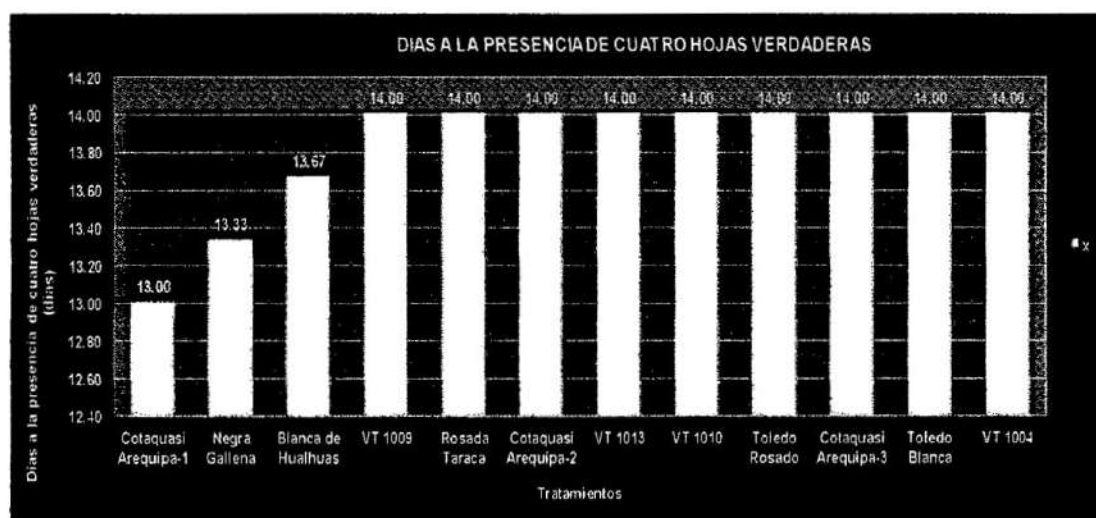


Gráfico 13. Días a la presencia de cuatro hojas verdaderas de las variedades de quinua.

D. Días a la presencia de seis hojas verdaderas

Según el análisis de varianza para días a la presencia de seis hojas verdaderas (Cuadro 47), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 6,75 % y el promedio de los tratamientos 17,72 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 %, para días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de quinua (Cuadro 48; Figura

14), se muestran que los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Negra Gallena presentan diferencias estadísticas significativas, además fueron superiores a los demás tratamientos, que fueron catalogados como las variedades precoces.

Al 1 % de probabilidad, los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Negra Gallena no muestran diferencias estadísticas significativas, pero son superiores a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 47. Análisis de varianza para días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,22	0,11	1,38 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	9,22	0,84	10,38 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	1,78	0,08			
Total (rt-1)	35	11,22				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 48. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-1	16,33	a	a
2	Negra Gallena	17,00	b	ab
3	Cotaquasi Arequipa-2	17,67	c	bc
4	Cotaquasi Arequipa-3	17,67	c	bc
5	VT 1009	18,00	c	c
6	Rosada Taraca	18,00	c	c
7	VT 1013	18,00	c	c
8	VT 1010	18,00	c	c
9	Toledo Rosado	18,00	c	c
10	Blanca de Hualhuas	18,00	c	c
11	Blanca de Hualhuas	18,00	c	c
12	VT 1004	18,00	c	c

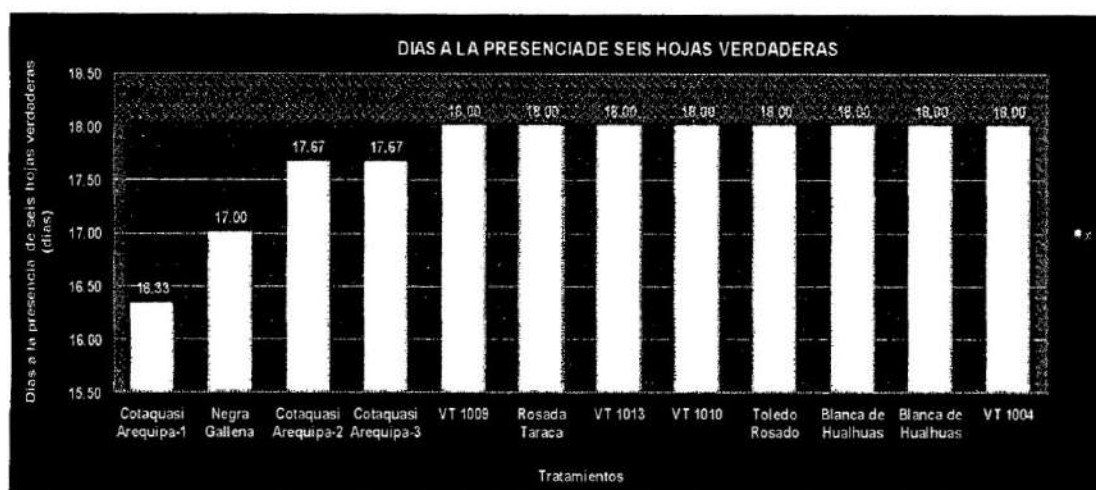


Grafico 14. Días a la presencia de seis hojas verdaderas de las variedades de quinua.

E. Días a la ramificación

Según el análisis de varianza para días a la ramificación (Cuadro 49), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 10,90 % y el promedio de los tratamientos 25,31 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 %, para días a la ramificación de las variedades de quinua (Cuadro 50; Figura 15), se aprecia que el tratamiento Cotaquasi Arequipa-1 con una media de 23 días después de la siembra supero estadísticamente a todos los tratamientos.

Al 1 % de probabilidad, los tratamientos Cotaquasi Arequipa-1 y Negra Gallena estadísticamente son iguales, pero son superiores a los demás tratamientos.

Cuadro 49. Análisis de varianza para días a la ramificación de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,06	0,03	0,09 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	30,97	2,82	9,37 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	6,61	0,30			
Total (rt-1)	35	37,64				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 50. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la ramificación de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Cotaquasi Arequipa-1	23,00	a	a
2	Negra Gallena	24,00	b	ab
3	VT 1004	24,67	bc	bc
4	VT 1013	25,00	bcd	bc
5	Cotaquasi Arequipa-2	25,67	cd	c
6	Toledo Rosado	25,67	cd	c
7	Cotaquasi Arequipa-3	25,67	cd	c
8	VT 1009	26,00	d	c
9	Rosada Taraca	26,00	d	c
10	VT 1010	26,00	d	c
11	Blanca de Hualhuas	26,00	d	c
12	Toledo Blanca	26,00	d	c

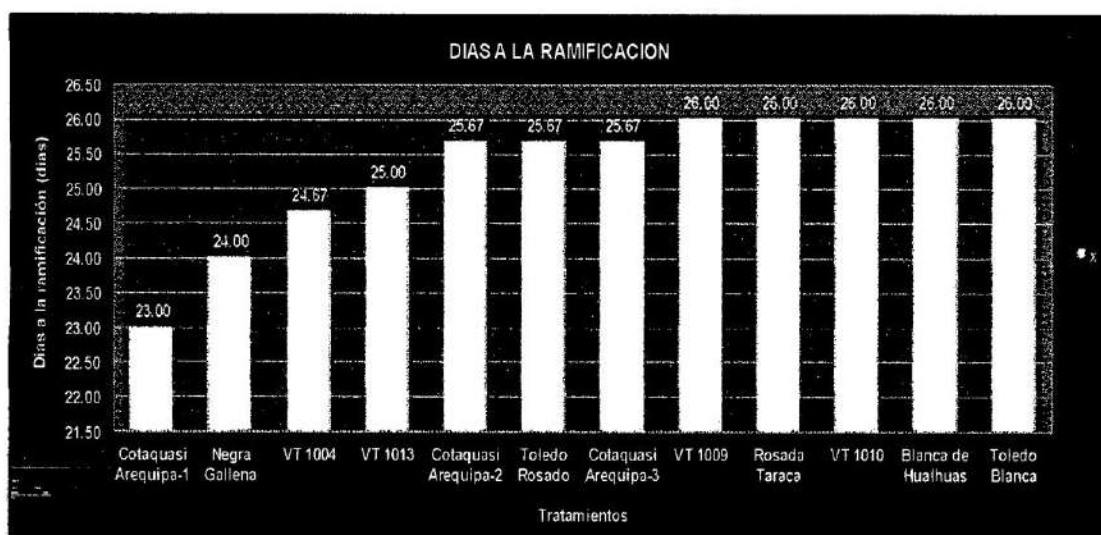


Gráfico 15. Días a la ramificación de las variedades de quinua.

F. Días al panojamiento

Según el análisis de varianza para días al panojamiento (Cuadro 51), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 6,90 % y el promedio medio de los tratamientos 40,86 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días al panojamiento de las variedades de quinua (Cuadro 52; Figura 16), se observa que el tratamiento Negra Gallena con una media de 34,33 días

después de la siembra considerado como la más precoz, supero de forma notoria a todos los tratamientos, quedando en el último grupo los tratamientos Cotaguasi Arequipa-3, Cotaguasi Arequipa-2 y Cotaguasi Arequipa-1 que no presenta diferencias estadísticas entre ellos, considerados como variedades tardías a etapa de panojamiento.

Cuadro 51. Análisis de varianza para días al panojamiento de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,39	0,19	1,00 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	1 929,64	175,42	902,17 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	4,28	0,19			
Total (rt-1)	35	1 934.31				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 52. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días al panojamiento de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	34,33	a	a
2	VT 1013	36,00	b	b
3	VT 1004	36,00	b	b
4	Toledo Rosado	36,67	bc	bc
5	Toledo Blanca	36,67	bc	bc
6	VT 1009	37,00	c	bcd
7	Rosada Taraca	37,33	cd	cde
8	VT 1010	38,00	de	de
9	Blanca de Hualhuas	38,33	e	e
10	Cotaquasi Arequipa-3	51,00	f	f
11	Cotaquasi Arequipa-2	53,67	f	f
12	Cotaquasi Arequipa-1	55,33	f	f

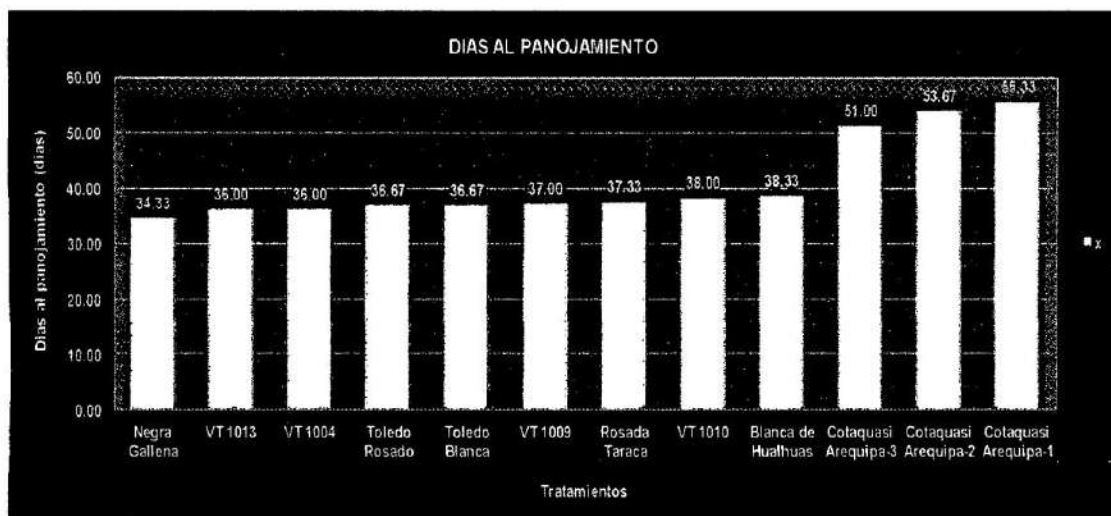


Grafico 16. Días al panojamiento de las variedades de quinua.

G. Días a la floración

Según el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 53), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 7,94 % y el promedio de los tratamientos 52,47 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días a la floración de las variedades de quinua (Cuadro 54; Figura 17), se observa que los tratamientos 1 al 3 no presentaron diferencias estadísticas significativas y son superiores de forma notoria a los 5 últimos tratamientos, encontrándose en últimos lugares las variedades Blanca de Hualhuas, VT 1010, Cotaquasi Arequipa-3, Cotaquasi Arequipa-2 y Cotaquasi Arequipa-1 considerados como variedades tardíos a etapa floración.

Cuadro 53. Análisis de varianza para días a la floración de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,72	0,36	1,09 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	2 246,97	204,27	617,49 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	7,28	0,33			
Total (rt-1)	35	2 254,97				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 54. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la floración de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	45,00	a	a
2	VT 1013	45,33	a	a
3	VT 1004	45,67	ab	ab
4	Rosada Taraca	46,67	b	bc
5	VT 1009	48,00	c	cd
6	Toledo Rosado	48,33	cd	d
7	Toledo Blanca	49,33	d	d
8	Blanca de Hualhuas	51,00	e	e
9	VT 1010	54,67	f	f
10	Cotaquasi Arequipa-3	62,33	g	g
11	Cotaquasi Arequipa-2	64,67	h	h
12	Cotaquasi Arequipa-1	68,67	i	i

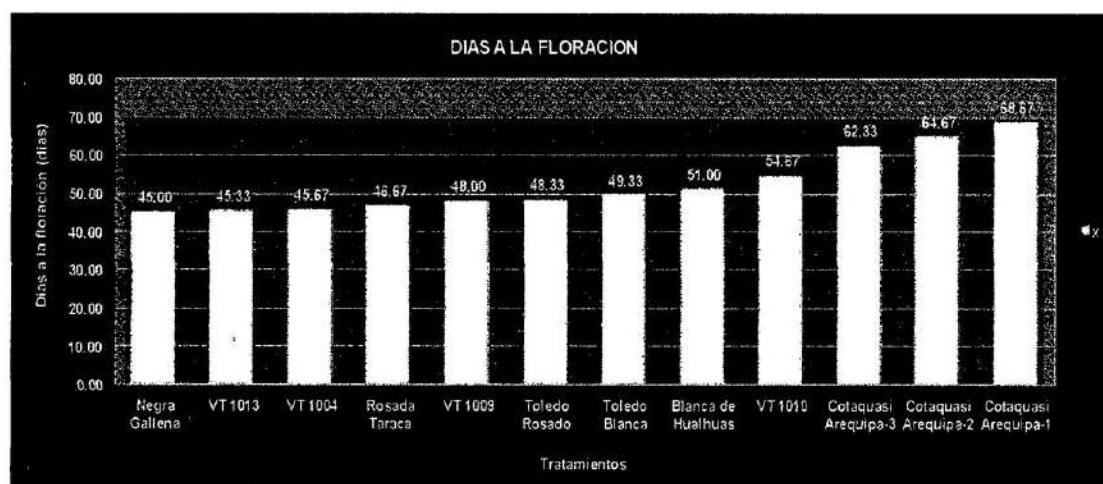


Gráfico 17. Días a la floración de las variedades de quinua.

H. Días a la presencia de grano lechoso

Según el análisis de varianza para días a la presencia de grano lechoso (Cuadro 55), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 5,26 % y el promedio de los tratamientos 75,64 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días a la presencia de grano lechoso de las variedades de quinua (Cuadro 56; Figura 18), se muestra que el tratamiento Negra Gallena con un media de 66,00

días desde la siembra fue la más precoz y estadísticamente mostro amplia superioridad a todos los tratamientos en estudio.

Cuadro 55. Análisis de varianza para días a la presencia de grano lechoso de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	1,39	0,69	3,31 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	3 768,31	342,57	1 634,45 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	4,61	0,21			
Total (rt-1)	35	3 774,31				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 56. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la presencia de grano lechoso de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	66,00	a	a
2	VT 1013	67,33	b	b
3	VT 1004	67,67	b	b
4	Rosada Taraca	69,00	c	bc
5	VT 1009	69,00	c	c
6	Toledo Blanca	69,67	c	c
7	Toledo Rosado	71,00	d	d
8	Blanca de Hualhuas	75,00	e	e
9	VT 1010	78,00	f	f
10	Cotaquasi Arequipa-3	86,00	g	g
11	Cotaquasi Arequipa-2	89,00	h	h
12	Cotaquasi Arequipa-1	100,00	i	i

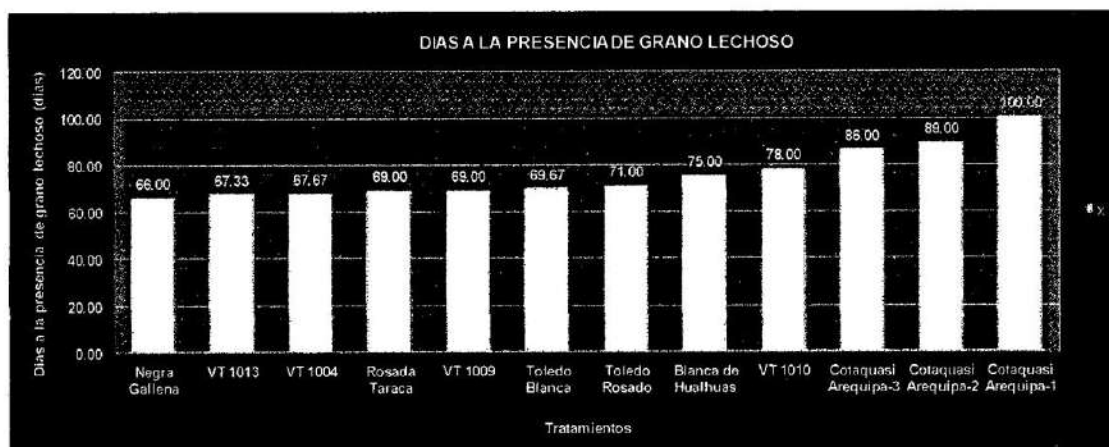


Grafico 18. Días a la presencia de grano lechoso de las variedades de quinua.

I. Días a la presencia de grano pastoso

Según el análisis de varianza para días a la presencia de grano pastoso (Cuadro 57), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 5,65 % y el promedio de los tratamientos 92,58 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días a la presencia de grano lechoso de las variedades de quinua (Cuadro 58; Figura 19), se observa que el tratamiento Negra Gallena con una media de 75 días después de la siembra, estadísticamente de forma notorio fue superior a todos los tratamientos, además se muestran que todos los tratamientos en estudio muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre ellos.

Cuadro 57. Análisis de varianza para días a la presencia de grano pastoso de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	2,17	1,08	3,67 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	17 178,08	1 561,64	5 285,56 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	6,50	0,30			
Total (rt-1)	35	17 186,75				

ns = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 58. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la presencia de grano pastoso de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	75,00	a	a
2	VT 1004	77,33	b	b
3	VT 1013	77,67	b	bc
4	Toledo Blanca	78,33	bc	bc
5	VT 1009	79,00	cd	cd
6	Rosada Taraca	80,00	d	d
7	Toledo Rosado	81,67	e	e
8	Blanca de Hualhuas	87,00	f	f
9	VT 1010	90,00	g	g
10	Cotaquasi Arequipa-3	118,00	h	h
11	Cotaquasi Arequipa-2	122,00	i	i
12	Cotaquasi Arequipa-1	145,00	j	j



Grafico 19. Días a la presencia de grano pastoso de las variedades de quinua.

J. Días a la madurez fisiológica

Según el análisis de varianza para días a la madurez fisiológica (Cuadro 59), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 8,22 % y el promedio de los tratamientos 121,17 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días a la madurez fisiológica de las variedades de quinua (Cuadro 60; Figura 20), se observa que los tratamientos en estudio muestran diferencias estadísticas altamente significativas, donde el tratamiento Negra Gallena con una media

de 93,00 días considerado como la variedad precoz, supero a todos los tratamiento en estudio, quedando en el último lugar el tratamiento Cotaquasi Arequipa-1 con una media de 191,67 días considerado como la variedad tardío al alcanzar la madurez fisiológica.

Cuadro 59. Análisis de varianza para días a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,67	0,33	0,41 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	35 592,33	3 235,67	3 954,70 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	18,00	0,82			
Total (rt-1)	35	35 611,00				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 60. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	93,00	a	a
2	VT 1013	96,00	b	b
3	VT 1004	96,33	b	b
4	Toledo Blanca	100,67	c	c
5	VT 1009	101,33	cd	c
6	Rosada Taraca	101,67	cd	c
7	Toledo Rosado	103,00	d	c
8	Blanca de Hualhuas	123,00	e	d
9	VT 1010	123,67	e	d
10	Cotaquasi Arequipa-3	159,67	f	e
11	Cotaquasi Arequipa-2	164,00	g	f
12	Cotaquasi Arequipa-1	191,67	h	g

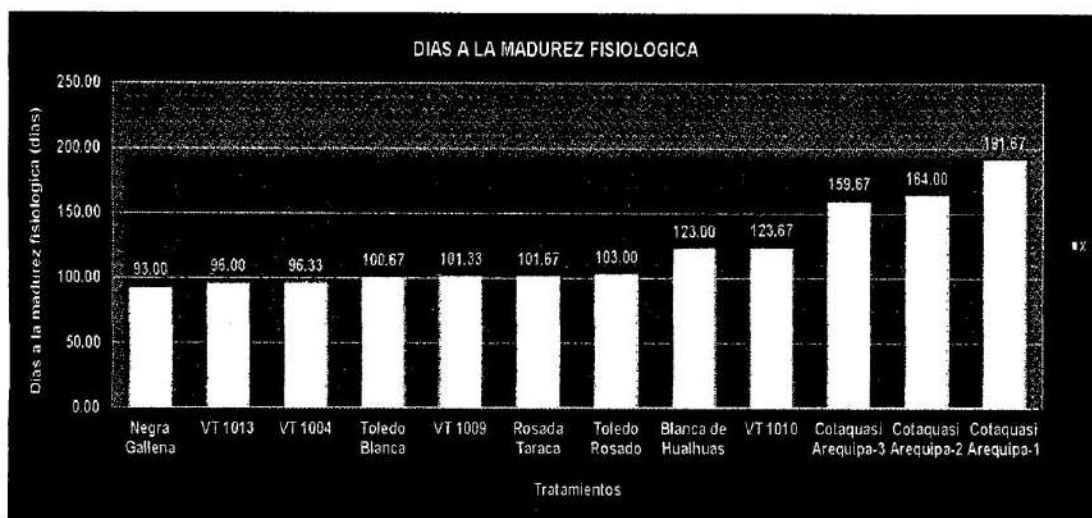


Grafico 20. Días a la madurez fisiológica de las variedades de quinua.

K. Días a la cosecha

Según el análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 61), se obtuvo diferencias altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 7,75 % y el promedio medio de los tratamientos 136,17 días.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para días a la cosecha de las variedades de quinua (Cuadro 62; Figura 21), se observa que los tratamientos en estudio muestran diferencias estadísticas altamente significativas, donde el tratamiento Negra Gallena con una media de 108,00 días considerado como la variedad precoz, supero a todos los tratamiento en estudio, quedando en el último lugar el tratamiento Cotaquasi Arequipa-1 con una media de 206,67 días considerado como la variedad tardío al alcanzar la cosecha.

Cuadro 61. Análisis de varianza para días a la cosecha de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,67	0,33	0,41 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	35 592,33	3 235,67	3 954,70 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	18,00	0,82			
Total (rt-1)	35	35 611,00				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 62. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para días a la cosecha de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Negra Gallena	108,00	a	a
2	VT 1013	111,00	b	b
3	VT 1004	111,33	b	b
4	Toledo Blanca	115,67	c	c
5	VT 1009	116,33	cd	c
6	Rosada Taraca	116,67	cd	c
7	Toledo Rosado	118,00	d	c
8	Blanca de Hualhuas	138,00	e	d
9	VT 1010	138,67	e	d
10	Cotaquasi Arequipa-3	174,67	f	e
11	Cotaquasi Arequipa-2	179,00	g	f
12	Cotaquasi Arequipa-1	206,67	h	g

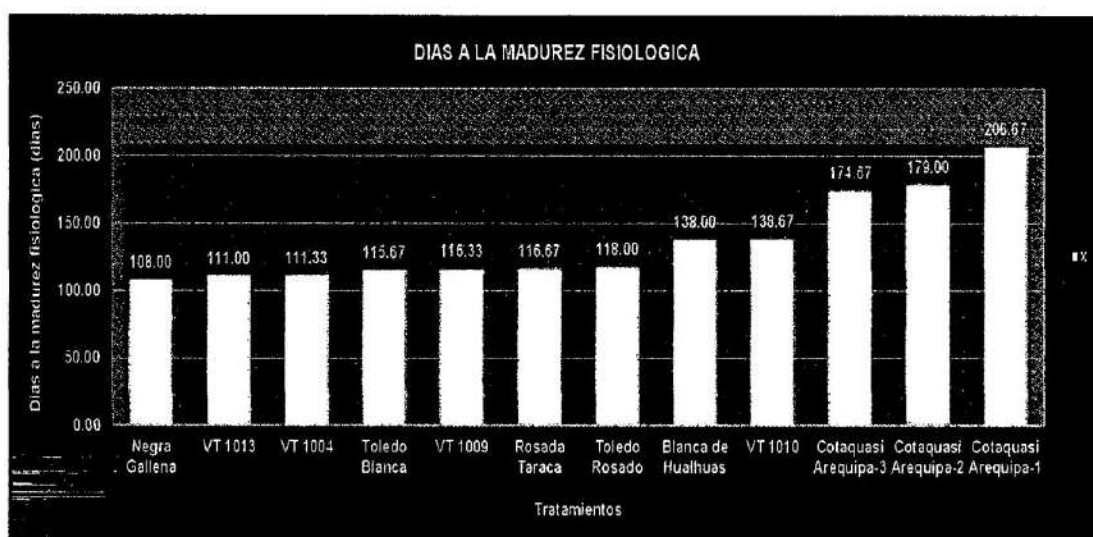


Grafico 21. Días a la cosecha de las variedades de quinua.

4.4. Variable de calidad

A. Granulometría

Todos los tratamientos presentaron grano pequeño.

Cuadro 63. Tamaño de granos de quinua

TRATAMIENTO	PROMEDIO	TAMAÑO
VT 1004	1,5	Pequeño
Toledo Blanca	1,4	Pequeño
Cotaquasi Arequipa-3	1,4	Pequeño
Blanca de Hualhuas	1,4	Pequeño
Toledo Rosado	1,4	Pequeño
Negra Gallena	1,4	Pequeño
Cotaquasi Arequipa-1	1,4	Pequeño
VT 1010	1,4	Pequeño
VT 1013	1,4	Pequeño
Cotaquasi Arequipa-2	1,4	Pequeño
Rosada Taraca	1,4	Pequeño
VT 1009	1,4	Pequeño

B. Contenido de proteínas

Según el análisis de varianza para contenido de proteínas (Cuadro 64), se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además no existe significación al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 14,58 % y el promedio de los tratamientos 14,95 %.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 %, para contenido de proteínas de las variedades de quinua (Cuadro 65; Figura 21), se observa que los tratamientos Toledo Blanca y Rosada Taraca estadísticamente son iguales, pero mostraron una superioridad alta a los 6 últimos tratamientos.

Al 1 % de probabilidad, se aprecia que los tratamientos en orden de mérito 1 a 3 no muestran diferencias estadísticas significativas y son superiores a los de más tratamientos en estudio.

Cuadro 64. Análisis de varianza para el contenido de proteínas de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,07	0,03	0,11 ^{ns}	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	196,27	17,84	56,17 ^{**}	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	6,99	0,32			
Total (rt-1)	35	203,33				

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 65. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para contenido de proteínas de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	Toledo Blanca	18,73	a	a
2	Rosada Taraca	17,89	ab	ab
3	Toledo Rosado	17,44	bc	ab
4	VT 1010	16,45	cd	bc
5	VT 1009	16,27	d	bc
6	Blanca de Hualhuas	15,74	d	cd
7	Cotaquasi Arequipa-3	14,55	e	d
8	VT 1013	12,82	f	e
9	Negra Gallena	12,70	f	e
10	Cotaquasi Arequipa-2	12,61	f	e
11	VT 1004	12,16	f	e
12	Cotaquasi Arequipa-1	12,03	f	e

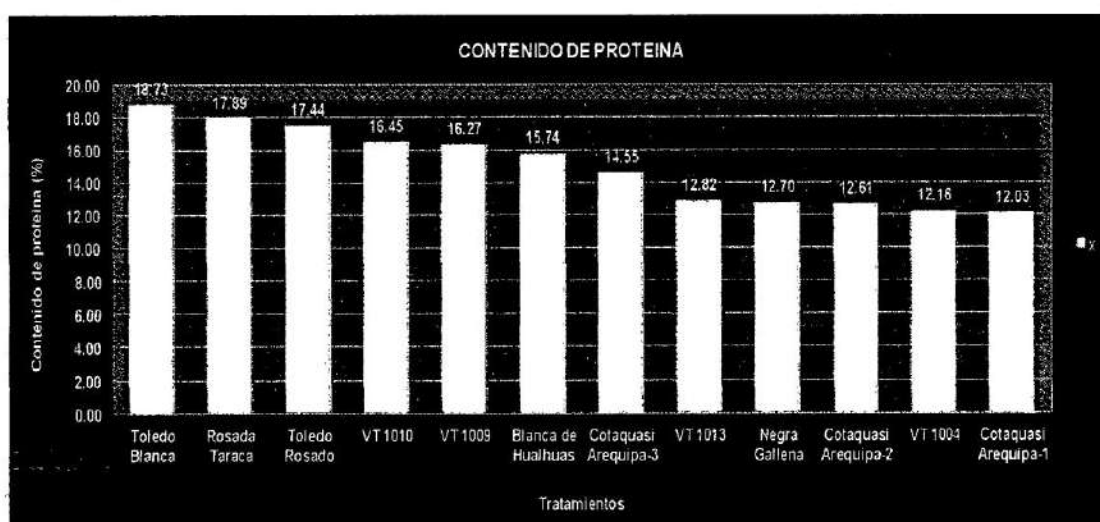


Grafico 22. Contenido de proteínas de las variedades de quinua.

C. Contenido de saponinas

Según el análisis de varianza para contenido de saponinas (Cuadro 66), se obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas al 1 % entre tratamientos, además existe significación estadística al 5 % para repeticiones. El coeficiente de variación fue 13,13 % y el promedio de los tratamientos 0,52 %.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5 % y 1 %, para contenido de saponinas de las variedades de quinua (Cuadro 67 y Figura 22), se observa que los tratamientos en orden de mérito 1 al 7, no presentaron diferencias estadísticas significativas, pero son superiores a los demás tratamientos en estudio.

Cuadro 66. Análisis de varianza para el contenido de saponinas de las variedades de quinua.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medios	Fisher Calculado	Fisher Tabulado	
					0,05	0,01
Bloques (r-1)	2	0,08	0,04	4,74 *	3,44	5,72
Tratamientos (t-1)	11	12,00	1,09	122,27 **	2,26	3,18
Error Experimental (r-1)(t-1)	22	0,20	0,01			
Total (rt-1)	35	12,28				

* = significativo

** = altamente significativo

Cuadro 67. Prueba de Duncan al 5 % y 1 % para contenido de saponinas de las variedades de quinua.

O.M.	Clave	Promedio	Nivel de significación	
			0,05	0,01
1	VT 1013	0,00	a	a
2	Toledo Blanca	0,00	a	a
3	VT 1004	0,00	a	a
4	Negra Gallena	0,02	a	a
5	VT 1010	0,07	a	a
6	Rosada Taraca	0,07	a	a
7	Blanca de Hualhuas	0,08	a	a
8	VT 1009	1,00	b	b
9	Cotaquasi Arequipa-1	1,15	bc	bc
10	Cotaquasi Arequipa-3	1,17	bc	bc
11	Cotaquasi Arequipa-2	1,31	c	c
12	Toledo Rosado	1,34	c	c

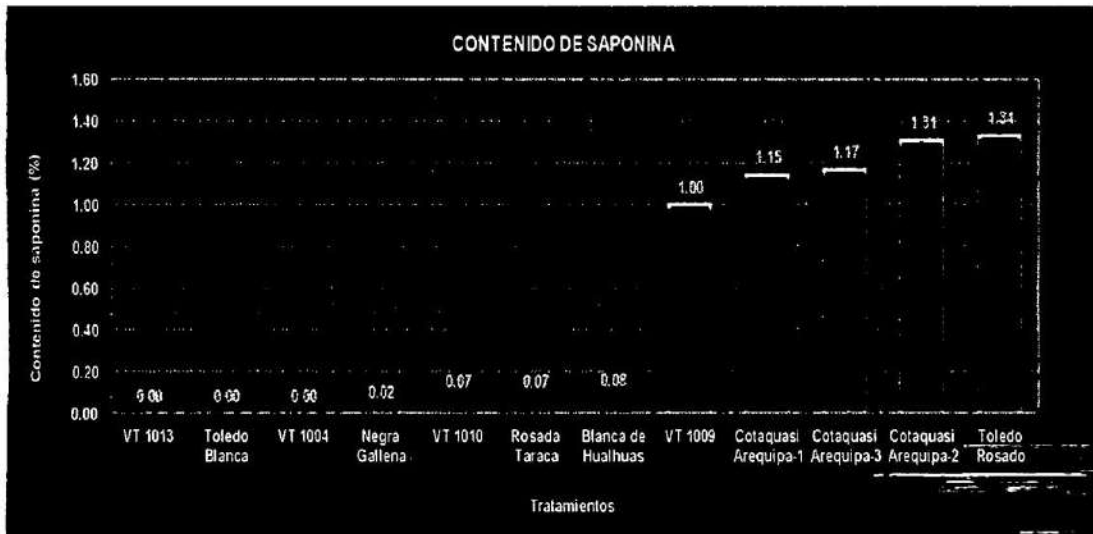


Grafico 23. Contenido de saponinas de las variedades de quinua.

V. DISCUSIONES

5.1. Variable de rendimiento

A. Altura de la planta a la madurez fisiológica

Al comparar los resultados obtenidos que varían desde 110,48 a 216,12 cm, con promedio general de 143,07 cm de altura, se observa similitud a los obtenidos por Trigos (1992), que reporta con un promedio de 145,00 cm, pero superiores a los mencionados por Paucar (1996) y Chipana (1998), quienes reportaron con promedios de 130,64 y 118,46 cm respectivamente, así mismo fueron inferiores a los determinados por Laguna (1997), que obtuvo un promedio de 160,00 cm, pero estuvieron dentro del rango de 30 a 300 cm señalados por Mujica *et al* (2013).

La altura de la planta a la madurez fisiológica, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, además influyen los factores bioclimáticos, edáficos, físicos, químicos y biológicos del suelo, etc. Las plantas cultivadas en valles y zonas abrigadas alcanzan mayores alturas, en comparación que crece en zonas frías y por encima de 4 000 msnm, confirmado por Mujica *et al* (2013).

B. Diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica

Los resultados obtenidos con rangos de 0,80 a 1,26 cm, con promedio general de 1,03 cm, fueron inferiores a los señalados por Mujica *et al* (2013), que reporta con rangos de 1,00 a 8, 00 cm de diámetro, que guarda estrecha relación con altura de la planta.

El diámetro del tallo a la madurez fisiológica, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente, además influyen los factores bioclimáticos, edáficos, físicos, químicos, biológicos del suelo, el manejo agronómico del ensayo y la densidad población de plantas/ha; estando en una relación directa con el tamaño de la planta. Las variedades con menor diámetro de tallo podrían constituirse como una desventaja, que pueden presentar vuelco o tumbado por efecto de vientos, exceso de

humedad y peso de la panoja; como se observó en las variedades de VT 1004, VT 1013 y Negra Gallena.

C. Tamaño de la panoja a la madurez fisiológica

Los valores obtenidos varían desde 47,42 a 72,49 cm, con promedio general de 62,60 cm de tamaño, fueron superiores a los obtenidos por Trigos (1992), Paucar (1996) Laguna (1997) y Chipana (1998) quienes reportaron con rangos de 45,40 a 57,47; 32,65 a 60,28; 37,90 a 69,68 y 20,50 a 32,80 cm respectivamente, pero se ubicaron dentro del rango señalado por Mujica *et al* (2013), de 30 a 80 cm de longitud.

La variable tamaño de la panoja a la madurez fisiológica, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Se pudo observar que la variedad VT 1010 mostro mayor tamaño de panoja mostrando una relación directa con el rendimiento, sin embargo esta relación no ocurrió para la variedad Cotaquasi Arequipa-1 que presento un buen tamaño de panoja pero su rendimiento no fue satisfactorio, así mismo la variedad Cotaquasi Arequipa-3 presento menor tamaño de panoja pero mostro un aceptable rendimiento.

El rendimiento no solo depende del tamaño de la panoja como otros autores lo indican, sino también está determinado por la forma de la panoja como glomerulada, intermedia y amarantiforme, confirmados por Mujica *et al* (2013).

D. Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica

Los resultados obtenidos varían de 3,68 a 8,10 cm, con promedio general de 5,89 cm de diámetro, fueron inferior a los señalados por Mujica *et al* (2013), que reporta con rangos de 5 a 30 cm de diámetro.

La variable longitud de la panoja a la madurez fisiológica, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. La variedad Cotaquasi Arequipa-3, VT 1010 y Blanca de Hualhuas presentaron una relación directa con el rendimiento, pero otras variedades mostraron en sentido contario como se observó en las variedades Cotaquasi Arequipa-1 y

Cotaquasi Arequipa-2, sin embargo la variedad VT 1009 mostro menor diámetro de panoja pero presento un buen rendimiento.

Esta relación indica que el rendimiento no depende del diámetro de la panoja, sino también está determinado por la densidad de la panoja como compacta, intermedia y laxas que pueden ser glomeruladas, amarantiformes e intermedias, señalados por Tapia y Fries (2007), además indican, que las inflorescencias densas y de mayor tamaño (70 cm) pueden llegar a un rendimiento de 220 gramos de quinua por panoja.

E. Rendimiento de grano por tratamiento

Los valores obtenidos fluctúa desde 50,83 a 171,14 gramos, con promedio general de 112,92 gramos, esta característica determina el rendimiento por panoja y hectárea, que pueden llegar hasta 500 gramos de quinua por panoja, esto lo indica Mujica *et al* (2013).

El rendimiento de grano por tratamiento, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo - ambiente y del resto de componentes del rendimiento. Las variedades VT 1010, VT 1009, Cotaquasi Arequipa-3, Blanca de Hualhuas y Toledo Rosado mostraron mayor potencial de rendimiento por tratamiento, sin embargo la variedad Cotaquasi Arequipa-1 y Toledo Blanca presento menor rendimiento por tratamiento, esta característica quizá sea por la altitud, temperatura alta y humedad que no llegó a formarse suficientes granos; es decir, muchas flores pudieron haber abortado.

F. Rendimiento de grano por ANE

Los resultados obtenidos varían desde 0,10 a 0,34 kg/ANE, con promedio general de 112,92 kg/ANE, fueron inferiores a los reportados por Trigos (1992) quien obtuvo con rangos de 1,21 a 3,19 kg/ANE, Paucar (1996) quien demuestra con rangos de 0,37 a 1,55 kg/ANE y Laguna (1997) quien señala con rangos de 0,61 a 2,28 kg/ha.

La variable rendimiento de grano por Área Neta Experimental, es influenciada por la interacción genotipo - ambiente y del resto de

componentes del rendimiento. Las variedades VT 1010, VT 1009, Cotaquasi Arequipa-3, Blanca de Hualhuas y Toledo Rosado mostraron mayor potencial de rendimiento que superaron los 2 000 kg/ha y fueron superiores a lo obtenido por Chipana (1998) con rangos de 773,75 a 1 988,25 kg/ha y un promedio de 1 114,56 kg/ha. El rendimiento no depende de las características de tamaño de la planta, tamaño y diámetro de la panoja, actúa en algunas variedades en relación directa en otras en sentido contrario, esto se debe principalmente a la forma y densidad de la panoja.

G. Producción de biomasa aérea por ANE

Los valores obtenidos fluctúan desde 0,47 a 1,90 kg/ANE, que equivale 3,92 a 15,83 t/ha, inferior a lo reportado por Trigos (1981), que obtuvo con la línea 04-02-0574 26,50 t/ha en S.E.E. Tahuaco – Puno.

La variable producción de biomasa aérea por Área Neta Experimental, es influenciada por la interacción genotipo – ambiente. La mayoría de las variedades presenta una relación directa con el tamaño de la planta y densidad de la panoja, sin embargo la variedad Toledo Blanca es de tamaño intermedio pero presenta alta producción de biomasa aérea, que podría estar determinada por el tipo tallo más ramificado. Esta característica no determina el rendimiento de grano, ya que la mayoría de las variedades presentan mayor rendimiento de broza.

H. Índice de cosecha

Se obtuvieron valores con rangos de 6,71 a 41,24 %, que fueron inferiores a los reportados por Trigos (1981), que obtuvo con líneas 03-21-0064, 03-21-0085 y 03-21-0076 medias de 47,70; 42,90 y 41,80 %.

El índice de la cosecha, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo - ambiente. Las variedades Negra Gallena, VT 1009, Rosada Taraca, VT 1004 y VT 1013 presentaron buena cantidad de granos en relación a la biomasa aérea, sin embargo las variedades Toledo Blanca y Cotaquasi Arequipa-1 mostraron limitada producción de granos en función a la biomasa aérea de la planta, esta característica se debe a la influencia de

los factores del medio ambiente, principalmente de la temperatura alta, altitud, humedad, etc., que pudieron haber causado el aborto de flores y por ende la producción de granos.

5.2. Variable de comportamiento de mildiu

La variedad VT 1010 presentó menor porcentaje de área afectada, mostrando el grado resistencia con una media de 5,67 % y la variedad Negra Gallena registró mayor porcentaje de área afectada, mostrando el grado de susceptible con una media de 57,33 %.

El comportamiento de mildiu, depende de las características de la variedad, características del comportamiento de la enfermedad, factores climáticos y el manejo agronómico del ensayo. Los resultados demuestran que fueron influenciados directamente por características genéticas para estas zonas agroecológicas y se agruparon en 4 parámetros de severidad, las variedades VT 1010 y Blanca de Hualhuas mostraron el grado de resistencia, las variedades Toledo Blanca y Toledo rosado presentaron el grado de tolerancia, las variedades Cotaquasi Arequipa-3, VT 1009, VT 1004, Rosada Taraca, Cotaquasi Arequipa-2 y VT 1013 mostraron el grado de moderadamente susceptible y las variedades Cotaquasi Arequipa-1 y Negra Gallena presentaron el grado de susceptible al patógeno, comparado con la escala propuesta por Inguilan y Pantoja (2007) que fue indicado por Delgado *et al.* (2009).

5.3. Variable de fenología

A. Días a la emergencia

Los promedios de las variedades no presentaron diferencias estadísticas significativas, que fluctúan desde 5,33 a 6,67 días, que fueron similares a lo mencionado por León (2010) quien reporta que las plántulas emergen de 4 a 6 días, pero inferior de los señalados por Mujica *et al* (2013), que reporta con rangos de 7 a 10 días después de la siembra.

La variable días a la emergencia es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo-ambiente y del manejo

agronómico del cultivo principalmente relacionado a la calidad de la semilla, profundidad de siembra, la temperatura, la humedad, la concentración de O₂, etc.

B. Días a la presencia de dos hojas verdaderas

Los promedios de las variedades no presentaron diferencias estadísticas significativas, estos fluctúan desde 9,67 a 10,67 días, que estuvieron dentro del rango mencionados por León (2010), que reporta a los 10 a 15 días, pero inferiores a lo señalado por Mujica *et al* (2013), que indica con rangos de 15 a 20 días después de la siembra.

La variable días a la presencia de dos hojas verdaderas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente principalmente el clima, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, vientos, evapotranspiración, respiración, tasa de fotosíntesis, sanidad, nutrición de las plantas, densidad y competencia entre plantas características físicas, químicas, biológicas del suelo, etc.

C. Días a la presencia de cuatro hojas verdaderas

Los promedios de las variedades presentaron diferencias estadísticas significativas, estos fluctúan desde 13,00 a 14,00 días, que fueron inferiores a los señalados por León (2010) y Mujica *et al* (2013), quienes reportaron con rangos de 25 a 30 días después de la siembra.

La variable días a la presencia de cuatro hojas verdaderas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. La variedad Cotaquasi Arequipa-1 se adelantó por un día de los demás variedades al presentar las características de identificación, sin embargo los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco en comparación con pisos altitudinales más alto.

D. Días a la presencia de seis hojas verdaderas

Los promedios de las variedades fluctúa desde 16,33 a 18,00 días, que fueron inferiores a los señalados por León (2010) y Mujica *et al* (2013) quienes reportaron con rangos de 35 a 45 días después de la siembra.

La variable días a la presencia de seis hojas verdaderas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. La variedad Cotaquasi Arequipa-1 se adelantó por dos días de los demás variedades al presentar las características de identificación, sin embargo los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco reduciendo casi la mitad en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

E. Días a la ramificación

Los promedios de las variedades fluctúa desde 23,00 a 26,00 días, con promedio general de 25,31 días, que fueron inferiores a los señalados por León (2010) y Mujica *et al* (2013) quienes reportaron con rangos de 35 a 45 y 45 a 50 días después de la siembra respectivamente.

La variable días a ramificación, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. La variedad Cotaquasi Arequipa-1 se adelantó por tres días de los demás variedades al presentar las características de identificación, sin embargo los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco, reduciendo casi la mitad en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

F. Días al panojamiento

Los promedios de las variedades fluctúa desde 34,44 a 55,33 días después de la siembra, fueron inferiores a los mencionados por León (2010) y Mujica *et al* (2013), quienes reportaron con rangos de 65 a 75 y 65 a 70 días después de la siembra respectivamente.

La variable días al panojamiento, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Se pudo observar que 8 variedades son precoces con una variación de 34 a 38 días y otras 3 variedades son tardías con una variación de 51 a 55 días después de la siembra, los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco reduciendo casi la mitad en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

G. Días a la floración

Los resultados obtenidos con rangos de 45,00 a 68,67 días y promedio general de 52,47 días, fueron similares a los obtenidos por Paucar (1996), quien reporta con rangos de 59,00 a 68,25 días después de la siembra, pero inferiores a los determinados por Trigos (1992), Laguna (1997) y Chipana (1998) quienes reportaron con promedios de 62,42; 88,09 y 69,88 días después de la siembra respectivamente, también fueron inferiores a los señalados por León (2010) y Mujica *et al* (2013), quienes reportaron con rangos de 80 a 90 días después de la siembra.

La variable días a la floración, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. Las variedades Negra Gallena, VT 1013 y VT 1004 son precoces con 45 días después de la siembra y las variedades Cotaquasi Arequipa-1, Cotaquasi Arequipa-2 y Cotaquasi Arequipa-3 son tardías mostrando una variación de 62,33 a 68,67 días después de la siembra, los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco reduciendo casi la mitad en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

H. Días a la presencia de grano lechoso

Los promedios de las variedades fluctúa desde 66,00 a 100,00 días después de la siembra, fueron inferiores a los mencionados por León (2010) y Mujica *et al* (2013), quienes reportaron con rangos de 100 a 130 días después de la siembra.

La variable días a la presencia de grano lechoso, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. De acuerdo a los resultados obtenidos podrían ser clasificados en tres grupos: precoces, semi tardías y tardías, sobresaliendo las variedades Negra Gallena, VT 1013 y VT 1004 al requerir de 66 a 67 días para la presencia de grano lechoso, los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco reduciendo casi la mitad en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

I. Días a la presencia de grano pastoso

Los promedios de las variedades fluctúa desde 75,00 a 145,00 días después de la siembra, fueron inferiores a los mencionados por León (2010) y Mujica et al (2013), quienes reportaron con rangos de 130 a 160 días después de la siembra, sin embargo la variedad Cotaquasi Arequipa – 1 está dentro del rango.

La variable días a la presencia de grano pastoso, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. De acuerdo a los resultados obtenidos podrían ser clasificados en tres grupos: precoces, semi tardía y tardías, sobresaliendo las variedades Negra Gallena, VT 1013 y VT 1004 al requerir de 75 a 77 días para la presencia de grano pastoso, los efectos de precocidad se deben a la presencia de temperaturas altas y la duración de brillo solar en el valle de Huánuco en comparación con pisos altitudinales más alto de la región altiplano.

J. Días a la madurez fisiológica

Los promedios de las variedades fluctúa desde 93,00 a 206,67 días después de la siembra, fueron inferiores a los mencionados por León (2010) y Mujica et al (2013), quienes reportaron con rangos de 160 a 180 días después de la siembra.

La variable días a la madurez fisiológica, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. De acuerdo a los

resultados obtenidos podrían ser clasificados en tres grupos: nueve variedades precoces, sobresaliendo las variedades Negra Gallena, VT 1013 y VT 1004 al requerir 93 a 96 días, dos variedades semi tardía como las variedades Cotaquasi Arequipa-2 y Cotaquasi Arequipa-3 al requerir de 174 a 179 días y una variedad tardía que corresponde a la variedad Cotaquasi Arequipa-1 al requerir 206 días para presentar madurez fisiológica.

Las variedades precoces mostraron mayor potencial de rendimiento, como lo demuestran las variedades VT 1010 y Blanca de Hualhuas que requieren 123 días para presentar la fase de madurez fisiológica.

K. Días a la cosecha

Los promedios de las variedades fluctúa desde 108,00 a 206,67 días después de la siembra, fueron inferiores a los mencionados por Mujica et al (2013), quien reporta con rangos de 180 a 190 días después de la siembra.

La variable días a la cosecha, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente. De acuerdo a los resultados obtenidos podrían ser clasificados en tres grupos: nueve variedades precoces, sobresaliendo las variedades Negra Gallena, VT 1013 y VT 1004 al requerir 108 a 111 días, dos variedades semi tardía como las variedades Cotaquasi Arequipa-2 y Cotaquasi Arequipa-3 al requerir de 174 a 179 días y una variedad tardía que corresponde a la variedad Cotaquasi Arequipa-1 al requerir 206 días para presentar madurez fisiológica.

5.4. Variable de calidad

A. Contenido de proteínas

La variedad Toledo Blanca alcanzo el mayor contenido de proteínas con una media de 18,73 %, mientras que la variedad Cotaquasi Arequipa-1 reporto menor contenido de proteínas con una media de 12,03 % y el promedio de los tratamientos es de 14,95 %.

La variable del contenido de proteínas es una característica varietal, que permite determinar la calidad del grano de quinua. Las variedades

Toledo Blanca, Rosada Taraca y Toledo Rosado presentaron mayor contenido de proteínas desde 17 a 18 %; sin embargo se destacan a las variedades VT 1010 y Blanca de Hualhuas con mayor potencial de rendimiento también reportaron alto contenido de proteínas de 15 a 16 % dentro de su composición química.

B. Contenido de saponinas

La variedad Toledo Rosado supero en contenido de saponinas con una media de 1,34 %, mientras que las variedades VT 1004, Negra Gallena y VT 1013 demostraron el menor contenido de saponinas con una media de 0,00 % y el promedio de los tratamientos es de 0,52 %.

La variable del contenido de saponinas es una característica varietal, que permite determinar la calidad del grano de quinua. De los resultados obtenidos podrían ser clasificados en tres grupos: dulce, semi dulce y amarga, las variedades VT 1010 y Blanca de Hualhuas con mayor potencial de rendimiento se encuentra dentro del grupo de semi dulce al no sobre pasar el límite de 0,178 %.

VI. CONCLUSIONES

- A. El rendimiento promedio más alto en la presente investigación se registró para la variedad VT 1010 con 2 852,27 kg/ha, seguido por la variedad VT 1009 con 2 748,35 kg/ha y en el tercer lugar ocupa la variedad Cotaquasi Arequipa-3 con 2 647,13 kg/ha.
- B. La variedad VT 1010 y Blanca de Hualhuas mostraron el grado de resistencia al ataque de mildiu, con 5,67 y 7,50 % de área afectada respecto al área total de la hojas respectivamente.
- C. En cuanto a fenología, la variedad Negra Gallena fue la más precoz en alcanzar la madurez fisiológica con un promedio de 93 días desde la siembra.
- D. En cuanto a la calidad de granos de quinua, la variedad Toledo Rosado registró alto contenido de proteína con 17,44 % y bajo contenido de saponinas con 0,00 % que es considerado como quinuas dulces.
- E. La respuesta de las variedades tradicionales de quinua procedentes de altiplano, en mayoría de los componentes de factores agronómicos, resistencia a mildiu, precocidad en las fases fenológica y calidad de grano fueron diferentes en esta zona agroecológica, potencializándose a la variedad VT 1010 por que satisface las necesidades de la demanda.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Realizar nuevas investigaciones en la zona, en diferentes épocas para obtener resultados consistentes y determinar los mejores tratamientos, de esta forma poder recomendar a los agricultores.
- B. Promocionar y difundir el cultivo de quinua en la zona debido a su importancia nutricional y económica con un enfoque de producción empresarial.
- C. Realizar las investigaciones mediante siembra manual y mecánica para determinar los costos de producción.
- D. Probar las variedades en diferentes densidades, dosis y tipos de fertilizante e abonos.
- E. Sugerir la transferencia de tecnología y capacitación por parte del CPIyE – Canchan y UNHEVAL a los productores del valle de rio higueras.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- AGROBANCO. 2012. Especial del cultivo de quinua (en línea). Lima, PE. Consultado 26 de ene. 2013. Disponible en http://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/RevistaAGROPECUARIA7.pdf
- AGROBANCO. 2012. Manejo agronómico del cultivo de la quinua (en línea). Lima, PE. Consultado 24 de feb. 2013. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-b-quinua.pdf>
- Arana, SN. 2010. Cultivo de quinua. Ed. Mario Meza, Imprenta Vega, Cusco, PE. 18 p.
- Arteaga, L. 2007. Fenología y producción de semillas de especies arbóreas maderables en un bosque húmedo montano de Bolivia (en línea). Cotapata, BO. Consultado 26 de ene. 2013. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no03/CNSE0303.pdf>
- Bustamante L, T. 1974. Comparativo de rendimiento en diez variedades de quinua de k'ayra (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Cusco, PE, UNSAAC. 83 p.
- Cáceres H, V. *et al.* 2010. Mejora de la Competitividad de los Agricultores. UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE, Cusco, PE. Consultado 13 de feb. 2013. Disponible en <http://www.gestionporresultados.cies.org.pe/sites/default/files/qsqq8competitividadagricultores.pdf>
- Cerón R, E. 2000. Cultivo de quinua. UNIVERSIDAD DE NARIÑO, San Juan de Pasto, CO. 15 p.
- Chipana C, F. 1998. Evaluación de 16 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo condiciones de Sierra baja. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Huánuco, PE, UNHEVAL. 70 p
- Delgado P, AL. *et al.* 2009. Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño

- (Colombia). Universidad de Nariño, Pasto, CO. Consultado 26 de ene. 2013. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v27n2/v27n2a04.pdf>
- DRA (Dirección Regional Agraria). 2010. Producción de quinua. Huánuco, PE. Consultado 15 de mar. 2013. Disponible en <http://huanucoagrario.gob.pe/content/agencias-agrarias>
- Flores M, JV. *et al.* 2010. Tecnología productiva de la quinua. Diseño y diagramación Ricardo Bryan Carrasco Vallejo. Lima, PE. 74 p.
- FIA (Fundación para la Innovación Agraria). 2010. Modelo de Gestión para Producción y Comercialización de Quínoa. Tarapacá y del Libertador Bernardo O'Higgins, CH. Consultado 20 de mar. 2013. Disponible en [http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/04/gestion para producción y comercialización de quinoa.pdf](http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/04/gestion_para_produccion_y_comercializacion_de_quinoa.pdf)
- Gómez P, L y Aguilar C, E. 2012. Manual del cultivo de quinua. Lima, PE, UNALM. 47 p.
- Gómez P, LR y Eguiluz de la B, AL. 2012. Catalogo del banco de germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). 2 ed. Lima, PE, UNALM. 183 p.
- Huamán P, H. 2012. Manual de Nutrición y fertilización de la quinua. Diseño y impresiones FUNART. Lima, PE, CARE. 28 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2012. Importancia del Cultivo de Quinua Hacia el Año Internacional 2013. Cusco, PE. Consultado 13 de feb. 2013. Disponible en <http://www.huanucoagrario.gob.pe/sites/default/files/boletines/QUINUA.pdf>
- Laguna V, MF. 1997. Introducción y selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo las condiciones agroecológicas de la zona de Llata Huamalies. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Huánuco, PE, UNHEVAL. 66 p

- León H, JV. 2003. Cultivo de la Quinoa en Puno – Perú. Descripción, manejo y producción. Puno, PE, UNA. 63 p.
- Marca V, S. *et al.* 2011. Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva de quinoa en la región puno. Ed. Roy Wiley Anahua amani. 1 ed. Puno, PE. 82 p.
- MINAG. 2013. Quinoa. Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva. Lima, PE. Consultado el día 25 de abr. 2013. Disponible en: www.minag.gob.pe
- MINCETUR (MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO). 2006. Plan Operativo de la quinoa Región Puno. Puno, PE. Consultado 13 de feb. 2013. Disponible en http://www.dirceturpuno.gob.pe/wp-content/uploads/2011/05/pop_quinoa.pdf.
- Mujica, A. *et al.* 2013. Producción orgánica de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). UNA, Puno, PE. 118 p.
- Paucar R, EB. 1996. Comparativo de rendimiento de 20 cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones agroecológicas del valle de Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Huánuco, PE, UNHEVAL. 74 p
- PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos). 2011. La Quinoa. Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. BO. Consultado 2 de mar. 2013. Disponible en <http://www.proinpa.org/index.php?limitstart=3&lang=es>
- Soraide L, D. 2011. La quinoa real en el Altiplano Sur de Bolivia. Ed. Rafael Revilla. FAUTAPO, BO. 108 p.
- Tapia Q, CP. 1987. Comparativo de rendimiento experimental de doce genotipos de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Cusco, PE, UNSAAC. 92 p.

- Tapia, ME y Fries, AM. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Ed. Cadmo Rosell. ANPE, LIMA, PE. 209 p.
- Trigoso M, LA. 1980. Comparativo de 16 líneas y 2 variedades de alto rendimiento del banco de germoplasma de quinua en S.E.E Tahuaco – Puno. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Puno, PE, UNTA. 65 p.
- Trigos y P, E. 1992. Comparativo de ecotipos seleccionado de quinua (*Chenopodium quinoa*). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Huánuco, PE, UNHEVAL. 69 p.
- Valencia P, FS. 1982. Comparativo de 16 líneas y 2 variedades de alto rendimiento del banco de germoplasma de quinua CICA-UNTA. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Puno, PE, UNTA. 69 p.
- Vela O, CR. 2007. Comportamiento agronómico de diez variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el Centro Experimental Agropecuario Condori. Tesis para optar título de Ing. Agrónomo. Oruro – EC, Universidad de Técnica de Oruro. Consultado el día 12 de Dic. 2012. Disponible en: [www.http/tesis/comportamiento.agronomicodediez...pdf/](http://tesis/comportamiento.agronomicodediez...pdf/)
- Uribe C, SB. 1981. Comparativo de 16 líneas de alto rendimiento del banco de germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de la UNTA. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Puno, PE, UNTA. 50 p.

ANEXO

DATOS DE CAMPO

A. Rendimiento

Cuadro 68. Altura de la planta a la madurez fisiológica en cm.

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	10,97	10,83	10,53	32,33	10,78
Toledo Blanca	11,27	10,71	10,69	32,66	10,89
Cotaquasi Arequipa-3	13,12	13,71	13,31	40,15	13,38
Blanca de Hualhuas	12,20	12,37	12,26	36,82	12,27
Toledo Rosado	12,13	11,94	11,31	35,37	11,79
Negra Gallena	10,44	10,61	10,55	31,60	10,53
Cotaquasi Arequipa-1	15,07	14,82	14,25	44,14	14,71
VT 1010	12,30	12,45	12,05	36,80	12,27
VT 1013	10,47	10,52	10,71	31,69	10,56
Cotaquasi Arequipa-2	13,41	13,43	13,04	39,88	13,29
Rosada Taraca	11,57	11,33	11,61	34,51	11,50
VT 1009	11,02	11,20	10,69	32,90	10,97
(Σx_j)	143,96	143,91	141,00	428,87	142,96
\bar{Y}	12,00	11,99	11,75	35,74	11,91

Cuadro 69. Diámetro del tallo a la madurez fisiológica en cm.

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	0,83	0,80	0,83	2,46	0,82
Toledo Blanca	1,14	1,03	1,04	3,21	1,07
Cotaquasi Arequipa-3	1,26	1,25	1,23	3,74	1,25
Blanca de Hualhuas	1,09	1,13	1,08	3,30	1,10
Toledo Rosado	1,09	1,06	1,04	3,19	1,06
Negra Gallena	0,81	0,84	0,88	2,53	0,84
Cotaquasi Arequipa-1	1,32	1,24	1,22	3,78	1,26
VT 1010	1,09	1,10	1,05	3,25	1,08
VT 1013	0,81	0,75	0,85	2,41	0,80
Cotaquasi Arequipa-2	1,16	1,06	1,01	3,23	1,08
Rosada Taraca	0,98	0,88	0,99	2,86	0,95
VT 1009	1,01	1,02	0,95	2,98	0,99
(Σx_j)	12,61	12,16	12,17	36,94	12,31
\bar{Y}	1,05	1,01	1,01	3,08	1,03

Cuadro 70. Tamaño de la panoja a la madurez fisiológica en cm.

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	7,14	6,63	7,02	20,79	6,93
Toledo Blanca	8,78	8,11	8,10	24,98	8,33
Cotaquasi Arequipa-3	7,59	7,89	7,81	23,29	7,76
Blanca de Hualhuas	8,75	8,33	7,80	24,88	8,29
Toledo Rosado	8,58	8,21	8,24	25,03	8,34
Negra Gallena	7,85	7,91	7,89	23,65	7,88
Cotaquasi Arequipa-1	8,69	8,65	8,12	25,46	8,49
VT 1010	8,71	8,71	8,19	25,62	8,54
VT 1013	7,33	6,52	6,90	20,74	6,91
Cotaquasi Arequipa-2	7,46	7,35	6,77	21,58	7,19
Rosada Taraca	8,08	8,02	8,48	24,58	8,19
VT 1009	8,17	8,48	7,84	24,48	8,16
(Σx_j)	97,12	94,83	93,15	285,09	95,03
\bar{y}	8,09	7,90	7,76	23,76	7,92

Cuadro 71. Diámetro de la panoja a la madurez fisiológica en cm.

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	4,58	4,16	4,43	13,17	4,39
Toledo Blanca	7,06	6,13	5,70	18,89	6,30
Cotaquasi Arequipa-3	7,65	8,58	8,07	24,30	8,10
Blanca de Hualhuas	6,71	6,15	6,03	18,89	6,30
Toledo Rosado	5,46	5,37	5,87	16,70	5,57
Negra Gallena	3,53	3,79	3,71	11,03	3,68
Cotaquasi Arequipa-1	8,25	7,83	7,43	23,50	7,83
VT 1010	7,66	8,15	7,60	23,40	7,80
VT 1013	4,56	4,25	4,19	13,00	4,33
Cotaquasi Arequipa-2	8,47	7,65	6,68	22,80	7,60
Rosada Taraca	4,05	3,58	3,99	11,62	3,87
VT 1009	4,92	5,19	4,71	14,81	4,94
(Σx_j)	72,90	70,81	68,39	212,11	70,70
\bar{y}	6,08	5,90	5,70	17,68	5,89

Cuadro 72. Rendimiento de grano por tratamiento (g/tratamiento).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	9,67	9,52	10,02	29,21	9,74
Toledo Blanca	7,30	7,07	7,12	21,49	7,16
Cotaquasi Arequipa-3	12,46	12,63	12,77	37,87	12,62
Blanca de Hualhuas	11,62	11,69	11,86	35,17	11,72
Toledo Rosado	11,86	11,58	11,66	35,10	11,70
Negra Gallena	9,77	9,72	9,85	29,34	9,78
Cotaquasi Arequipa-1	7,30	7,49	7,60	22,39	7,46
VT 1010	13,10	13,00	13,21	39,30	13,10
VT 1013	9,53	9,37	9,66	28,55	9,52
Cotaquasi Arequipa-2	9,45	9,84	9,46	28,75	9,58
Rosada Taraca	10,56	10,38	10,58	31,52	10,51
VT 1009	13,05	12,83	12,71	38,58	12,86
(Σx_j)	125,66	125,11	126,49	377,26	125,75
\bar{y}	10,47	10,43	10,54	31,44	10,48

Cuadro 73. Rendimiento de grano por Área Neta Experimental (kg/ANE).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	0,19	0,18	0,20	0,57	0,19
Toledo Blanca	0,11	0,10	0,10	0,30	0,10
Cotaquasi Arequipa-3	0,31	0,32	0,33	0,95	0,32
Blanca de Hualhuas	0,27	0,27	0,28	0,82	0,27
Toledo Rosado	0,28	0,27	0,27	0,82	0,27
Negra Gallena	0,19	0,19	0,19	0,57	0,19
Cotaquasi Arequipa-1	0,11	0,11	0,11	0,33	0,11
VT 1010	0,34	0,34	0,35	1,03	0,34
VT 1013	0,18	0,17	0,19	0,54	0,18
Cotaquasi Arequipa-2	0,18	0,19	0,18	0,55	0,18
Rosada Taraca	0,22	0,21	0,22	0,66	0,22
VT 1009	0,34	0,33	0,32	0,99	0,33
(Σx_j)	2,71	2,68	2,74	8,13	2,71
\bar{y}	0,23	0,22	0,23	0,68	0,23

Cuadro 74. Producción de biomasa aérea (kg/ANE).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	0,60	0,60	0,70	1,90	0,63
Toledo Blanca	1,80	1,50	1,30	4,60	1,53
Cotaquasi Arequipa-3	2,00	1,80	1,90	5,70	1,90
Blanca de Hualhuas	1,00	1,10	1,00	3,10	1,03
Toledo Rosado	1,20	1,10	1,00	3,30	1,10
Negra Gallena	0,40	0,50	0,50	1,40	0,47
Cotaquasi Arequipa-1	1,90	1,50	1,60	5,00	1,67
VT 1010	1,40	1,50	1,30	4,20	1,40
VT 1013	0,50	0,50	0,50	1,50	0,50
Cotaquasi Arequipa-2	1,30	1,20	1,00	3,50	1,17
Rosada Taraca	0,80	0,60	0,70	2,10	0,70
VT 1009	0,80	1,00	0,80	2,60	0,87
(Σx_j)	13,70	12,90	12,30	38,90	12,97
\bar{y}	1,14	1,08	1,03	3,24	1,08

Cuadro 75. Índice de cosecha (%).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	5,61	5,53	5,39	16,53	5,51
Toledo Blanca	2,52	2,66	2,87	8,05	2,68
Cotaquasi Arequipa-3	4,00	4,26	4,20	12,46	4,15
Blanca de Hualhuas	5,23	5,03	5,34	15,60	5,20
Toledo Rosado	4,89	4,98	5,25	15,11	5,04
Negra Gallena	6,93	6,17	6,25	19,35	6,45
Cotaquasi Arequipa-1	2,46	2,81	2,77	8,04	2,68
VT 1010	4,99	4,79	5,22	15,01	5,00
VT 1013	6,05	5,95	4,36	16,36	5,45
Cotaquasi Arequipa-2	3,76	4,07	4,28	12,11	4,04
Rosada Taraca	5,32	6,02	5,69	17,02	5,67
VT 1009	6,55	5,77	6,38	18,71	6,24
(Σx_j)	58,31	58,04	58,00	174,36	58,12
\bar{y}	4,86	4,84	4,83	14,53	4,84

B. Variable de comportamiento de mildiu

Cuadro 76. Comportamiento de mildiu (%).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	28,00	29,00	29,50	86,50	28,83
Toledo Blanca	18,50	17,50	16,50	52,50	17,50
Cotaquasi Arequipa-3	26,50	24,00	25,50	76,00	25,33
Blanca de Hualhuas	7,00	8,00	7,50	22,50	7,50
Toledo Rosado	22,50	23,00	24,00	69,50	23,17
Negra Gallena	58,50	56,00	57,50	172,00	57,33
Cotaquasi Arequipa-1	55,00	56,50	54,00	165,50	55,17
VT 1010	5,00	5,50	6,50	17,00	5,67
VT 1013	47,50	48,00	46,50	142,00	47,33
Cotaquasi Arequipa-2	44,00	46,00	45,00	135,00	45,00
Rosada Taraca	42,50	42,00	43,00	127,50	42,50
VT 1009	25,50	25,50	25,50	76,50	25,50
(Σx_j)	380,50	381,00	381,00	1142,50	380,83
\bar{Y}	31,71	31,75	31,75	95,21	31,74

C. Variable de fenología

Cuadro 77. Días a la emergencia (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	5,00	5,00	6,00	16,00	5,33
Toledo Blanca	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
Cotaquasi Arequipa-3	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
Blanca de Hualhuas	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
Toledo Rosado	6,00	7,00	7,00	20,00	6,67
Negra Gallena	7,00	6,00	6,00	19,00	6,33
Cotaquasi Arequipa-1	6,00	6,00	7,00	19,00	6,33
VT 1010	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
VT 1013	6,00	6,00	5,00	17,00	5,67
Cotaquasi Arequipa-2	6,00	6,00	7,00	19,00	6,33
Rosada Taraca	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
VT 1009	6,00	6,00	7,00	19,00	6,33
(Σx_j)	72,00	72,00	75,00	219,00	73,00
\bar{Y}	6,00	6,00	6,25	18,25	6,08

Cuadro 78. Días a la presencia de dos hojas verdaderas (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	10,00	9,00	10,00	29,00	9,67
Toledo Blanca	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cotaquasi Arequipa-3	11,00	10,00	11,00	32,00	10,67
Blanca de Hualhuas	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Toledo Rosado	10,00	11,00	10,00	31,00	10,33
Negra Gallena	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cotaquasi Arequipa-1	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
VT 1010	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
VT 1013	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Cotaquasi Arequipa-2	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
Rosada Taraca	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
VT 1009	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
(Σx_j)	121,00	120,00	121,00	362,00	120,67
\bar{Y}	10,08	10,00	10,08	30,17	10,06

Cuadro 79. Días a la presencia de cuatro hojas verdaderas (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Toledo Blanca	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Cotaquasi Arequipa-3	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Blanca de Hualhuas	13,00	14,00	14,00	41,00	13,67
Toledo Rosado	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Negra Gallena	13,00	13,00	14,00	40,00	13,33
Cotaquasi Arequipa-1	13,00	13,00	13,00	39,00	13,00
VT 1010	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
VT 1013	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Cotaquasi Arequipa-2	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
Rosada Taraca	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
VT 1009	14,00	14,00	14,00	42,00	14,00
(Σx_j)	165,00	166,00	167,00	498,00	166,00
\bar{Y}	13,75	13,83	13,92	41,50	13,83

Cuadro 80. Días a la presencia de seis hojas verdaderas (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
Toledo Blanca	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
Cotaquasi Arequipa-3	17,00	18,00	18,00	53,00	17,67
Blanca de Hualhuas	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
Toledo Rosado	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
Negra Gallena	17,00	17,00	17,00	51,00	17,00
Cotaquasi Arequipa-1	16,00	16,00	17,00	49,00	16,33
VT 1010	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
VT 1013	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
Cotaquasi Arequipa-2	18,00	17,00	18,00	53,00	17,67
Rosada Taraca	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
VT 1009	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
(Σx_j)	212,00	212,00	214,00	638,00	212,67
\bar{Y}	17,67	17,67	17,83	53,17	17,72

Cuadro 81. Días a la ramificación (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	24,00	24,00	26,00	74,00	24,67
Toledo Blanca	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
Cotaquasi Arequipa-3	26,00	26,00	25,00	77,00	25,67
Blanca de Hualhuas	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
Toledo Rosado	25,00	26,00	26,00	77,00	25,67
Negra Gallena	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
Cotaquasi Arequipa-1	23,00	23,00	23,00	69,00	23,00
VT 1010	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
VT 1013	26,00	25,00	24,00	75,00	25,00
Cotaquasi Arequipa-2	26,00	26,00	25,00	77,00	25,67
Rosada Taraca	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
VT 1009	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00
(Σx_j)	304,00	304,00	303,00	911,00	303,67
\bar{Y}	25,33	25,33	25,25	75,92	25,31

Cuadro 82. Días al panojamiento (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	36,00	36,00	36,00	108,00	36,00
Toledo Blanca	36,00	37,00	37,00	110,00	36,67
Cotaquasi Arequipa-3	51,00	51,00	51,00	153,00	51,00
Blanca de Hualhuas	38,00	39,00	38,00	115,00	38,33
Toledo Rosado	37,00	36,00	37,00	110,00	36,67
Negra Gallena	34,00	34,00	35,00	103,00	34,33
Cotaquasi Arequipa-1	56,00	55,00	55,00	166,00	55,33
VT 1010	38,00	38,00	38,00	114,00	38,00
VT 1013	36,00	36,00	36,00	108,00	36,00
Cotaquasi Arequipa-2	54,00	53,00	54,00	161,00	53,67
Rosada Taraca	37,00	37,00	38,00	112,00	37,33
VT 1009	37,00	37,00	37,00	111,00	37,00
(Σx_j)	490,00	489,00	492,00	1 471,00	490,33
\bar{Y}	40,83	40,75	41,00	122,58	40,86

Cuadro 83. Días a la floración (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	46,00	45,00	46,00	137,00	45,67
Toledo Blanca	49,00	49,00	50,00	148,00	49,33
Cotaquasi Arequipa-3	62,00	63,00	62,00	187,00	62,33
Blanca de Hualhuas	51,00	51,00	51,00	153,00	51,00
Toledo Rosado	49,00	48,00	48,00	145,00	48,33
Negra Gallena	45,00	45,00	45,00	135,00	45,00
Cotaquasi Arequipa-1	68,00	69,00	69,00	206,00	68,67
VT 1010	56,00	54,00	54,00	164,00	54,67
VT 1013	46,00	45,00	45,00	136,00	45,33
Cotaquasi Arequipa-2	65,00	64,00	65,00	194,00	64,67
Rosada Taraca	47,00	47,00	46,00	140,00	46,67
VT 1009	48,00	48,00	48,00	144,00	48,00
(Σx_j)	632,00	628,00	629,00	1 889,00	629,67
\bar{Y}	52,67	52,33	52,42	157,42	52,47

Cuadro 84. Días a la presencia de grano lechoso (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	69,00	67,00	67,00	203,00	67,67
Toledo Blanca	71,00	69,00	69,00	209,00	69,67
Cotaquasi Arequipa-3	86,00	86,00	86,00	258,00	86,00
Blanca de Hualhuas	75,00	75,00	75,00	225,00	75,00
Toledo Rosado	71,00	71,00	71,00	213,00	71,00
Negra Gallena	66,00	66,00	66,00	198,00	66,00
Cotaquasi Arequipa-1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
VT 1010	78,00	78,00	78,00	234,00	78,00
VT 1013	68,00	67,00	67,00	202,00	67,33
Cotaquasi Arequipa-2	89,00	89,00	89,00	267,00	89,00
Rosada Taraca	69,00	69,00	69,00	207,00	69,00
VT 1009	69,00	69,00	69,00	207,00	69,00
(Σx_j)	911,00	906,00	906,00	2 723,00	907,67
\bar{y}	75,92	75,50	75,50	226,92	75,64

Cuadro 85. Días a la presencia de grano pastoso (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	78,00	77,00	77,00	232,00	77,33
Toledo Blanca	79,00	79,00	77,00	235,00	78,33
Cotaquasi Arequipa-3	118,00	118,00	118,00	354,00	118,00
Blanca de Hualhuas	87,00	87,00	87,00	261,00	87,00
Toledo Rosado	83,00	81,00	81,00	245,00	81,67
Negra Gallena	75,00	75,00	75,00	225,00	75,00
Cotaquasi Arequipa-1	145,00	145,00	145,00	435,00	145,00
VT 1010	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
VT 1013	79,00	77,00	77,00	233,00	77,67
Cotaquasi Arequipa-2	122,00	122,00	122,00	366,00	122,00
Rosada Taraca	80,00	80,00	80,00	240,00	80,00
VT 1009	79,00	79,00	79,00	237,00	79,00
(Σx_j)	1 115,00	1 110,00	1 108,00	3 333,00	1 111,00
\bar{y}	92,92	92,50	92,33	277,75	92,58

Cuadro 86. Días a la madurez fisiológica (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	97,00	96,00	96,00	289,00	96,33
Toledo Blanca	100,00	102,00	100,00	302,00	100,67
Cotaquasi Arequipa-3	159,00	160,00	160,00	479,00	159,67
Blanca de Hualhuas	123,00	123,00	123,00	369,00	123,00
Toledo Rosado	105,00	102,00	102,00	309,00	103,00
Negra Gallena	93,00	93,00	93,00	279,00	93,00
Cotaquasi Arequipa-1	191,00	193,00	191,00	575,00	191,67
VT 1010	125,00	123,00	123,00	371,00	123,67
VT 1013	96,00	96,00	96,00	288,00	96,00
Cotaquasi Arequipa-2	164,00	164,00	164,00	492,00	164,00
Rosada Taraca	101,00	101,00	103,00	305,00	101,67
VT 1009	102,00	101,00	101,00	304,00	101,33
(Σx_j)	1 456,00	1 454,00	1 452,00	4 362,00	1 454,00
\bar{y}	121,33	121,17	121,00	363,50	121,17

Cuadro 87. Días a la cosecha (días).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{x}
	I	II	III		
VT 1004	112,00	111,00	111,00	334,00	111,33
Toledo Blanca	115,00	117,00	115,00	347,00	115,67
Cotaquasi Arequipa-3	174,00	175,00	175,00	524,00	174,67
Blanca de Hualhuas	138,00	138,00	138,00	414,00	138,00
Toledo Rosado	120,00	117,00	117,00	354,00	118,00
Negra Gallena	108,00	108,00	108,00	324,00	108,00
Cotaquasi Arequipa-1	206,00	208,00	206,00	620,00	206,67
VT 1010	140,00	138,00	138,00	416,00	138,67
VT 1013	111,00	111,00	111,00	333,00	111,00
Cotaquasi Arequipa-2	179,00	179,00	179,00	537,00	179,00
Rosada Taraca	116,00	116,00	118,00	350,00	116,67
VT 1009	117,00	116,00	116,00	349,00	116,33
(Σx_j)	1 636,00	1 634,00	1 632,00	4 902,00	1 634,00
\bar{y}	136,33	136,17	136,00	408,50	136,17

D. Variable de calidad

Cuadro 88. Contenido de proteínas (%).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	12,14	12,00	12,33	36,47	12,16
Toledo Blanca	19,09	18,55	18,56	56,20	18,73
Cotaquasi Arequipa-3	14,75	14,44	14,46	43,65	14,55
Blanca de Hualhuas	15,67	16,50	15,06	47,23	15,74
Toledo Rosado	17,63	18,60	16,10	52,33	17,44
Negra Gallena	12,60	12,59	12,90	38,09	12,70
Cotaquasi Arequipa-1	11,97	12,03	12,10	36,10	12,03
VT 1010	16,40	16,07	16,89	49,36	16,45
VT 1013	12,58	12,11	13,76	38,45	12,82
Cotaquasi Arequipa-2	12,31	12,80	12,71	37,82	12,61
Rosada Taraca	17,90	17,66	18,12	53,68	17,89
VT 1009	15,85	16,77	16,20	48,82	16,27
(Σx_j)	178,89	180,12	179,19	538,20	179,40
\bar{Y}	14,91	15,01	14,93	44,85	14,95

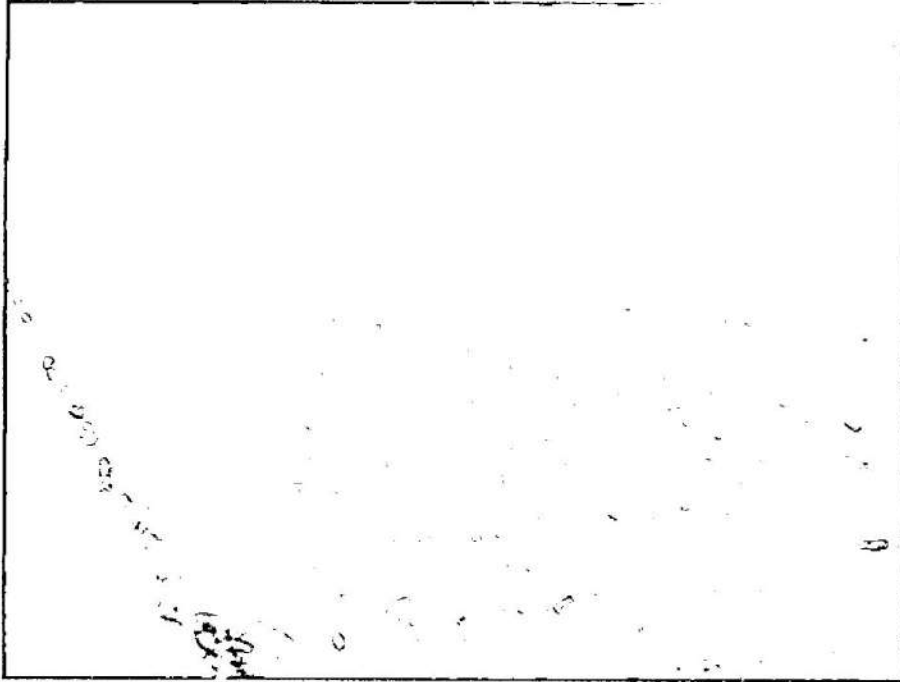
Cuadro 89. Contenido de saponinas (%).

TRATAMIENTO	BLOCK			(Σx_i)	\bar{X}
	I	II	III		
VT 1004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toledo Blanca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cotaquasi Arequipa-3	1,18	1,14	1,19	3,51	1,17
Blanca de Hualhuas	0,10	0,10	0,04	0,24	0,08
Toledo Rosado	1,27	1,26	1,47	4,01	1,34
Negra Gallena	0,00	0,06	0,00	0,06	0,02
Cotaquasi Arequipa-1	1,10	1,09	1,26	3,44	1,15
VT 1010	0,00	0,00	0,22	0,22	0,07
VT 1013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cotaquasi Arequipa-2	1,26	1,33	1,35	3,94	1,31
Rosada Taraca	0,00	0,00	0,22	0,22	0,07
VT 1009	1,05	0,70	1,26	3,00	1,00
(Σx_j)	5,95	5,66	7,01	18,63	6,21
\bar{Y}	0,50	0,47	0,58	1,55	0,52

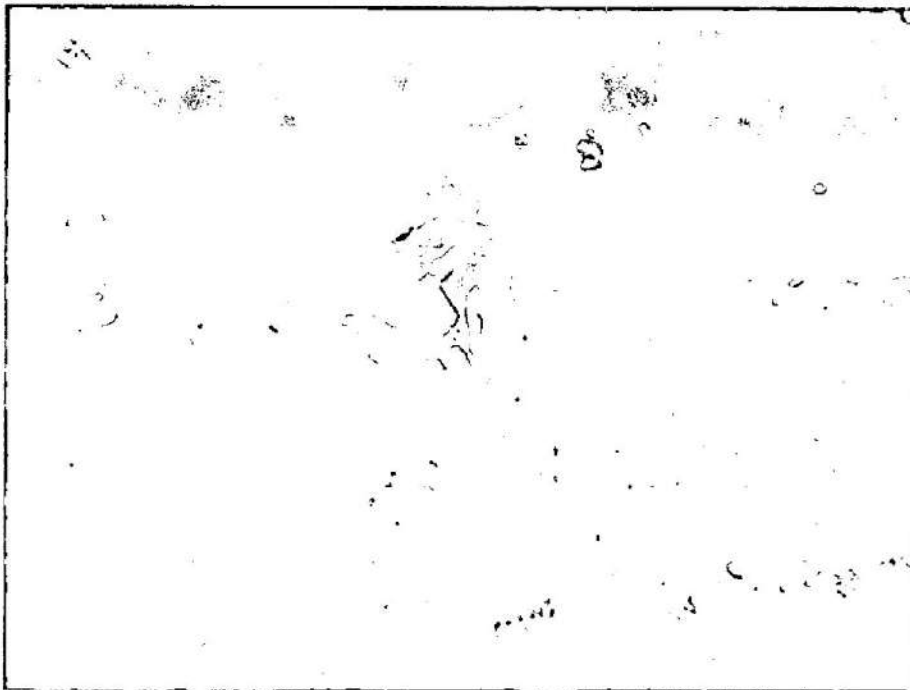
PANEL FOTOGRÁFICO

2.1. Fase de campo

- ✓ Preparación del terreno



- ✓ Fertilización y siembra



✓ Riego



✓ Deshierbo



✓ Raleo



✓ Aporque

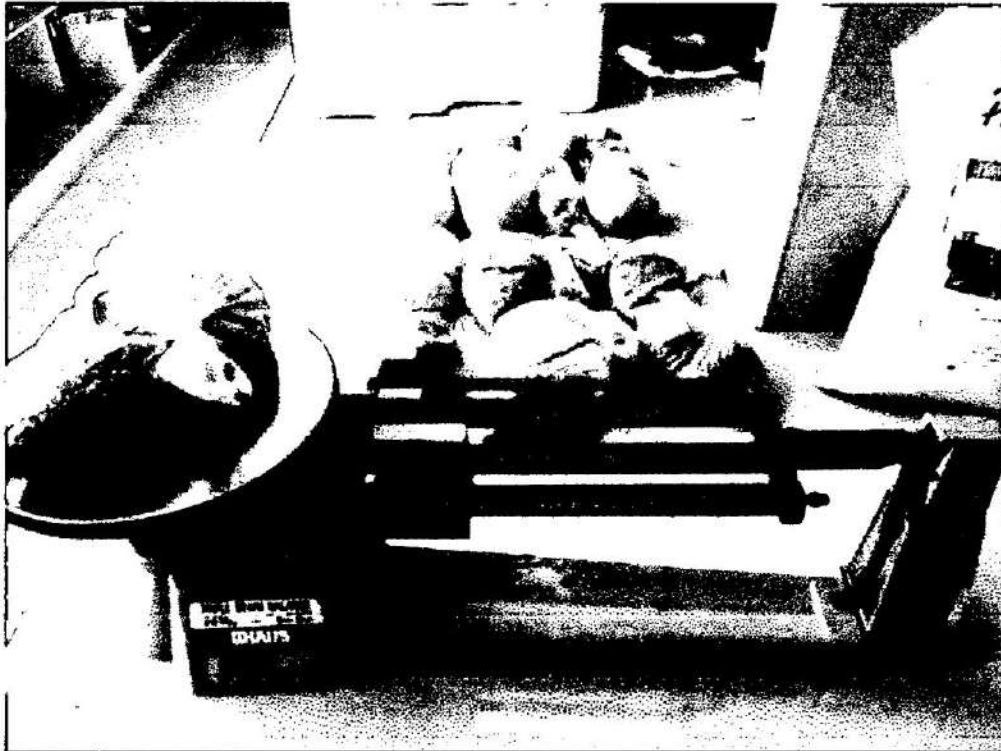


✓ Control fitosanitario



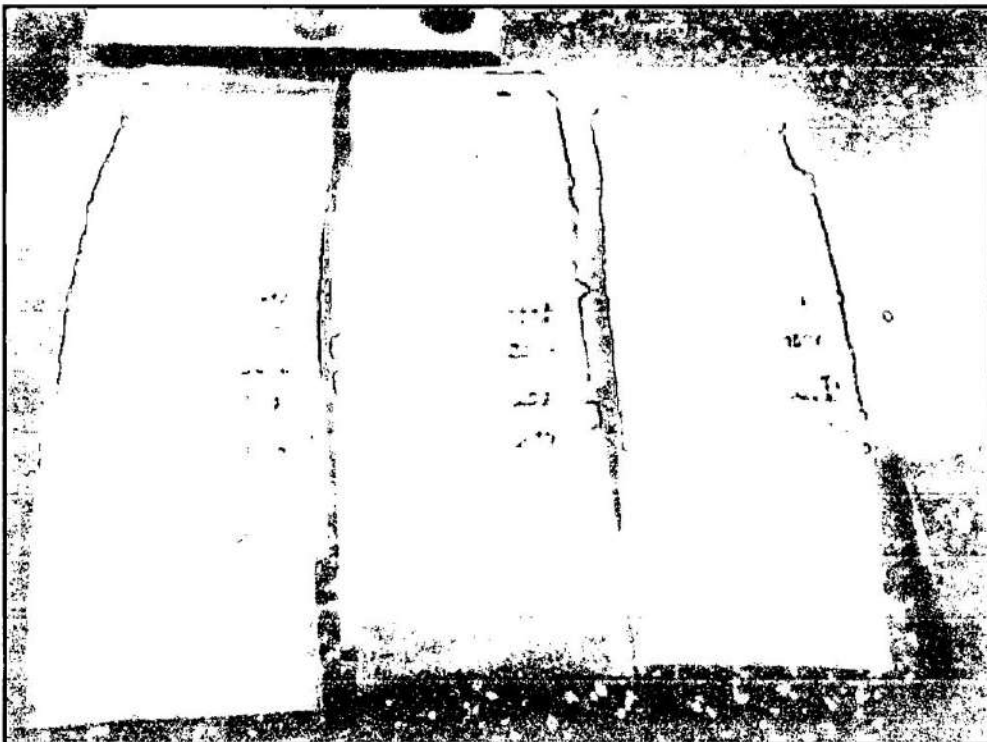
✓ Cosecha

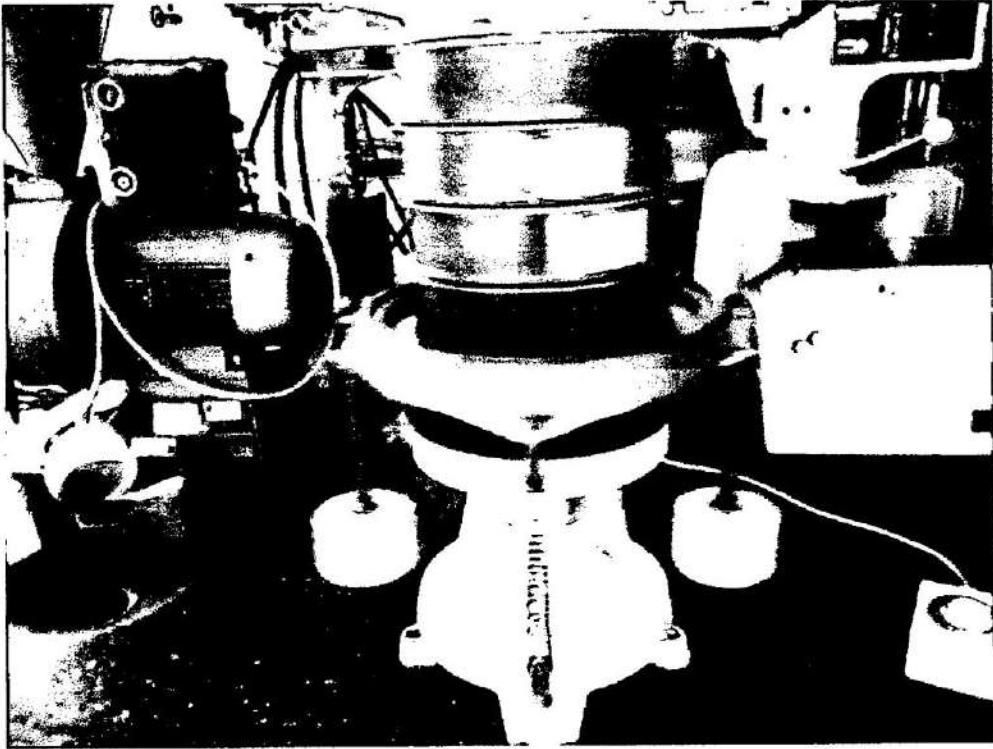




2.2. Fase de laboratorio

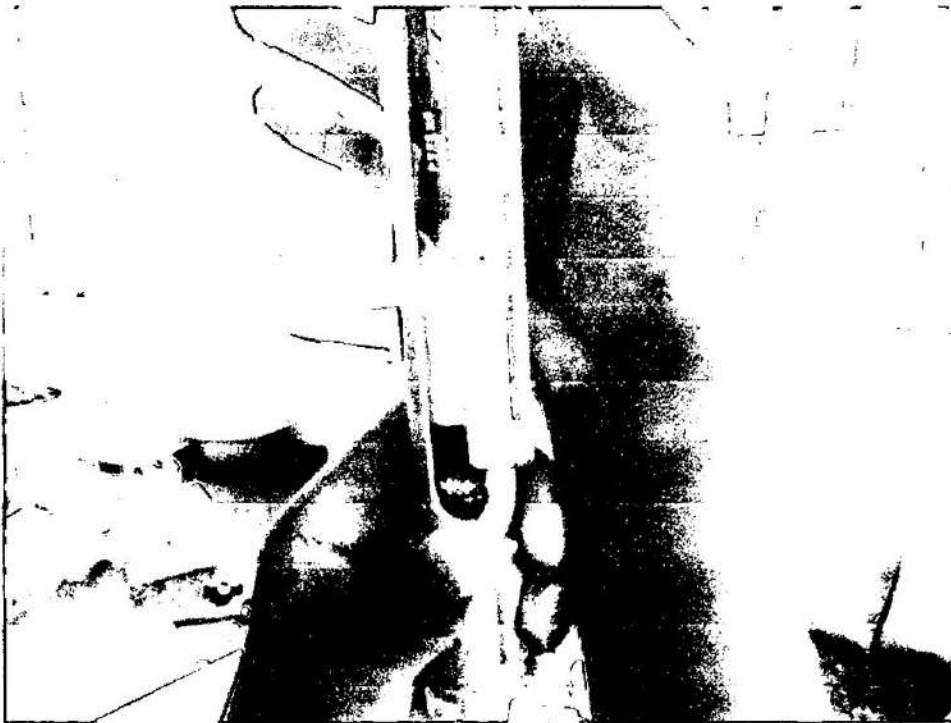
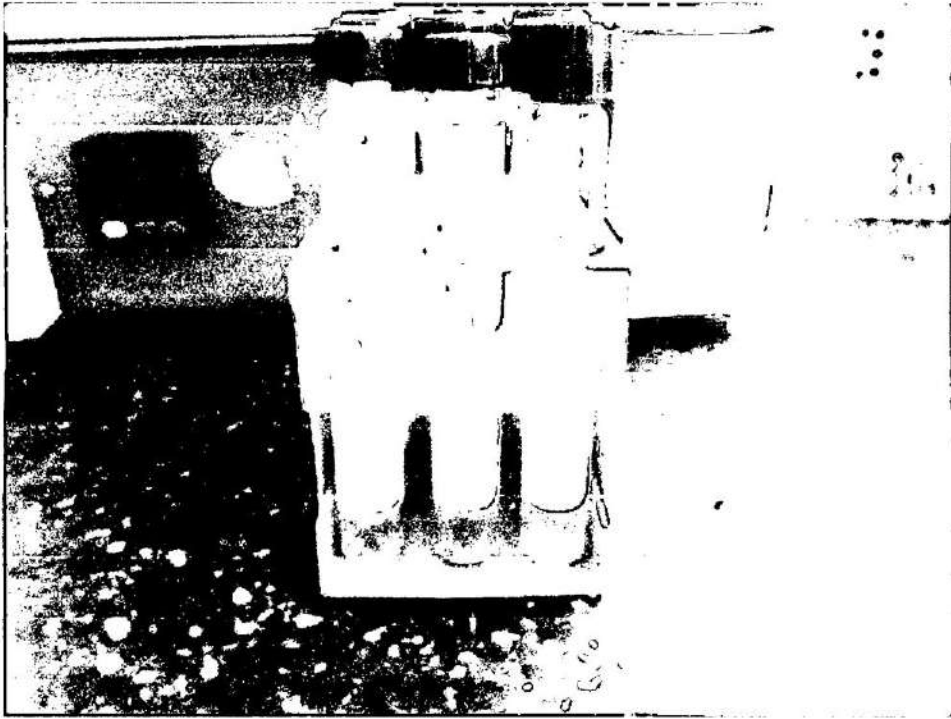
✓ Granulometría



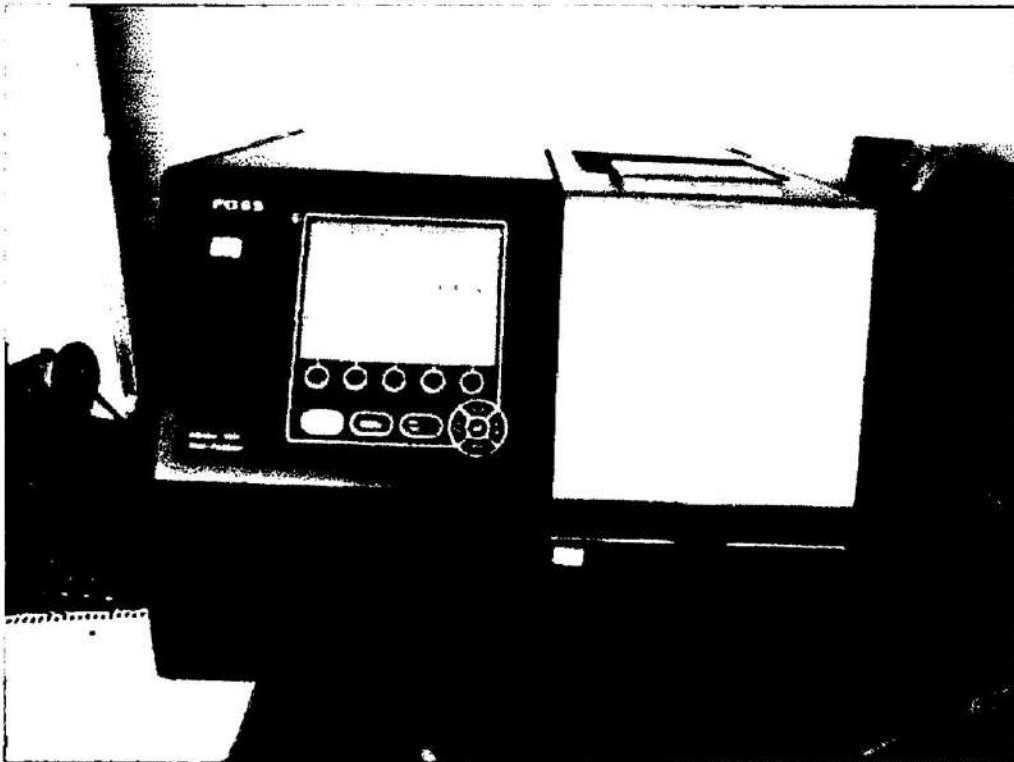


✓ Contenido de saponina





✓ Contenido de proteína





**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
HUANUCO - PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE AGRONOMÍA.**

En la ciudad de Huánuco a los 19 días del mes de Diciembre del año 2014, siendo las 18.00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0751-2014-UNHEVAL/FAA-D, de fecha 04/12/2014 para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

POTENCIAL AGRONÓMICO Y CALIDAD DE GRANO EN VARIEDADES TRAGI-
CIONALES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) PROCEDENTES DEL
ALTIPLANO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CANCHAN HUANUCO

presentada por el (la) Bachiller en Ciencias Agrarias:

ELIEL KARL ARBAIZO CASTAÑEDA

Bajo el asesoramiento del DR. MILKA TELLO VILLAVICENCIO

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : DR. SANTOS JACOBO SALINAS
SECRETARIO : ING. SIMÓN ROMERO MATOS
VOCAL : ING. FELI JARA CLAUDIO
ACCESITARIO : ING. CONFELIO VARGAS GARRIA

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 16 y cualitativo de Buena, quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO. El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 19.45 horas.


Huánuco, 19 de Diciembre del 2014



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado