

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN
AGROBOTÁNICA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 13 LINEAS PROMISORIAS
Y UNA VARIEDAD DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*)
BAJO CONDICIONES DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA, PROVINCIA
QUISPICANCHI, REGION CUSCO

Presentada por la Bachiller en Ciencias
Agrarias **ERIKA ZUNIGA CUSIHUALLPA**

Para optar al Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO.

ASESORA: Dra. ELISABET CESPEDES
FLOREZ

Cusco - Perú

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN AGROBOTÁNICA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 13 LINEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE QUINUA (Chenopodium quinoa willdenow) BAJO CONDICIONES DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA, PROVINCIA QUISPICANCHI, REGION CUSCO

presentado por: ERIKA ZUNIGA CUSHUALPA con DNI Nro.: 46457033

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRONOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 30 de AGOSTO de 2023



Firma

Post firma EUSABET CESPEDES FLOREZ

Nro. de DNI 23881755

ORCID del Asesor 0000-0002-4389-2227

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: OID: 27259:258888420

NOMBRE DEL TRABAJO

ERIKA ZUNIGA A (1).docx

AUTOR

ERIKA ZUNIGA

RECUENTO DE PALABRAS

31657 Words

RECUENTO DE CARACTERES

163356 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

160 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 30, 2023 4:37 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 30, 2023 4:39 PM GMT-5**● 4% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

*Con mucho amor y gratitud dedico a mi querida madre **YGNACIA CUSIHUALLPA**, persona maravillosa que supo formarme con valores, admiro su gran sacrificio y esfuerzo de haberme apoyado en los momentos más difíciles durante mi formación profesional.*

*Dedico a la memoria de mi querido padre **RAYMUNDO ZUNIGA**, Por guiarme siempre en el escabroso camino de la vida.*

*A mis entrañables hermanos por su apoyo moral e incondicional: **PILAR, ROXANA, BEATRIZ, RAYMI, AYDEE y EDISON.***

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos mis docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco de la facultad de Agronomía y Zootecnia, que durante mi formación profesional me brindaron sus sabias enseñanzas para en adelante estar al servicio de la sociedad.

Un agradecimiento muy profundo a mi asesora Dra. Elisabet Céspedes Florez, por su apoyo constante y ánimo en la realización de mi trabajo de investigación.

También mi agradecimiento inmenso al Dr. Aquilino Alvarez Cáceres, por su orientación y apoyo con todos los materiales en el presente trabajo de investigación a nivel de campo.

CONTENIDO

RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
I PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	3
1.1 Identificación del problema objeto de investigación	3
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1 Objetivos	4
2.1.1 Objetivo general	4
2.1.2 Objetivos específicos.....	4
2.2 Justificación	4
III HIPÓTESIS.....	6
3.1 Hipótesis general	6
3.2 Hipótesis específicas	6
IV MARCO TEÓRICO	7
4.1 Antecedentes de la investigación.....	7
4.2 Bases teóricas	8
4.2.1 Origen y distribución de la quinua	8
4.2.2 Importancia.....	9
4.2.3 Taxonomía de la quinua	9
4.2.4 Aspecto general	10
4.2.5 Características botánicas	10
4.2.6 Composición y valor nutricional.....	13
4.2.7 Requerimientos edáficos y climáticos.....	15
4.2.8 Rendimiento	17
4.2.9 Caracterización	17
4.2.10 Descriptores	18
4.2.11 Mejoramiento genético	19
4.2.12 Genética de la quinua.....	20
4.2.13 Características involucradas en el mejoramiento genético.....	20
4.2.14 Métodos de mejoramiento más utilizados en quinua.....	21
4.2.15 Labores del Cultivo.....	22
4.2.16 Principales plagas y enfermedades de la quinua	25
4.2.17 Saponina	25
4.2.18 Métodos de determinación de saponina en granos de quinua	27
4.2.19 Eliminación de saponina.....	29
4.3 Descripción de términos básicos	30
V DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	32
5.1 Tipo de Investigación	32
5.2 Ubicación del campo experimental	32
5.3 Historia del campo experimental.....	33
5.4 Materiales y Métodos	33
5.4.1 Material biológico	33
5.4.2 Materiales de campo	34

5.5	Métodos	35
5.5.1	Muestreo y análisis del suelo	35
5.6	Diseño experimental	36
5.7	Variables e indicadores.....	36
5.7.1	Variables independientes:	36
5.7.2	Variables dependientes:.....	36
5.8	Mapa y lugar de ubicación del campo experimental	37
5.9	Croquis del campo experimental: Sector Molino pata- Quiquijana.....	38
5.9.1	Croquis de la parcela experimental	39
5.10	Características del campo experimental	40
5.11	Conducción del cultivo	41
5.12	Caracterización y evaluación de variables	44
VI	RESULTADOS	49
6.1	Evaluación de los rendimientos de grano	49
6.2	Evaluación de las características agrobotánicas	55
6.3	Evaluación del contenido de saponina.....	85
VII	DISCUSION DE RESULTADOS.....	88
7.1	Rendimiento.....	88
7.1.1	Peso de grano/planta (g).....	88
7.1.2	Peso de grano por parcela neta (9.60 m ²) en kg.....	88
7.1.3	Peso promedio de mil granos (gramos).....	89
7.2	Características agrobotánicas.....	90
7.2.1	Diámetro de grano (mm)	90
7.2.2	Peso de kiri por planta (g/planta).....	91
7.2.3	Peso de kiri por parcela (kg).....	92
7.2.4	Peso de jipi por planta (g/planta)	92
7.2.5	Peso de jipi por parcela (kg)	93
7.2.6	Altura de planta (cm)	93
7.2.7	Diámetro del tallo (cm)	94
7.2.8	Diámetro de panoja (cm)	95
7.2.9	Longitud de panoja (cm).....	96
7.2.10	Ancho de hojas basales (cm)	97
7.2.11	Longitud de hojas basales	97
7.2.12	Longitud de peciolo (cm)	97
7.2.13	Densidad de siembra, tipo de crecimiento y hábito de crecimiento	98
7.2.14	Características del tallo principal: Forma y color	98
7.2.15	Características de ramificación	98
7.2.16	Características de las hojas	98
7.2.17	Características de color y forma de panoja	99
7.2.18	Características del grano.....	99
7.3	Evaluación de la saponina	99
	CONCLUSIONES.....	103
	RECOMENDACIONES	105
	REFERENCIA BIBLIOGRAFÍAS	106
	ANEXOS	109

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado: Comparativo de rendimiento de grano, caracterización agrobotánica y contenido de saponina de 13 líneas promisorias y una variedad de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) bajo condiciones del Distrito de Quiquijana, Provincia Quispicanchi, Región Cusco, fue realizado entre noviembre 2020 a abril 2021.

El objetivo general planteado fue: Evaluar los rendimientos de grano, características agrobotánicas, y contenido de saponina del grano, de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) bajo condiciones del Distrito de Quiquijana, Provincia Quispicanchi, Región Cusco.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 14 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 56 unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Excel.

Los resultados obtenidos fueron: la línea L-198-14 obtuvo el mejor rendimiento de peso grano con 61.76 g/planta, la línea L-1063-14(C) obtuvo el mejor rendimiento en peso de granos por parcelas netas con 4.30 t/ha, la línea L-057-14 obtuvo el mayor peso de 1000 granos con 4.45 g. La línea L-017-14 obtuvo el mejor diámetro de grano con 2.63 mm, para peso de kiri por planta la L-1063-14(F) obtuvo un mayor peso de 53.37 g/planta, para peso de kiri por parcela, la línea L-1063-14(C) con 2.73 kg/parcela fue el mejor, la línea L-1063-14 (H) obtuvo el mejor peso de jipi por planta con 24.65 g/planta, la línea L-1063-14(F) obtuvo el mejor peso de jipi por parcela con 1.17 kg/parcela, la línea L-093-14 obtuvo mayor altura de planta con 169.40 cm, la línea L-017-14 obtuvo mayor diámetro de tallo con 1.43 cm, la línea L-098-14(A) obtuvo mayor diámetro de panoja con 10.68 cm, la línea L-017-14 obtuvo una mayor longitud de panoja con 47.19 cm, la línea L-017-14 obtuvo el mejor en ancho de hojas basales con 4.20 cm, la línea L-055-14(B) obtuvo la mejor en longitud de hojas basales con 5.26 cm, la línea L-093-14 obtuvo la mejor longitud de peciolo con 2.09 cm, tipo de crecimiento el 100% herbáceos, densidad de siembra el 85.71% altas y el 14.29% intermedias, habito de crecimiento el 64.29% simples y ramificación hasta el tercio inferior el 35.71%, forma de tallo principal, el 100% cilíndricos, color de tallo el 71.43% rosados y el 28.57% amarillos, el 50% con ausencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías el 100% verdes, el

57.15% con ramificación y el 42.85% con ausencia de ramificación en el tallo principal, el 100% con hojas de forma romboidal, margen de la lámina foliar el 100% dentadas, color de lámina foliar y peciolo presentaron el 100% de los tratamientos fueron verdes, color de panoja a finalización de floración, el 78.57% de los tratamientos con panojas de color verde, el 21.43% de los tratamientos con panojas de color púrpura. Color de panoja a la madurez fisiológica, el 71.43% de los tratamientos con panojas de color anaranjado, el 28.57% color amarillo. En la forma de panoja el 50% de los tratamientos glomerulada, el 14.29% amarantiforme, el 35.71% Intermedia. La densidad de panoja, el 35.71% de los tratamientos con densidad de panoja intermedia, el 64.29% con densidad de panoja compacta. Color de perigonio del grano, el 57.13% de color amarillo dorado, el 14.29% de color anaranjado, el 14.29% de color crema, 14.29% de color café claro. El pericarpio del grano, el 42.87% de color café claro, el 14.28% de color anaranjado, el 28.57% crema y el 14.28% amarillo dorado de los tratamientos. Color de episperma el 100% de color transparente y en la forma de grano, el 100% de los tratamientos fueron cilíndricos.

Los tratamientos de la L-055-14 (B) y L-093-14 con 5.28 y 5.17 ml presentaron un mayor nivel de saponina y la L-447-14 con sólo 2.57 ml con menor nivel de saponina y sabor de semillas el 64.28% de tratamientos con un sabor amargo y el 35.72% con un sabor Intermedio.

PALABRAS CLAVE:

Rendimiento, caracterización, saponina, líneas.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) es originaria de la zona andina, adaptado a condiciones climatológicas extremas (sequías, heladas), que confiere un amplio rango de adaptación a las plantas, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 m. Es uno de los granos andinos con un alto contenido de proteínas, vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos insaturados y minerales.

Debido al aspecto nutricional del grano de este cultivo, ha generado gran interés entre los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas privadas, nacionales e internacionales. La demanda de quinua tiene dos destinos bien diferenciados: el auto consumo y para el mercado de productos funcionales, el primero integrado por familias en condición de pobreza y extrema pobreza y el segundo constituido por el mercado nacional e internacional cada vez más creciente para este grano; sin embargo, la oferta aún no puede satisfacer la demanda de este grano tan importante para la alimentación.

Uno de los problemas más serios que enfrentan los productores de quinua es la baja rentabilidad y productividad del cultivo, especialmente por el bajo rendimiento de las variedades existentes, por otro lado, es el efecto del cambio climático que viene causando diversos comportamientos de los cultivos, razón por la cual se desconoce el comportamiento para los aspectos agronómicos, de las líneas de quinua en proceso de selección en condiciones de Quiquijana, por ello se diseñó el presente trabajo de investigación a fin de evaluar a los genotipos constituido por 13 líneas promisorias y una variedad mejorada, bajo condiciones de la localidad de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.

El Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA – FAZ – UNSAAC), dentro de la línea de mejoramiento genético cuenta con más de 500 genotipos constituido por líneas de quinua en proceso de selección para aspectos agronómicos favorables como rendimiento de grano, precocidad, contenido de saponina, resistencia a condiciones adversas ambientales como a la sequía, heladas, excesiva precipitación, entre otros, razón por la que el

grupo de docentes investigadores del Programa de Quinoa del CICA – FAZ – UNSAAC, vienen seleccionando y aplicando las metodologías de mejoramiento genético científico universalmente aplicados por los programas de mejoramiento genético, para ello, se utiliza la enorme variabilidad de las accesiones de quinoa que existe en el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinoa del CICA – FAZ – UNSAAC.

Por ello, el objetivo del presente trabajo de investigación es contribuir en el proceso de evaluación y continuar con la selección de líneas promisorios, con los resultados obtenidos en el experimento, así, como contribuir para el desarrollo del cultivo de quinoa en la Región, por lo que los resultados también servirán para que en un futuro se pueda obtener variedades genéticamente superiores que beneficien al agricultor como al consumidor, por lo que se planteó el presente trabajo de investigación: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACION AGROBOTANICA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 13 LINEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) BAJO CONDICIONES DEL DISTRITO DE QUIQUIJANA, PROVINCIA QUISPICANCHI, REGION CUSCO.

I PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1 Identificación del problema objeto de investigación

En el Distrito de Quiquijana, de la Provincia de Quispicanchi, Región Cusco, la gran parte de las áreas agrícolas son cultivadas con maíz; por lo que, el agricultor no acostumbra el sistema de cultivo puro de la quinua, sino en sistemas de cultivos asociados de quinua con maíz, habas, etc. No teniéndose estudios al respecto, por lo que el agricultor desconoce los rendimientos de grano bajo el sistema de cultivo puro de quinua, las características agro botánicas y el contenido de saponina y más aún de las trece líneas promisorias y de la variedad CICA 17 del Programa de Investigación en Quinua del CICA – FAZ – UNSAAC. De las líneas a evaluarse se desconocen los estudios bajo condiciones de Quiquijana, Provincia de Quispicanchi, por lo que fue muy necesario realizar el trabajo de investigación, cuyo conocimiento favorecerá posteriormente para el proceso de selección cuando se obtenga variedades genéticamente mejoradas.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles serán los rendimientos de grano, características agrobotánicas y el contenido de saponina del grano de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua cultivadas bajo condiciones de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles serán los rendimientos de grano de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua, cultivadas bajo condiciones de Quiquijana?
- ¿Cómo serán las características agrobotánicas de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua, cultivadas bajo condiciones de Quiquijana?
- ¿Cuánto será el contenido de saponina del grano a la cosecha de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua bajo condiciones de laboratorio?

II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Evaluar los rendimientos de grano, características agrobotánicas, y contenido de saponina del grano, de trece líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) bajo condiciones de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.

2.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar los rendimientos de grano de trece líneas promisorias de quinua comparando con el testigo constituido por la variedad mejorada CICA 17, bajo condiciones de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.
- Determinar las características agrobotánicas de trece líneas de quinua y del testigo CICA 17, bajo condiciones de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.
- Evaluar el contenido de saponina del grano a la cosecha de trece líneas de quinua por el método del índice de espuma y del testigo CICA 17.

2.2 Justificación

La investigación científica es uno de los objetivos fundamentales de la Universidad peruana, razón por la que el Programa de Investigación en Quinua del CICA – FAZ – UNSAAC, dentro de su línea de investigación en mejoramiento genético de la quinua viene realizando trabajos de mejoramiento genético, aplicando las diversas metodologías de conocimiento universal, las líneas que se evaluaron en la investigación, fueron obtenidos por el método de la selección individual, con el propósito de desarrollar variedades mejoradas de quinua, como respuesta a la escasez y demanda de alimentos; para una población en constante crecimiento, los investigadores del programa de investigación en quinua se ven obligados a buscar alternativas para mejorar la calidad de alimentación haciendo estudios de investigación, como el presente trabajo fue instalada en la localidad de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.

Es necesario evaluar los rendimientos de grano por ser una característica de suma importancia, la información contribuirá para el desarrollo agrícola, favoreciendo económicamente al sector agrario y alimentación del agricultor, así como de la sociedad.

La determinación de las características agrobotánicas de las líneas promisorias de quinua es de importancia debido a que tipifican estos caracteres a cada genotipo, por no ser influenciados por efectos del ambiente, razón por la que la FAO a través del CIRF/IBPGR, ha desarrollado descriptores con este objetivo para los cultivos más importantes y dentro de ello para la quinua, por lo tanto, la información generada servirá para caracterizar a cada línea en proceso de selección.

Finalmente es necesario evaluar el contenido de saponina de los granos de quinua, carácter de suma importancia, debido a que es un componente de la calidad culinaria, por lo tanto, es necesario evaluar con precisión cuál de las 13 líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua evaluadas en la investigación tendrá el contenido de saponina más elevado y cuál la de menor contenido, utilizando el método del índice la espuma, propuesto por Koziol (1990).

Conocer esta información permitirá discriminar de mejor manera las líneas evaluadas para posteriores investigaciones.

De esta manera, seguir contribuyendo posteriormente con la generación de variedades superiores y tecnologías apropiadas para los agricultores de la región, por ello se realizó el trabajo de investigación en la localidad de Quiquijana, a fin de evaluar a 13 líneas promisorias de quinua de alto rendimiento comparando con el testigo constituido por la variedad mejorada CICA 17, por cuanto la información que se ha obtenido contribuirá en el largo proceso de selección de genotipos superiores con el objetivo de generar variedades genéticamente superiores.

III HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

los rendimientos de grano, características agro botánicas y contenido de saponina en el grano a la cosecha del experimento de trece líneas promisorias de quinua son iguales a la del testigo constituido por la variedad mejorada CICA 17, sembradas bajo condiciones de Quiquijana, Quispicanchi, Cusco.

3.2 Hipótesis específicas

HE1: Los rendimientos de grano de 13 líneas promisorias de quinua son iguales a la del testigo constituido por la variedad mejorada CICA 17 sembradas bajo condiciones de la localidad de Quiquijana.

HE2: Las características agrobotánicas de trece líneas promisorias de quinua serán similares a la del testigo CICA 17 sembradas bajo condiciones de la localidad de Quiquijana.

HE3: El contenido de saponina en el grano a la cosecha de las trece líneas promisorias de quinua y del testigo CICA 17 evaluadas en el trabajo de investigación son similares, bajo condiciones de laboratorio.

IV MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes de la investigación

Mejia (2017). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados: características agrobotánicas presentaron tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento erecto y tallo principal prominente, presencia de estrías, con un promedio del diámetro del tallo de 1.34 mm. Color de tallo púrpura y verde y todas color amarillo y rosado. Longitud de peciolo con un promedio de 4.70 cm. Longitud promedio de 55.78 cm y un diámetro promedio de 5.51 cm. Panoja de tipo diferencial y forma amarantiforme. Densidad de panoja 3 selecciones densidad laxa, 27 selecciones densidad intermedia, panoja con densidad compacta 78 selecciones. Rendimiento de grano con un promedio 3.13 t/ha, máximo de 6.21 tn/ha, mínimo de 1.85 tn/ha. contenido de la saponina el promedio fue de 5.06 ml de espuma, donde en 9 selecciones se obtuvo calificación bajo de contenido de saponina, 22 selecciones se obtuvo calificación medio de contenido de saponina, mientras en 77 selecciones se obtuvo calificación alto de contenido de saponina. Sabor de las semillas, 9 selecciones presentan de sabor dulce, 22 selecciones presentan un sabor ligeramente amargo, mientras en 77 selecciones sabor amargo.

Hilca (2019). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para rendimiento de grano; el mejor rendimiento tuvo la línea L-20-2012 con 3.10 t/ha. y el menor rendimiento tuvo la línea L-18-2012 con 1.83 t/ha y el testigo CICA-17 con 2.22 t/ha. Características botánicas: tipo de crecimiento herbáceo; hábito de crecimiento erecto y formación de tallo principal prominente con un promedio de diámetro del tallo 1.34 cm en cuanto a la ramificación 8 líneas más el testigo no presentó ramificación y 3 líneas presentaron ramificación. En cuanto a la panoja, el color vario desde verde hasta purpura así mismo se presentó una longitud promedio de 47.41 cm y diámetro promedio de 8.95 cm, la forma de panoja fueron de tipo amarantiforme de las 12 líneas. Contenido de saponinas y sabor de las semillas, se tuvo un promedio de 6.40 ml para el testigo CICA- 17 siendo el mayor y con 0.98 ml de espuma la línea L-16-2012 con el menor promedio. En cuanto al sabor de las semillas 2 líneas presentaron sabor dulce, 3 líneas presentaron sabor intermedio (ligeramente amargo) y 6 líneas más el testigo presentaron sabor amargo.

Davalos (2022). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados: la variedad testigo presentó igual peso de broza por planta, las líneas L-203-14 y L-225-14 mostraron mejor peso de granos por hectárea con 6.99 y 6.89 t/ha la línea L-273-14 mostró mejor peso de grano por planta con 57.83 g y la línea L-241-14 presentó el mejor peso de 1000 granos con 4.19 g. La línea L-203-14 presentó mejor altura de planta con 203.5 cm, mejor diámetro de tallo con 19.73 mm. Las líneas y la variedad testigo estadísticamente presentaron igual longitud de peciolo, longitud máxima y ancho máximo de hoja. La línea L-225-14 presentó mayor longitud de panoja. Las líneas L-222-14 mostró mayor diámetro de panoja. Las líneas evaluadas incluida la variedad presentaron igual diámetro y espesor de grano. Densidad de siembra intermedia, tipo de crecimiento arbustivo, hábito de crecimiento simple, forma de tallo anguloso, color de tallo amarillo, sin axilas pigmentadas, con estrías, estrías púrpuras, ramificados, ramas salen oblicuas del tallo, hoja de forma romboidal y borde dentado. La línea L210-14 presentó el menor nivel de saponina.

4.2 Bases teóricas

4.2.1 Origen y distribución de la quinua

Tapia y Fries (2007). Menciona que, la quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces. La quinua es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de la Región Andina de América del Sur.

Tapia (1979). Menciona que, la evidencia histórica disponible señala que su domesticación por los pueblos de América puede haber ocurrido entre los años 3 000 y 5 000 antes de cristo. La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: En América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé; Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación

4.2.2 Importancia

Medina (1995). Menciona que, la quinua, es un cultivo milenario, presenta bondades nutritivas, la versatilidad agronómica y la expansión del cultivo a otros continentes, muestra que la quinua es un cultivo con alto potencial para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez.

La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica. En este contexto la quinua se constituye en un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción.

4.2.3 Taxonomía de la quinua

4.2.3.1 Posición sistemática

Según la clasificación taxonomía propuesta por Just y otros, la quinua tiene la siguiente posición taxonómica, mencionado por **Céspedes (2009)**.

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Caryophyllales
FAMILIA:	Amaranthaceae
SUB FAMILIA	Chenopodioideae
TRIBU	Chenopodieae
GÉNERO:	Chenopodium
ESPECIE	<i>Chenopodium quinoa Willdenow</i>
NOMBRE COMUN	Quinua

4.2.4 Aspecto general

Mujica (1997). Menciona que, la quinua es una planta herbácea, alimenticia de desarrollo anual, que pueda medir de 80 cm a 3m de alto, según los ecotipos, las variedades y el medio ecológico donde se cultiven, según el desarrollo de ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los ecotipos del altiplano y plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos que se cultivan en los valles interandinos.

4.2.5 Características botánicas

Planta

CIRF (1981). Menciona que, la planta de quinua presenta una variabilidad de genotipos las cuales tienen sus propias características como el color de las panojas que son muy diversos yendo desde púrpura hasta blanco, y alcanzando alturas hasta de 3 m.

Cotiledones

Durante el proceso de germinación, el alargamiento de la radícula llega a su máxima extensión alrededor del cuarto día, luego se inicia el alargamiento del hipocótilo. Bajo las condiciones del Altiplano Boliviano (12 °C), los cotiledones emergen del suelo al sexto día. Aunque la quinua se siembra superficialmente al menos de un centímetro, de profundidad para facilitar la germinación; el hipocótilo puede alargarse más de 5 cm, para alcanzar la superficie del suelo.

Raíz

Álvarez (1993). Menciona que, la raíz es pivotante, vigorosa, profunda, que puede llegar hasta 30 cm del suelo, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio ambiente. A partir de unos pocos centímetros del cuello empieza a ramificarse en raíces secundarias y terciarias, de las cuales salen raicillas, que también se ramifican en varias partes. La raíz de la quinua es fuerte. Excepcionalmente se observa su vuelco por efecto del viento, excesiva humedad después de un riego o por su propio peso. Puede sostener plantas de más de dos metros de altura.

Tallo

Tapia (1979). Menciona que, el tallo es cilíndrico a la altura de cuello después anguloso debido a que las hojas alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras tienen una hendidura de poca profundidad, que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta va creciendo, nacen primero las hojas y de las axilas de estas ramas.

CIRF (1981). Menciona que, la ramificación de la quinua es variable, puede ser monopódica (un solo tallo) o simpódica (de varios tallos), el tipo de ramificación depende básicamente de la variedad, aunque puede ser parcialmente modificado por el manejo agronómico, especialmente por la densidad y cuando se realiza la poda de la yema apical antes del inicio del panojamiento.

Hojas

Álvarez (1993). Dice que, Las hojas son muy variadas en la quinua, alternas, simples, de coloración variada desde verde al rojo o moradas. Son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estipulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granuladas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías. En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un pecíolo, los pecíolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfas, las hojas inferiores son de forma romboidal o de forma triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad).

Inflorescencia

León (2003). Menciona que, es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos, así como por la disposición de las flores y por qué el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (amarantiforme), compacta (glomerulada) o intermedios.

- **Glomerulada.** Cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y juntos dando un aspecto apretado y compacto(racimo)
- **Amarantiforme.** Cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellos se agrupan las flores formando masas bastante laxas se designa con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*.
- **Intermedios.** Presentan características de transición entre los dos grupos. El tipo de panoja esa determinado genéticamente por un par de genes siendo dominante el carácter glomerulado. Se denomina panícula por tener un eje principal más desarrollado del cual se origina ramas secundarias.

Flores

Lescano (1994). Menciona que, las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo como alógamo, faltando determinar con precisión el porcentaje de alogamia en algunos genotipos, en general se indica que tiene 10 % de polinización cruzada.

Fruto

Mujica (2001). Indica que, el fruto es un aquenio, formado por el perigonio en forma de estrella que contiene la semilla es seco e indehiscente en la mayoría de los genotipos cultivados además tienen un borde afilado, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y además tienen un borde redondeado; el cual generalmente se desprende con facilidad a la cosecha, en raros casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando el posterior procesamiento. El diámetro del fruto puede variar de 1.5 a 4 mm y es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal. Está conformado por el pericarpio o envoltura del fruto y la semilla. En el pericarpio se encuentra la saponina que le da el sabor amargo característico a la quinua; está cubre al fruto, dependiendo de los genotipos, tiene un grado de adherencia variable a la semilla.

Gandarillas (1979). Menciona que, en la episperma se describe la presencia de cuatro capas: Una capa externa que determina el color de la semilla y que es de superficie rugosa, quebradiza y seca que se desprende fácilmente con el vapor. El color de la segunda capa difiere de la primera y se observa sólo cuando la primera capa es translúcida. La tercera capa es una membrana delgada, opaca, de color amarillo. La cuarta capa es translúcida y está formada por una sola hilera de células que cubre el embrión. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido el motivo de diferentes estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere al grano. El carácter amargo o contenido de saponina estaría determinado por un simple gen dominante. Sin embargo, la presencia de una escala gradual de contenido de saponina indicaría más bien su carácter poligénico.

Semilla

Mujica (2001). Indica que, presenta tres partes bien definidas:

- *Episperma:* Está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos.
- *Embrión:* está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla.
- *Perisperma:* es el principal tejido de almacenamiento y está constituido principalmente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla. Envuelve como un anillo, con una curvatura de 320 grados, puede ser de color amarillento y puede medir 3.54 mm de longitud y 0.36 mm de ancho, aproximadamente.

4.2.6 Composición y valor nutricional

La quinua es reconocida a nivel mundial por su alto valor nutricional y no contiene gluten, por lo que es una alternativa para gente con problemas de intolerancia a este producto.

Valor nutritivo

La quinua aventaja a los cereales más conocidos, tanto por su contenido proteico, grasas, vitaminas y minerales. Tiene elevado contenido de proteína de alta calidad biológica (14 a 22 %) con balance adecuado e ideal de aminoácidos esenciales.

Proteínas

Morales (1998). Menciona que, en cuanto a la cantidad y calidad de la proteína de quinua entre los alimentos andinos nativos que aportan una cantidad importante de proteínas. El contenido de proteína de la quinua varía entre 13.81 y 21.9 por ciento, dependiendo de la variedad. La quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales.

Minerales

Investigaciones sobre el contenido de minerales han demostrado que la quinua contiene importantes porcentajes de Ca, Mg, K, Zn y especialmente de Fe, comparando con otros cereales. En especial, la quinua es una buena fuente de hierro, magnesio y zinc; si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales

Vitaminas

Koziol, (1990), Menciona que, la quinua es una buena fuente de las vitaminas B2 (riboflavina) y ácido fólico en comparación con otros granos, mientras que su contenido en tiamina es similar al de otros granos y el de niacina es en promedio inferior.

Grasas

Del contenido total de materias grasas de la quinua, más del 50 por ciento viene de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales linoleico (Omega 6) y linolénico (Omega 3). Se ha demostrado que los ácidos grasos de la quinua mantienen la calidad debido al alto valor natural de la vitamina E, que actúa como antioxidante natural, cualidades muy importantes para la dieta vegetariana; por lo que en las últimas décadas están cobrando mayor importancia, al permitir mayor fluidez de los lípidos de las membranas.

Carbohidratos

El contenido de carbohidratos de la quinua consiste de 55 a 65 por ciento de almidón, 2 a 2,6 por ciento monosacáridos y 3 a 3,6 por ciento de pentosa. El contenido de fibra varía entre 2 a 4 por ciento.

4.2.7 Requerimientos edáficos y climáticos

a) Suelo

Mujica (1997). Menciona que, manifiesta que la planta puede crecer en distintos tipos de suelo cuyo pH varié de 6 – 8,5, son mejores los suelos franco arenosos con buen drenaje ricos en nutrientes, especialmente en nitrógeno, aunque tolera bien los suelos salinos. Es susceptible al exceso de humedad en los primeros estadios. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

b) pH

León (2003). Indica que, la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6,5 – 8,5 y con 12 mmhos/cm de C.E.

c) Agua

León (2003). Menciona que, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar al déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo.

d) Clima

Tapia (1979). Menciona que, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las planicies alto andinas, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de las ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

e) Precipitación

Tapia (1979). Menciona que, en cuanto a la precipitación señala que el mínimo esta entre 300 – 500 mm y el máximo entre 600 – 800 mm.

Mujica (1993). Menciona que, señala de 300 a 1 000 mm con régimen de lluvias en verano, las condiciones pluviales varían según la especie o de país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia mientras que las de altiplano poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvia mediante su crecimiento, su desarrollo y condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha.

f) Temperatura

León (2003). Menciona que, la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15°C, puede soportar hasta –4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano. La temperatura está determinada por la altura, la pendiente, exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra.

g) Radiación

León (2003). Menciona que, 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. Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

h) Altitud

Tapia (1979). Menciona que, la quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4 000 metros. Quinuas sembradas al nivel del mar alargan su periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 Kg/ha, con riego y buena fertilización.

4.2.8 Rendimiento

Gandarillas (1979). Menciona que, sostiene que el rendimiento del cultivo de quinua está muy relacionado con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, las variedades empleadas, el control de enfermedades y plagas y la presencia de factores climáticos adversos como la presencia de heladas y granizadas. Así mismo se sabe que en condiciones experimentales se puede obtener rendimientos por encima de 3 000 kg/ha, siendo el promedio comercial aproximadamente de 1 500 kg/ha.

Valdivia (1997). Menciona que, indican que el rendimiento del cultivo de quinua depende de varios factores: de la variedad, la característica del suelo, factores climáticos y manejo agronómico; a nivel nacional el rendimiento en grano limpio fluctúa de 800 a 1 400 kg/ha en años buenos. Sin embargo, según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3 000 kg/ha. El rendimiento de kiri también es variable, se dice que en promedio puede llegar a los 5 000 kg/ha; mientras que el Jipi fluctúa entre 200 a 300 kg/ha.

Medina (1995). Menciona que, con respecto al rendimiento dice que existe grandes diferencias, debido a la diversidad de climas y suelos, influyendo así mismo el sistema de cultivo, la práctica de fertilización y otros. Sin embargo, tenemos que los rendimientos promedios varían entre 1200 a 1 500 kg/ha; aunque los rendimientos actuales están por los 1 000 kg/ha debido a la forma incipiente con que es conducido su cultivo.

4.2.9 Caracterización

CIRF (1981). Menciona que, manifiesta con respecto a la caracterización, que consiste en registrar características de alta heredabilidad, que pueden observarse fácilmente y que sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiente.

Álvarez y Céspedes (2003). Menciona que, el material de germoplasma debe estar debidamente catalogado y caracterizado para difundir la información a los fitomejoradores. Actualmente existen pocos bancos de germoplasma que responden a esta última responsabilidad, la mayoría se limita a conservar la semilla en condiciones óptimas posible para mantener la viabilidad de la semilla y salvar a la especie de su

extinción, señalan que un buen banco de germoplasma debe cumplir las siguientes funciones:

- Colectar toda la variabilidad de la especie y los parientes relacionados en su área de influencia.
- Conservar en las mejores condiciones las semillas de las colecciones.
- Difundir a los interesados la relación de las colecciones debidamente caracterizadas.
- Evaluar el germoplasma especialmente las características agronómicas y bromatológicas más importantes.
- Clasificar la variabilidad natural a un nivel intraespecífica.
- Distribuir la semilla a los interesados.

4.2.10 Descriptores

Gómez (2016). Indica que, es un manual mediante la cual se puede caracterizar el germoplasma y determinar su utilidad potencial, debe ser específico para cada especie, permite diferenciar varios genotipos entre sí y expresar el atributo medido de manera precisa y uniforme. Una caracterización que se puede identificar y medir, usado para simplificar la clasificación, almacenamiento, recuperación y uso de datos, indica que es una conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores.

Bioversity Internacional,FAO,PROINPA,INIAF y FIDA, (2013). Menciona que, los descriptores de quinua se basan en el trabajo de caracterizar y evaluar la amplia variabilidad genética que se conserva en la colección de germoplasma de quinua han identificado características fenotípicas y de interés para el cultivo. Bioversity Internacional utiliza las siguientes definiciones en la documentación de recursos fitogenéticos:

- **Descriptores de pasaporte:** proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión (incluido el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación) y describen los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión, incluyendo información etnobotánica.

- **Descriptores de manejo:** proporcionan las bases para el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación y regeneración.
- **Descriptores del sitio y el ambiente:** describen los parámetros específicos del sitio y del ambiente que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación. Pueden ser importantes para la interpretación de los resultados de esos procesos.
- **Descriptores de caracterización:** permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes.
- **Descriptores de evaluación:** la expresión de muchos de los descriptores de esta categoría depende del ambiente y, en consecuencia, se necesitan métodos experimentales especiales para evaluarlos. Su evaluación puede también involucrar métodos complejos de caracterización molecular o bioquímica.

4.2.11 Mejoramiento genético

Se inicia en 1965 en la estación experimental de Patacamaya (Bolivia) casi simultáneamente también comenzaron a realizar trabajos de mejoramiento en base a selecciones y adaptaciones de diversos cultivares en las Universidades de Puno, Cusco, y el programa de cereales de la Universidad Agraria la Molina.

Álvarez (1993), León (2006) y Poehlman (1987). Mencionan que, el mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permiten cambiar y mejorar la herencia de las plantas. Dicho mejoramiento se practica por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas. El arte en el mejoramiento de las plantas, depende de la habilidad del fitomejorador para observar en las mismas, diferencias que pueden tener importancia económica.

4.2.12 Genética de la quinua

Fenotipo y genotipo

Cubero (2003). Menciona que, describe un ejemplo de fenotipo y genotipo de la siguiente manera: El individuo A homocigoto para AA tendrá sus flores rojas; aa las tendrá blancas. A la manifestación del genotipo en forma de carácter visible le llamamos (fenotipo). Así pues, a un genotipo AA le corresponde un fenotipo “flor roja”, y al genotipo aa un fenotipo “flor blanca”, afirman que la expresión de los caracteres de una planta, es decir, aquello que se puede ver o medir (peso, color, rendimiento, precocidad, resistencia), se llama fenotipo. El fenotipo es el resultado de las influencias interactivas del genotipo (totalidad de los genes) y del ambiente.

4.2.13 Características involucradas en el mejoramiento genético

Gandarillas (1979). Menciona que, el número cromosómico de la quinua es una especie tetraploide, constituido por 36 cromosomas somáticas, está constituido por 4 genómos, con un número básico de 9 cromosomas ($4n = 4 \times 9 = 36$). Como dato adicional se tiene que el número de cromosomas de varias especies de *Chenopodium* es de 18 lo que significa que la quinua sería un tetraploide formado a partir de dos diploides.

Herencia de caracteres: El color de las plantas es un carácter de herencia simple; en cambio el color de granos es por la acción de agentes complementarios, siendo el color blanco un carácter recesivo. El tipo de inflorescencia glomerulada es dominante sobre la amarantiforme. La androesterilidad es recesiva. El contenido de saponina es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere al grano que el carácter amargo o contenido de saponina estaría determinado por un simple gen dominante. Sin embargo, la presencia de una escala gradual de contenido de saponina indicaría más bien su carácter poligénico.

4.2.14 Métodos de mejoramiento más utilizados en quinua

- Selección surco-panoja

Álvarez (1993). Menciona que, este método consiste básicamente en aislar fenotipos para evaluarlos posteriormente por su genotipo. El procedimiento se inicia con las colecciones de germoplasma en el campo de los agricultores; estas colecciones son sembrados en bloques grandes de los cuales se obtiene aproximadamente 5 000 plantas.

- Método de hibridación

Álvarez (1993). Menciona que, el método de hibridación permite combinar las mejores características de las variedades parentales, gracias a este método pueden obtenerse con relativa facilidad variedades y líneas que presenten tolerancia a heladas, a plagas y enfermedades; así como precoces, con buen rendimiento y alta calidad del producto especialmente con granos grandes, blancos y bajo nivel de saponina.

Método de selección masal

Álvarez (1993). Menciona que, este método consiste en cultivar en forma masal las generaciones de la F2 y a partir de la última iniciar una selección surco-panoja, para aislar las líneas más promisorias. Debido a que el grado de homocigosis aumenta en cada generación normalmente en la F6 una gran proporción de las plantas serán homocigotas para la mayor parte de las características.

Método de retro cruza

Gandarillas. (1979). Menciona que, este método es efectivo para poder mejorar una determinada variedad que presenta un gran número de características buenas y uno o dos deficientes; el objetivo de este método es incorporar genes favorables presentes en otra variedad; se realiza mediante una hibridación inicial entre ambas variedades y posteriores cruzamientos de las generaciones segregantes con la variedad a la cual se quiere incorporar los genes favorables.

Álvarez (1993). Menciona que, la variedad que se desee mejorar por retrocruza suele denominársele progenitor recurrente, mientras que la variedad de la cual se transfiere los genes se le denomina progenitor donante o no recurrente.

Método de inducción de mutaciones

Este método de mejoramiento tiene varios objetivos: obtener variedades precoces, reducir la altura de planta, cambiar el color del grano y reducir el contenido de saponina. La inducción de mutaciones se realiza utilizando agentes mutagénicos, tales como los rayos gamma, utilizado a diferentes dosis, y un mutagénico químico como el Azida de sodio.

4.2.15 Labores del Cultivo

▪ Preparación del terreno

Mujica (1997). Menciona que, la preparación de suelos para la quinua es una labor importante, que determinara el éxito futuro de la instalación del cultivo, por ello, esta debe efectuarse con el esmero necesario, en la época oportuna, con los implementos adecuados y utilizando tecnologías, formas y características propias para el cultivo, dado el tamaño reducido de la semilla y dependiendo del tipo de suelo a ser utilizado. Se debe ubicar y seleccionar el área, aquel que tenga una pendiente adecuada, de buena fertilidad con textura franco arenosa, que este bien para dicho cultivo.

▪ Trazado de surcos

El distanciamiento entre surcos es de 80 a 90 centímetros porque permite aporcar y controlar las plagas. La profundidad de surcos es de 12 a 15 cm.

▪ Siembra

Puma (1996). Menciona que, la época de siembra varía de acuerdo a muchos factores: lugar, variedad, condiciones climáticas. En Cusco para la variedad amarillo Marangani, la fecha de siembra deberá ser no más de 15 de noviembre.

▪ Raleo

Mujica (1997). Menciona que, la labor de raleo es una operación complementaria a la depuración, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco (densidad de población). La eliminación de las plantas son de la variedad que se cultiva para lograr en todo caso un distanciamiento entre plantas 0.08 a 0.10 m, que significa 15 a 20 plantas por metro lineal con tendencia a mayor producción de grano.

- **Densidad de siembra**

Tapia (1979). Menciona que, se puede utilizar desde 4 kg/ha con una humedad buena, siembra en surcos y semilla con alto poder germinativo. Cuando se realiza por trasplante, la cantidad de semilla puede ser de 1 a 2 kg/ha, estas prácticas se emplean en los valles interandinos y corresponde a una agricultura intensiva de producción, con alta demanda de mano de obra.

León (2003). Menciona que, en la sierra y especialmente en el altiplano puneño es de 4 a 6 kg/ha, de semilla seleccionada y procedentes semilleros, debido a que las adversidades de clima y falta de humedad pueden disminuir el porcentaje de germinación y lógicamente la emergencia. La densidad varía también según la preparación del suelo, sistema de siembra y calidad de la semilla. En la costa es de 6 kg/ha.

- **Cantidad de semilla**

Tapia (1979). Menciona que, varía con el método de siembra; cuando se realiza por voleo debe utilizarse de 15 a 20 kg/ha. Si el sembrío se realiza en líneas se necesita de 5 a 10 kg/ha; La densidad óptima sería 5 kg/ha con un promedio de 80,000 a 100,000 plantas por hectárea

- **Abonamiento**

Vitorino (1989). Menciona que, el nivel de fertilización depende de cada suelo en particular, y se debe determinar con el análisis de suelo; sin embargo, se recomienda a continuación un rango que debe ser ajustado de acuerdo a cada realidad.

Nitrógeno: Cuando el contenido de materia orgánica del suelo es bajo (menor a 2%), se recomienda elegir del rango de 80 a 120 kg/ha, cuando fluctúa entre 2 a 4% se debe elegir del rango de 60 a 80 kg/ha, en cambio cuando el nivel es superior al 4%, es decir nivel alto, no se recomienda aplicar nitrógeno en fertilización de fondo.

Fósforo: Si el nivel de fósforo en el suelo es bajo, es decir menor de 20 ppm, se recomienda aplicar entre 60 a 80 kg de P₂O₅/ha, mientras que, si el nivel está entre 20 a 40 ppm, se recomienda aplicar entre 40 a 60 kg de P₂O₅/ha, finalmente si el nivel de fósforo en el suelo es alto (mayor a 40 ppm) no es necesario aplicar fósforo en la fertilización.

Potasio: Cuando el pH del suelo es mayor a 6.5 y el nivel de potasio es bajo (menor a 90 ppm), se debe aplicar entre 60 a 80 kg de K₂O /ha, si el nivel de potasio en el suelo es medio se debe aplicar entre 40 a 60 kg/ha de K₂O, finalmente cuando el nivel de potasio es alto (mayor a 180 ppm) no se recomienda aplicar potasio como fertilizante.

- **Cosecha**

León (2003). Menciona que, esta se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se forman amarillentas y caedizas dando un aspecto característico a toda la planta, así mismo el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia; la madurez fisiológica depende de la variedad, la cosecha se recomienda realizar en los meses de abril a mayo, cuando no hay presencia de lluvias. Si la cosecha se realiza en días de alta humedad o precipitación, se corre el riesgo de presentarse fermentaciones o el enmohecimiento en las parvas, disminuyendo la calidad del grano (amarillento y con presencia de hongo).

- **Siega**

Tapia (1997). Menciona que, la siega se realiza cuando la planta comienza a secarse, las hojas a desprenderse y cuando la panoja adquiere su verdadero color de madurez o cuando los granos (semillas) han alcanzado la madurez fisiológica.

- **Trilla**

La trilla de la quinua se hace normalmente después de 15 días de la siega, cuando el perigonio que cubre la semilla se desprende con facilidad.

- **Secado, venteado y almacenamiento**

Mujica (1997). Menciona que, el grano de quinua, producto de la trilla debe ser inmediatamente expuesto al sol para el secado correspondiente; pues el grano húmedo puede amarillarse en menos de 8 horas, con la consiguiente pérdida del valor comercial. Una vez seco el grano, se hace el venteado para separar los perigonios, hojuelas y ramas pequeñas; para luego almacenar en sacos de yute o de polipropileno, en almacenes secos, ventilados y fuera del alcance de ratones.

4.2.16 Principales plagas y enfermedades de la quinua

Plagas

León (2003). Menciona que, la producción 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 permitirán la entrada de microorganismos y ocasionan enfermedades. Los insectos más importantes son: “kconakcona” o “q’haqokuru” y “panojero” o ticuchi. Se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son alrededor del 35%.

Aves plagas

León (2003). Menciona que, se le 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 de un gran número de granos. El ataque es muy notorio, siendo las variedades dulces las más susceptibles. Las pérdidas alcanzan al 30-40% de la producción.

Enfermedades

CIRF. (1981). Menciona que, en el Perú, fue el primero en describir una enfermedad en la quinua. Detectó la presencia del hongo *Peronospora farinosa*, cuyo ataque se conoce como mildiú, constituyendo una de las enfermedades que más afecta a la quinua hongo que produce lesiones en la hoja, el tallo y panoja que se manifiestan en forma de ampollas coloreadas, manchas más o menos pronunciadas la panoja presenta un oscurecimiento como si se tratara de una infección virótica.

4.2.17 Saponina

Chávez (1982). Menciona que, son sustancias orgánicas de origen mixto, 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.

Las saponinas no tienen una fórmula química bien definida por el origen dual anteriormente explicado, sin embargo, de manera general, se puede sugerir el siguiente esqueleto base: $C_nH_{2n-8}O_{10}$ (con $n \geq 5$).

Las saponinas son sustancias generalmente amorfas, inodoras, raramente cristalizables, con fuerte sabor amargo, son ligeramente tóxicas para los animales y el ser humano, y por ello deben ser eliminadas antes del consumo del grano.

Estos alcaloides reciben el nombre de saponinas, por la naturaleza jabonosa que tienen, ya que cuando son disueltas en el agua y luego de ser agitadas forman abundante espuma. Las saponinas pueden disolverse en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos, las soluciones adquieren una coloración blanca a ligeramente parda. Las saponinas tienen también un poder emulsificante, puesto que cuando son mezclados con productos insolubles en agua y solubles en alcohol generan emulsiones muy estables.

4.2.17.1 Acción fisiológica de la saponina

Chávez (1982). Menciona que, en el organismo, las saponinas ocasionan dolor estomacal, náuseas, ligera diarrea y problemas en la digestión, puesto que la fase jabonosa producida al mezclarse con el agua y al ser agitada por los movimientos peristálticos de las vísceras, hace que se rompan las fuerzas de tensión superficial de las fases líquidas que intervienen en el proceso de digestión. Parte de estos tóxicos también puede ser asimilada por el organismo, teniendo que pasar por el hígado para ser biotransformados en formas menos tóxicas, y de esta manera propiciar un proceso de desintoxicación.

4.2.17.2 Hidrolisis de las saponinas

Chávez (1982). Menciona que, bajo la acción hidrolizante de ciertas enzimas específicas de ácidos minerales extendidos, las saponinas se desdoblán dando un glucon a menudo cristalizado que se le denomina saponina, insoluble en agua.

4.2.17.3 Clasificación de las saponinas

Chávez (1982). Menciona que, las saponinas se clasifican en dos, saponinas acidas y neutras.

- **Saponinas acidas.** - poseen reacción acida y son insolubles en agua, son poco tóxicos y precipitan con acetato plúmbico.
- **Saponinas neutras.** - Conocidas también con el nombre de sapotoxinas. Poseen reacción neutra, son insolubles en el agua, poseen propiedades necrosantes y hemolíticas, precipitan con el acetato básico de plomo únicamente.

4.2.17.4 Formación de saponinas en la planta

Chávez (1982). Menciona que, refiere que, según la teoría de Vidal, la saponina se transformaría en las hojas y sería transportada a los órganos de reserva, posiblemente después de la transformación, lo que explicaría en las plantas la presencia de saponinas en los frutos, diferentes de aquellas que se encuentran en las hojas. Estas transformaciones parecen unidas a la presencia de enzimas específicas.

Barreto (1986). Menciona que, El lugar exacto de síntesis de la saponina aún no está bien definido, algunos autores sostienen que esta síntesis se realiza en las hojas y de allí se transporta hacia los granos y se almacena como un producto de reserva; sin embargo, otros autores sostienen que la síntesis ocurre a nivel del embrión de la semilla y se almacena en la cascara de fruto. El contenido de saponina es muy variable en las diferentes variedades y ecotipos, varía desde 0.05 hasta 0.75%, generalmente las quinuas blancas y claras presentan un nivel más bajo que las quinuas de color acentuado. Esta característica está determinada aparentemente por un simple par de genes.

4.2.18 Métodos de determinación de saponina en granos de quinua

A pesar de que existen varios métodos para determinar el contenido de saponina de los granos de quinua, los más importantes son los siguientes.

4.2.18.1 Método del índice de espuma

Koziol (1990). Menciona que, en los laboratorios de Latinreco, ubicados en Ecuador, se ha desarrollado y estandarizado un método físico para determinar las saponinas de la quinua, basado en su propiedad tenso activa. Cuando se disuelven en agua y se agitan, las saponinas dan una espuma estable, cuya altura está correlacionada con el contenido de saponinas en los granos. Las investigaciones han consistido en la elaboración de un estándar y la estimación del contenido mediante un método normal.

Prácticamente todas las saponinas contenidas en los granos son solubles en agua y pueden formar espuma luego de ser agitado, estas soluciones acuosas son coloidales y dializan difícilmente.

Objetivo de la prueba: Determinar la altura de espuma que se forma en el tubo de ensayo en cada muestra evaluada.

Materiales y equipo de laboratorio:

- Grano de quinua
- Balanza de precisión
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Pipeta graduada
- Pizeta

Procedimiento:

- Pesar $0,50 \pm 0,02$ g de granos enteros de quinua y colocarlos en un tubo de ensayo.
- Añadir 5,0 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro (o leer el reloj) y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos.
- Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudir otra vez durante 20 segundos.
- Dejar en reposo durante 30 minutos más, luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte, igual a las sacudidas que se usan con termómetros orales.
- Dejar el tubo en reposo 5 minutos, luego medir la altura de la espuma al 0,1 cm más cercano.

4.2.18.2 Método de cromatografía en capa fina

Barreto (1986). Menciona que, se realizó identificando el color o colores que indiquen la presencia de saponinas en la cromatoplaqueta y mediante una observación comparativa, identificar aquellas entradas que contienen menor contenido de saponina.

4.2.19 Eliminación de saponina

Zavaleta (1993), Tapia (1979). Refieren que, la saponina es un factor limitante para el consumo directo y la industrialización de la quinua, debido a su sabor amargo y toxicidad. La eliminación de la saponina o desamargado es un proceso obligatorio en la mayoría de las variedades, existe en el mercado algunas llamadas dulces que son muy conocidas tales como: Sajama en Bolivia y Kancolla, Cheweca, y Blanca de Junín en el Perú, estos granos requieren apenas un sencillo lavado antes de su uso en forma directa. Según los métodos empleados, la eliminación de saponina puede llevarse a cabo mediante los siguientes procesos:

Proceso en húmedo

Zavaleta (1993). Indica que, es un proceso trabajoso y lento, que consume de 10 a 14 m³ de agua por tonelada de grano seco. Las aguas son corrientemente vertidas a cauces superficiales, con efectos ambientales muy negativos para la fauna y la flora acuáticas. Los granos húmedos deben ser secados de inmediato, a un costo elevado de inversiones y energía, pues el lento secado al aire libre causa elevadas pérdidas por roedores y aves, al mismo tiempo que los expone a pérdidas de calidad por contaminación con polvo y agentes microbianos.

Proceso en seco

Mujica (1979), Indica que, se usa el mismo principio de las pulidoras de trigo. Primero el grano es golpeado contra paredes rugosas para facilitar el desprendimiento de la cáscara; luego el grano es friccionado contra tamices, con la finalidad de separar la capa más próxima. Finalmente, se eliminan los residuos y el polvillo de la saponina. En general, los métodos secos son económicos, no causan contaminación, pero tienen el inconveniente de eliminar sólo el 80% de la saponina.

4.3 Descripción de términos básicos

Línea

Robles (1982). Menciona que, son individuos que contienen los mismos genes homocigotos para el o los caracteres favorables que se desean establecer o mejorar. las líneas puras se forman por medio de autofecundaciones sucesivas en especies alógamas, empleando polinización controlada; en cambio, en especies autógamas teóricamente cada planta seleccionada puede constituir una línea pura si se multiplican sus semillas

Poehlman (1987). Menciona que, cada línea nueva debe estudiarse en el campo en ensayos de rendimientos, por lo general se considera las líneas con las mejores (variedades comerciales) bajo amplias condiciones de suelo y clima donde se va a cultivar la variedad, antes de que una línea se multiplique y se distribuya como nueva variedad.

Variedad compuesta

Robles (1982). Menciona que, es semilla básica obtenida combinando mecánicamente la semilla de dos o más líneas de una especie autógama. La mezcla se multiplica a través de pasos sucesivos.

Ecotipo

Robles (1982). Menciona que, es un Individuo o grupo de ellos, que por selección natural o por métodos geotécnicos, se han adaptado a un medio ambiente o habitat natural manifestando fertilidades completas y recombinación genética normal.

Principales ecotipos en quinua

Tapia (1979). Menciona que, ha propuesto la diferenciación de cinco grandes grupos de quinua, especialmente por su adaptación a diferentes condiciones agroecológicas en los andes: Las quinuas de zonas mesotérmicas, como los valles interandinos, las quinuas del altiplano norte del lago Titicaca que comparten Perú y Bolivia, con un corto período de crecimiento, las quinuas de los salares en el Altiplano sur de Bolivia, de halófilas adaptadas a suelos salinos y con un mayor tamaño de grano, las quinuas de grano oscuro y menor tamaño, que se cultivan a nivel del mar en el centro y sur de Chile y las quinuas de los yungas o zona subtropical, en la vertiente oriental de los Andes en Bolivia.

Características cualitativas: producen manifestaciones fácilmente diferenciables en el fenotipo y no son afectadas por el ambiente, de manera que es relativamente fácil de diferenciar las variantes de una característica.

Características cuantitativas:

Son aquellos que se miden. Como la altura de planta, o se cuenta con el número de días de siembra a floración. Estos caracteres se distribuyen normalmente, es decir en una población la mayoría de los individuos el valor promedio o esta mas o menos cerca al promedio.

Campo experimental

Alvarez & Céspedes (2003). Menciona que, es el campo donde debe conducirse el experimento. debe ser un campo que permita ubicar el número de parcelas requeridas lo más uniforme posible para el experimento.

Parcela experimental

Alvarez & Céspedes (2003). Indica que, ellas tienden a variar en cuanto al tamaño de acuerdo a las especies y finalidades del estudio así como la disponibilidad de semilla. En ellas se evalúan bajo condiciones normales de manejo del cultivo.

Cultivar:

Alvarez & Céspedes (2003). Menciona que, conjunto de plantas cultivadas de una misma especie que son distinguibles por determinadas características (morfológicas, fisiológicas, químicas u otras).

Banco de germoplasma:

Alvarez & Céspedes (2003). Menciona que, reserva utilizable de material genético mantenido mediante colección de plantas vivas de una misma especie o especies distintas de un mismo género botánico.

V DISEÑO DE LA INVESTIGACION

5.1 Tipo de Investigación

La investigación realizada es tipo experimental debido a que se utilizó un diseño experimental para las variables cuantitativas y descriptivo debido a que se utilizó el descriptor de quinua para las variables cualitativas.

5.2 Ubicación del campo experimental

El campo experimental donde se instaló y condujo el trabajo de investigación se encuentra ubicado en el Distrito de Quiquijana, Provincia Quispicanchi, Región Cusco.

- Ubicación política:

Región: Cusco
Provincia: Quispicanchi
Distrito: Quiquijana
Sector: Molino pata

- Ubicación geográfica:

Longitud: 71°32'30" O este
Latitud: 13°49'19" Sur
Altitud: 3210 m

- Ubicación hidrográfica:

Cuenca : Vilcanota (Wilkamayu)
Sub cuenca : Huch'uymayu

- Ubicación temporal:

Inicio : Noviembre, 2020 (siembra)
Finalización : Abril, 2021 (cosecha)

- Zona de vida:

En base al diagrama de zonas de vida propuesto por Holdridge, la zona de vida del Distrito de Quiquijana corresponde a bosque húmedo montano subtropical (Bh-Ms).

5.3 Historia del campo experimental

El campo experimental en el cual se instaló, el trabajo de investigación previo a la instalación del experimento, antecedió el cultivo de maíz, desde el año 2016 hasta el mes de abril del año 2020, lo cual significa que durante cinco años se realizó el monocultivo de maíz.

Tabla 1:

Historial del campo experimental

Campaña agrícola	Cultivo
2015 – 2016	Maíz
2016 – 2017	Maíz
2017– 2018	Maíz
2018 – 2019	Maíz
2019 – 2020	Maíz
2020 – 2021	Quinoa (presente experimento)

5.4 Materiales y Métodos

5.4.1 Material biológico

El material biológico para el trabajo de investigación, fue proporcionado por el Programa de Investigación en Quinoa del (CICA) – FAZ – UNSAAC. Se utilizó 13 líneas de quinoa en proceso de selección y la Variedad mejorada CICA – 17 que fue testigo.

Tabla 2:

Líneas y variedad de quinua utilizada

Número	Línea/ variedad	Claves de líneas / variedad
1	L= Línea promisoría	L-017-14
2	L= Línea promisoría	L-055- 14(B)
3	L= Línea promisoría	L-057- 14
4	L= Línea promisoría	L- 093-14
5	L= Línea promisoría	L-098-14(A)
6	L= Línea promisoría	L-098-14(C)
7	L= Línea promisoría	L-198-14
8	L= Línea promisoría	L-225-14
9	L= Línea promisoría	L-447-14
10	L= Línea promisoría	L-1063-14(B)
11	L= Línea promisoría	L-1063-14(C)
12	L= Línea promisoría	L-1063-14(F)
13	L= Línea promisoría	L-1063-14(H)
14	Variedad mejorada	CICA-17 (Testigo)

5.4.2 Materiales de campo

- Estacas para marcar parcelas
- Carteles de identificación
- Libreta de campo
- Yeso, cordel y etiquetas
- Bolsas de polietileno, rafia
- Mantas de arpillera
- Lápiz 2B
- Plumón indeleble

- Herramientas

- Cinta métrica
- Zapapicos
- Lampa
- Segaderas
- Vernier

- Equipos y otros

- Balanza de 5 kg
- Balanza de precisión de 1 g
- Cámara fotográfica
- Pulverizador manual de 15 l
- Tractor agrícola (arado y rastra)
- Balanza analítica
- Laptop
- Impresora
- Jeringa de 20 ml
- Agua destilada
- Zaranda
- Bolsa de papel

5.5 Métodos

5.5.1 Muestreo y análisis del suelo

El muestreo del suelo se realizó con la finalidad de conocer la fertilidad del suelo. Para la toma de muestra se aplicó el método del zigzag, tomando sub muestras aleatorias de diferentes lugares de la parcela y luego el análisis respectivo en el laboratorio de suelos del Centro de Investigación en Suelos y Abonos - CISA de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Suelo agrícola	0.25 normal	6.96 neutro	1.72 bajo	0.086 bajo	8.00 medio	25 bajo

Análisis mecánico:

Nº	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural
01	Suelo agrícola	42	40	18	Franco

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos del centro de Investigación en Suelos y Abonos – CISA, FAZ- UNSAAC.

5.6 Diseño experimental

El diseño utilizado para la instalación del experimento fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 14 tratamientos, 4 repeticiones y 56 unidades experimentales. Los bloques fueron distribuidos en filas paralelas, tal como se muestra en el croquis respectivo (bloques I, II, III y IV). Los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque y para tal fin se utilizó el método del balotario a fin de distribuir los tratamientos al azar dentro de cada bloque. Las parcelas experimentales diseñadas fueron de forma rectangular. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5% y 1%.

5.7 Variables e indicadores

5.7.1 Variables independientes:

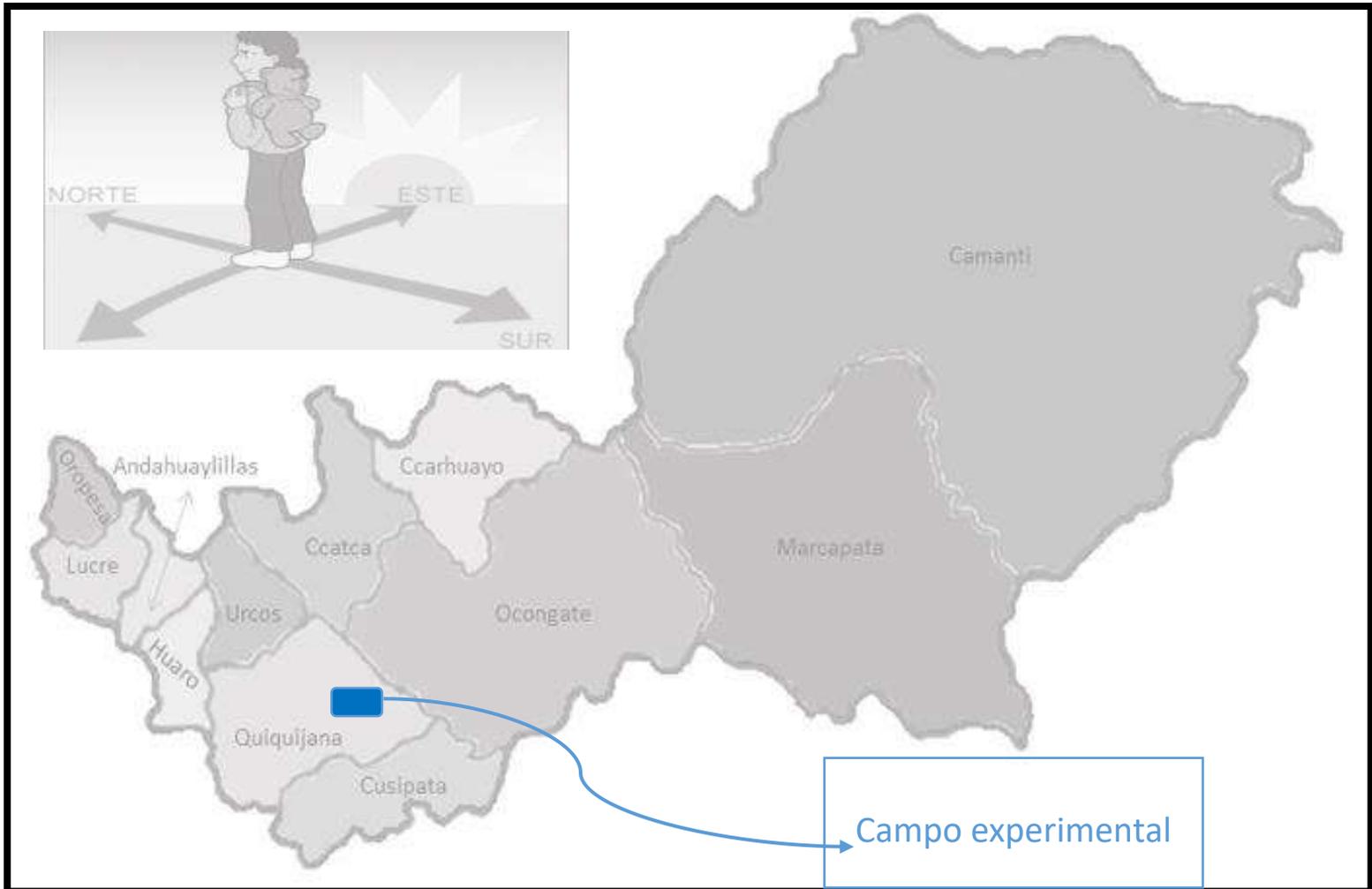
- Líneas promisorias de quinua
- Variedad mejorada de quinua

5.7.2 Variables dependientes:

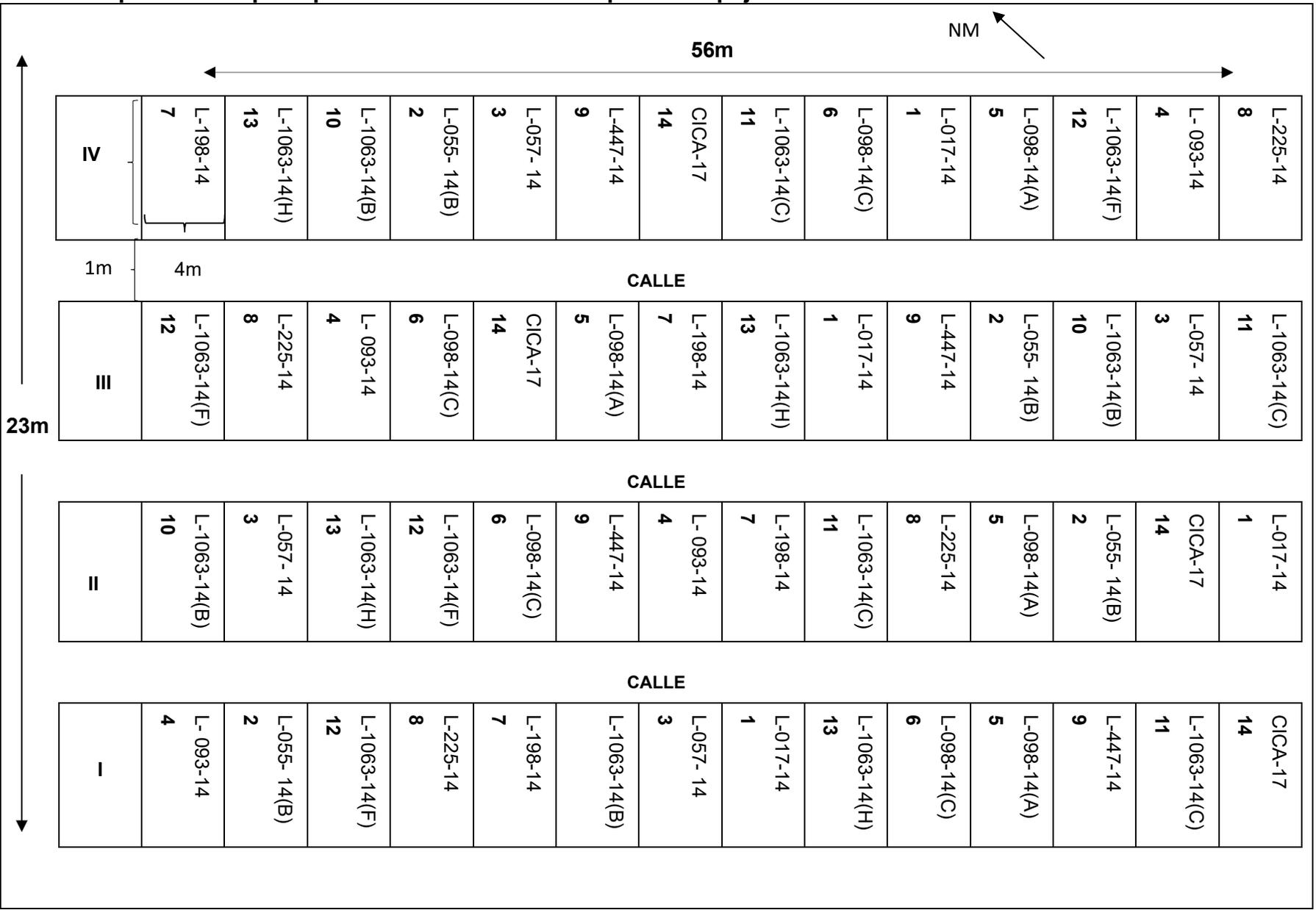
- Peso de grano por planta (g)
- peso de grano por parcela (kg, t/ha)
- Peso de 1000 granos (g)
- Peso de kiri por planta (g)
- Peso de kiri por parcela (kg, t/ha)
- Peso de jipi por planta (g)
- Peso de jipi por parcela (kg, t/ha)
- Altura de planta (cm)
- Diámetro del tallo (cm)
- Diámetro de panoja (cm)
- Longitud de panoja (cm)
- Ancho de hojas basales (cm)
- Longitud de hojas basales (cm)
- Longitud del peciolo (cm)
- Nivel de saponina por el método de índice de espuma (ml).

5.8 Mapa y lugar de ubicación del campo experimental

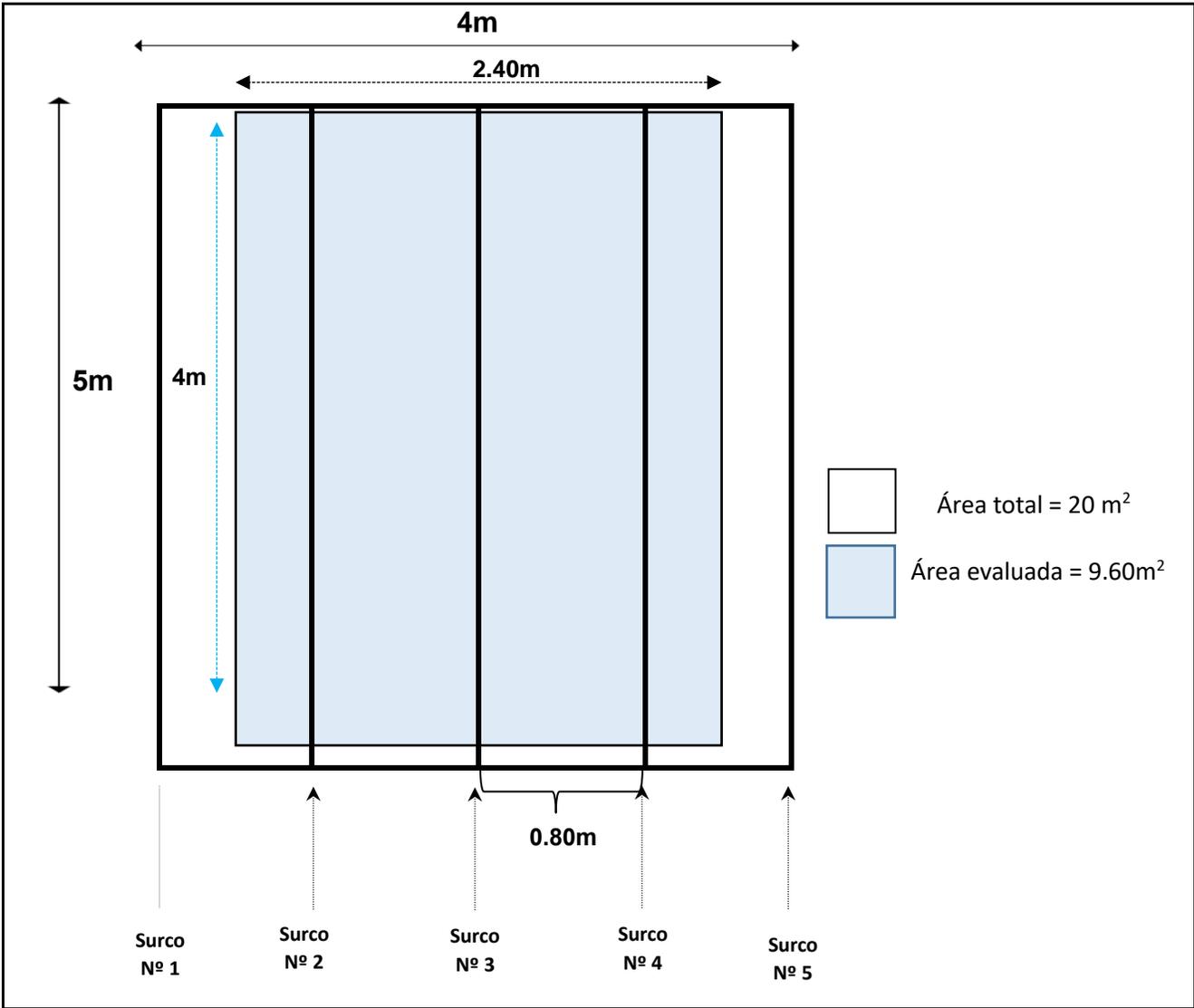
DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE QUISPICANCHI



5.9 Croquis del campo experimental: Sector Molino pata- Quiquijana.



5.9.1 Croquis de la parcela experimental



5.10 Características del campo experimental

Tabla 3:

Características del campo experimental

Largo	56 m
Ancho incluido calles centrales	23 m
Área total	1288 m ²
Área neta	1120 m ²
Número total de bloques	4
Ancho del bloque	5 m
Largo del bloque	56 m
Área por bloque	280 m ²
Unidad experimental	
Número de unidades experimentales total:	56
Número de unidades experimentales por bloque:	14
Largo	5 m
Ancho	4 m
Área	20 m ²
Área neta de evaluación	9.60 m ²
Calles	
Número de calles entre bloques:	3
Largo de calle	56 m
Ancho de calle	1 m
Área total de la calle	168 m ²
Surcos	
Número de surcos por parcela	5
Número de surcos evaluados por parcela	3
Número de surcos por bloque	70
Longitud de surco	5 m
Distancia entre surcos	0.8 m
Área de surco	4 m ²
Distancia entre plantas	0.10 cm
Plantas	
Número de plantas /surco	50 plantas
Número de plantas por parcela	250 plantas
Total, de plantas en el campo experimental	14000 plantas
Cantidad de semilla utilizada	
Surco	2 g
Parcela	10 g
Bloque	140 g
Campo experimental	560 g
Hectárea	5 kg

5.11 Conducción del cultivo

El campo de cultivo en el cual se instaló el presente trabajo de investigación se empezó con la limpieza y riego por machaco que se realizó el 31 de octubre del 2020 las actividades realizadas fueron:

- Limpieza de terreno

Para la instalar el experimento primero se realizó la limpieza del terreno retirando los restos de plantas de la cosecha anterior, piedras y entre otros.

- Riego por machaco

Se realizó un riego pesado o prolongado (inundación) que permitió que el suelo duro pueda absorber el agua a través de las capas para ser removido, ahogar larvas y pupas (estadios inmaduros de insectos plaga) y que permitió la germinación de malas hierbas, las cuales sean incorporadas al suelo durante la preparación de terreno. Después del riego por machaco se esperó 4 días transcurridos, el suelo alcanzo la humedad a capacidad de campo, por lo que se procedió a la preparación del terreno.

- Preparación del terreno

- **Arado:** Se realizó utilizando tractor agrícola equipado con arado de discos, realizando cortes y volteando el terreno y evitar los terrones que se pudieron presentar.
- **Rastrado:** se realizó el rastrado del terreno, mullendo adecuadamente el suelo para darle las condiciones físicas favorables para la siembra.
- **Surcado:** el surcado del campo experimental se realizó con el tractor agrícola provisto de tres rejas a una profundidad de 0.30 m y 0.80 m entre surcos. Esta labor que se llevó a cabo el 04 de noviembre del 2020.

- Replanteo del campo experimental

El replanteo del campo experimental se realizó previo a la siembra, utilizando una cinta métrica, estacas, cordel y yeso. Se marcó el campo experimental de acuerdo al croquis experimental, dividiendo el terreno surcado en 4 bloques y parcelas para la instalación de los tratamientos.

- **Fertilización:** La fertilización se efectuó previo a la siembra, distribuyendo la mezcla de fertilizante en forma manual a chorro continuo a fondo de surco, utilizando un nivel de 80-60-40 de N, P₂O y K₂O.

- **Siembra**

Previo a la siembra, en las cabeceras de cada surco se procedió a distribuir las bolsas con 2 g de semillas de los genotipos de quinua con sus correspondientes claves.

La siembra se realizó el 04 de noviembre del 2020, distribuyendo las semillas manualmente a chorro continuo a fondo de surco en sus correspondientes parcelas de las líneas y variedad de quinua. En seguida, se efectuó el tapado de la semilla con una capa de tierra del talud del surco aun espesor de 1 cm.

- **Riego**

El riego se realizó con frecuencia hasta la normalización de las lluvias de temporada, debido a que una vez sembrado, aún no se producían las lluvias razón por la que se regó de acuerdo a la necesidad de humedad de las plantitas. El riego se inició el 20 de diciembre del 2020 hasta el 25 de enero del 2021; posteriormente ya no fue necesario regar debido a la normalización de las precipitaciones pluviales.

- **Desahíje o raleo**

Esta labor se realizó con la finalidad de regular la densidad poblacional de las plantas y darles un espacio suficiente para crecimiento y desarrollo normal, al momento de realizar el raleo se eliminaron a las plantas débiles, amarillas y menos vigorosas, dejando las plantas en cada surco distanciados a 10 cm, esta labor se realizó en forma manual, cuando las plantas alcanzaron entre 10 a 12 cm de altura.

- **Etiquetado de plantas**

Una vez realizado el raleo se procedió con el etiquetado de 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta de cada tratamiento, con la finalidad de evaluar a las plantas de forma ordenada hasta finalizar la madurez fisiológica de la planta.

- **Deshierbe**

Esta labor se realizó adicionalmente a los aporques, fue necesario combatir en forma manual con la ayuda de zapapico y azadón cuando se presentaron malezas como nabo, ayara, kikuyo y trébol blanco, Debido a que las malezas provocan competencia de nutrientes, luz, espacio y agua para el cultivo de quinua, y así mismo, para evitar la proliferación de plagas y enfermedades, como también para facilitar la labor del primer aporque.

- **Aporque**

Se realizó dos aporques en forma manual utilizando lampas el primer aporque se realizó una vez que las plantas tuvieron una altura entre 15 a 20 cm de altura, labor que se llevó a cabo el 22 de diciembre del 2020, con el fin de evitar el tumbado de las plantas y que tengan mejor soporte. El segundo aporque se realizó el 16 de enero del 2021.

- **Control fitosanitario**

✓ **Plagas**

Durante la conducción del cultivo en el campo experimental, no fue significativo el daño de plagas habiéndose observado la presencia de larvas del “Gusano cortador” o “gusano de tierra” *Agrotis ipsilon*. Se presentó al inicio del desarrollo del cultivo donde las larvas se alimentan de las hojas inferiores de la planta de quinua, su daño no fue significativo.

✓ **Enfermedades**

Hubo presencia de enfermedades fungosas como el mildiu causado por el hongo *Peronospora farinosa*, siendo el daño, desde la ramificación de los tallos hasta antes de inicio del periodo de panojamiento. No requirió aplicación de fungicida alguna.

- **Cosecha**

La cosecha de la quinua se ejecutó desde el 14 de abril al 28 de abril del 2021 a medida que las plantas de los tratamientos alcanzaban la madurez fisiológica; desde los 161 hasta los 175 días desde la siembra. La cosecha se realizó de la siguiente manera:

✓ **Siega o corte:** Esta actividad se realizó en horas de la mañana a fin de evitar el desgrane de las panojas; el corte de tallo fue manual con la ayuda de segadera, se cortaron las plantas a 10 cm del cuello de la planta.

- **Siega o corte de plantas individuales:** Se cortaron las 10 plantas etiquetadas dentro de cada parcela neta, los cuales fueron cosechados en forma individual debidamente identificadas con sus respectivas etiquetas.

- **Siega o corte de plantas de la parcela neta:** seguidamente fueron cortados todas las plantas de los 3 surcos centrales de la parcela neta; eliminándose a cada extremo (0.5 m) y del mismo modo se eliminaron los surcos laterales para evitar el efecto borde.

- ✓ **Secado de panojas:** Las plantas individuales y de parcela neta una vez cortadas fueron expuestas a los rayos solares por un lapso de 8 a 10 días, hasta alcanzar el secado óptimo que facilitó el trillado de las panojas.
- ✓ **Trillado:** Primero se trillaron en forma individual las 10 plantas etiquetadas de cada parcela experimental, seguidamente se trilló en forma conjunta todas las plantas de la parcela neta. Labor que se realizó en forma manual, frotando las panojas de las plantas individuales y luego con el pisado sobre una arpillera las panojas de las plantas de la parcela neta de cada tratamiento hasta lograr el desprendimiento total de granos.
- ✓ **Zarandeo y limpieza:** Esta labor se realizó después del trillado para separar los granos del kiri (restos de tallos grandes y pequeños) y jipi (restos de hojas, panoja, inflorescencia, flores y perigonio).
- ✓ **Venteado:** Labor realizado con la ayuda de un ventilador eléctrico hasta obtener los granos completamente limpios.
- ✓ **Embolsado y etiquetado** Se realizó el embolsado y etiquetado de los granos de quinua de cada una de los tratamientos en forma individualizada e identificadas con sus respectivas claves
- ✓ **Almacenamiento:** El material vegetativo ya pesado y etiquetado, se procedió al almacenamiento, esto en un lugar seco y ventilado. Se emplearon envases de polietileno a fin de preservar el material genético y evitar el ataque de roedores y e insectos como las polillas.

5.12 Caracterización y evaluación de variables

La caracterización de las variables agro botánicas en estudio se concluyó a inicio de la madurez fisiológica, se tomaron los datos de las 10 plantas tomadas al azar en un inicio dentro de cada parcela, para lo cual se utilizó el descriptor de quinua del CIRP (1981). En cambio, las evaluaciones agronómicas, se realizaron a partir de la madurez fisiológica, concluyendo con las labores de postcosecha, para lo que se utilizó instrumentos como un vernier digital, cinta métrica, regla milimétrica y balanza de precisión y balanza analítica.

Entre las variables evaluadas fueron:

- **Peso de grano por planta (g)**

Se evaluó en forma individual pesando el grano limpio de cada uno de las 10 plantas por parcela, para ello se utilizó una balanza de precisión expresada en gramos, en un total de 560 muestras.

- **Peso de grano por parcela (kg)**

Se evaluó el rendimiento producto de las plantas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición al que se le sumó el peso de los granos de las 10 plantas individuales evaluadas de cada tratamiento. Expresando en kg/parcela y estos datos se transformaron a t/ha.

- **Peso de 1000 granos (g)**

Se hizo el conteo de 1000 granos, de las cuatro repeticiones por tratamiento, seguidamente fue pesado en una balanza analítica en gramos, luego se sacó el promedio de cada repetición.

- **Diámetro de grano (mm)**

Se realizó midiendo 10 granos tomadas al azar y por cada parcela y repetición.

- **Peso de kiri por planta (g)**

El peso de kiri viene a ser el conjunto de tallos, tallos secundarios y pedúnculos sin granos ni hojas. Para esta variable se consideró las 10 plantas evaluadas por parcela experimental.

- **Peso de kiri por parcela (Kg)**

Para la evaluación se consideró la parcela neta de 9.60 m² sin considerar el borde de cabecera ni los surcos de borde, se obtuvo el peso de todos los tallos de la unidad experimental. Luego, se hizo la conversión a t/ha mediante una operación aritmética de regla de tres simple.

- **Peso de jipi por planta (g)**

El peso de jipi viene a ser el conjunto de perigonios, pedicelos, pedúnculos y granos mal conformados que se obtiene en la trilla de los granos. Se determinó por diferencia entre el peso de grano con jipi y peso de grano sin jipi (grano limpio). En esta evaluación se consideró las 10 plantas individuales evaluadas de cada tratamiento.

- **Peso de jipi por parcela (kg)**

Para la evaluación se consideró la parcela neta de 9.60 m² y se determinó el peso de granos después de la trilla (grano más jipi), una vez limpiado de las impurezas producto de la trilla, se volvió a pesar el grano limpio, se incluyó a este el peso de las 10 plantas individualmente evaluadas. Luego, se hizo la conversión en t/ha mediante una operación aritmética de regla de tres simple.

- **Altura de planta (cm)**

Se evaluó previo a la cosecha, realizando la medición de las 10 plantas individuales, de la parcela neta, midiendo la distancia desde el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja, obteniéndose finalmente el promedio.

- **Diámetro de tallo (cm)**

Respecto al diámetro del tallo, se midió el tallo principal por debajo de la primera rama con panoja. Para lo cual se utilizó un vernier graduado, utilizando 10 plantas individuales de la parcela neta del tratamiento.

- **Diámetro de panoja (cm)**

Se realizó la medida en el tercio medio de la panoja con ayuda de un vernier, considerando como muestras las 10 plantas de los 3 surcos centrales del tratamiento.

- **Longitud de panoja (cm)**

Se consideró la panoja del tallo principal a partir de la inserción más compacta de glomérulos hasta el ápice de la misma, utilizando para ello una cinta métrica.

De igual manera en las 10 plantas tomadas dentro de la parcela neta de cada tratamiento

- **Ancho de hojas basales (cm)**

Se midió la hoja más ancha de la parte basal de la planta, utilizando una wincha milimétrica de metal y se expresó en centímetros.

- **Longitud de hojas basales (cm)**

Se tomó la misma hoja basal en el que se midió el ancho de la hoja de cada una de las 10 plantas tomadas en el surco central de cada tratamiento, midiendo desde la inserción del peciolo hasta el ápice foliar, utilizando una wincha milimétrica de metal.

- **Longitud del peciolo (cm)**

Se midió desde la inserción del peciolo con el tallo hasta la inserción con la base de la lámina foliar de las mismas hojas donde se evaluaron las variables anteriores, con ayuda de una regla milimétrica.

- **Contenido de saponina**

Koziol (1990), La metodología utilizada para la evaluación del contenido de saponina, fue el método de índice de espuma, el cual se fundamenta en el hecho de que la mayor parte de las saponinas son solubles en agua y forman espuma cuando son agitadas, la altura de espuma que se forma en la jeringa es un indicador del nivel de saponina, cuanto mayor sea la altura de espuma mayor será el contenido de saponina.

Siendo el procedimiento lo siguiente:

- Se pesó 1.0 g de granos de quinua evaluadas y se colocó en una jeringa descartable milimétrica de 20 ml.
- Luego se añadió 5 ml de agua destilada y se tapa la jeringa milimetrada y se puso en marcha el cronómetro (o leer el reloj) y se agita vigorosamente la jeringa durante un minuto. (las proporciones de agua, granos de quinua y tiempo fueron igual para todos los tratamientos, con la finalidad de evitar el error experimental).
- Se dejó en reposo la jeringa durante un minuto, luego se sacudió otra vez durante otro minuto y luego dejando nuevamente en reposo por un minuto.
- Finalmente, se procedió a medir la altura de la espuma formada en la escala de la jeringa en ml de espuma.

Tabla 4:

Escala de calificación del contenido de saponina por índice de la espuma

Espuma (ml)	Calificativo	Sabor de la semilla
0.0 a 1.9	Bajo	Dulce
2.0 a 3.9	Medio	Intermedio
4.0 a 6.0	Alto	Amargo

Fuente: **Oviedo C. (1990)**

- **Análisis estadístico**

Concluida la labor de campo del trabajo de tesis de las líneas y variedad de quinua, en el gabinete se realizaron las correspondientes tabulaciones y análisis de variancia para el Diseño de Bloques Completos al azar.

- **Análisis individual**

El rendimiento de las líneas en estudio se analizó en forma individual, según el modelo aditivo lineal:

$$X_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Resultados de una unidad experimental.

u = Promedio de la población de todo el ensayo.

t_i = Efecto del tratamiento, i -ésimo.

B_j = Efecto del bloque, j -ésimo.

E_{ij} = Error experimental, asociado a la observación X_{ij} .

Modelo estadístico para el análisis de variancia:

Fuentes de varianza	G.L.	C.M.
Bloques	$r-1$	CMB
Tratamientos	$g-1$	CMT
Error	$(g-1)(r-1)$	CME
Total	$gr - 1$	

VI RESULTADOS

6.1 Evaluación de los rendimientos de grano

Tabla 5:

Peso de grano en g promedio de 10 plantas/tratamientos.

Tratamientos	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
L-017-14	59.19	69.99	41.90	55.50	226.58	56.65
L-055-14(B)	54.11	54.11	42.91	50.71	201.84	50.46
L-057-14	59.10	49.10	60.91	56.55	225.66	56.42
L-093-14	56.30	56.30	43.60	49.40	205.60	51.40
L-098-14(A)	66.70	56.70	47.50	50.40	221.30	55.33
L-098-14(C)	51.51	61.51	47.61	49.10	209.73	52.43
L-198-14	62.20	62.20	60.33	62.30	247.03	61.76
L-225-14	56.50	56.50	51.10	61.00	225.10	56.28
L-447-14	63.30	53.30	43.20	57.10	216.90	54.23
L-1063-14(B)	61.10	51.10	55.74	52.81	220.75	55.19
L-1063-14(C)	53.50	53.50	56.40	59.69	223.09	55.77
L-1063-14(F)	54.01	54.01	51.61	54.53	214.16	53.54
L-1063-14(H)	49.99	45.51	53.33	56.61	205.44	51.36
CICA-17-Testigo	48.70	40.70	53.90	43.22	186.52	46.63
Sumatoria	796.21	764.53	710.04	758.92	3029.70	54.10

Para peso de grano por planta, el promedio general que se obtuvo a nivel de los tratamientos fue de 54.10 g, siendo la el tratamiento L-198-14 con un promedio de 61.76 g/planta y la variedad CICA-17 que fue el testigo con un promedio de 46.63 g/planta.

Tabla 6:

ANVA para peso de granos por planta.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	670.562500	51.581730	1.5854	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	271.593750	90.531250	2.7826	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	1268.859375	32.534855				
Total	55	2211.015625			CV = 10.54%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey y el coeficiente de variabilidad de 10.54% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 7:

Ordenamiento para peso de granos por planta.

Orden de méritos	Tratamientos	Peso de grano planta (g/planta)
I	L-198-14	61.76
II	L-017-14	56.65
III	L-057-14	56.42
IV	L-225-14	56.28
V	L-1063-14(C)	55.77
VI	L-098-14(A)	55.33
VII	L-1063-14(B)	55.19
VIII	L-447-14	54.23
IX	L-1063-14(F)	53.54
X	L-098-14(C)	52.43
XI	L-093-14	51.40
XII	L-1063-14(H)	51.36
XIII	L-055-14(B)	50.46
XIV	CICA-17 Testigo	46.63

Gráfico 01: Peso de grano por planta (g/planta) en cultivo de quinua.

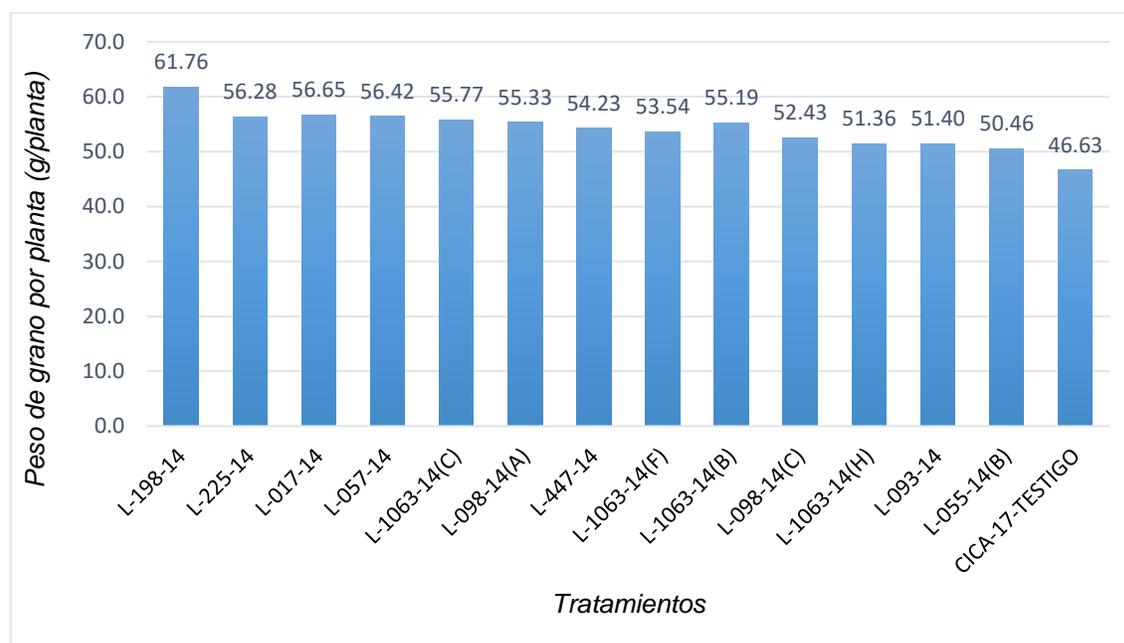


Tabla 8:*Peso de grano por parcela neta (9.60 m²) en kg.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio kg/parcela
	I	II	III	IV		
L-017-14	2.75	3.89	3.33	3.50	13.47	3.37
L-055-14(B)	4.51	3.08	3.72	3.24	14.55	3.64
L-057-14	4.52	3.24	4.85	2.06	12.67	3.17
L-093-14	4.49	3.71	4.67	3.24	16.11	4.03
L-098-14(A)	4.04	2.77	3.97	3.08	13.86	3.47
L-098-14(C)	3.19	3.26	3.70	2.94	13.09	3.27
L-198-14	3.00	3.48	3.24	3.49	13.21	3.30
L-225-14	3.62	3.73	3.41	2.93	13.69	3.42
L-447-14	3.81	3.83	2.75	4.50	14.89	3.72
L-1063-14(B)	3.79	3.25	3.25	2.34	12.63	3.16
L-1063-14(C)	4.18	4.43	4.06	3.85	16.52	4.13
L-1063-14(F)	3.50	3.65	3.61	4.05	14.81	3.70
L-1063-14(H)	2.98	2.37	2.90	2.54	10.79	2.70
CICA-17 Testigo	2.89	2.37	2.99	2.89	11.14	2.79
Sumatoria	49.27	47.06	50.45	44.65	191.43	3.42

Para peso de grano por parcela neta en kg (9.60 m²), el promedio general fue de 3.42 kg, siendo la L-1063-14(C) con un promedio de 4.13 kg/parcela y la L-1063-14(H) con un promedio de 2.70 kg/parcela.

Tabla 9:*ANVA para peso de granos por parcela.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	8.685120	0.668085	2.2313	1.95	2.56	*
Bloques	3	2.020935	0.673645	2.2499	2.84	4.31	NS.
Error	39	11.677185	0.299415				
Total	55	22.383240			CV =15.84%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo variación significativa para tratamientos, para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos y el coeficiente de variabilidad de 15.84% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 10:

Prueba Tukey para peso de grano por parcela.

Orden de méritos	Tratamientos	ALS (0.05) = 1.38		ALS (0.01) = 1.61		Significación de Tukey 95%
		Peso de grano por parcela (kg)	Peso de grano t/ha	Peso de grano por parcela (kg)	Peso de grano t/ha	
I	L-1063-14(C)	4.13	4.30			a
II	L-093-14	4.03	4.20			a
III	L-447-14	3.72	3.88			a
IV	L-1063-14(F)	3.70	3.85			a
V	L-055-14(B)	3.64	3.79			a
VI	L-098-14(A)	3.47	3.61			a
VII	L-225-14	3.42	3.56			a
VIII	L-017-14	3.37	3.51			a
IX	L-198-14	3.30	3.44			a
X	L-098-14(C)	3.27	3.41			a
XI	L-057-14	3.17	3.30			a
XII	L-1063-14(B)	3.16	3.29			a
XIII	CICA-17-Testigo	2.79	2.91			a
XIV	L-1063-14(H)	2.70	2.81			b

La tabla que antecede muestra que la L-1063-14(C) con peso de grano de 4.30 t/ha compartió el primer lugar hasta la CICA-17-Testigo con 2.91 t/ha, siendo superiores para el peso de grano a la L-1063-14(H) con rendimiento de 2.81 t/ha con una confianza del 95%.

Gráfico 01: *Peso de grano por parcela (kg) en cultivo de quinua.*

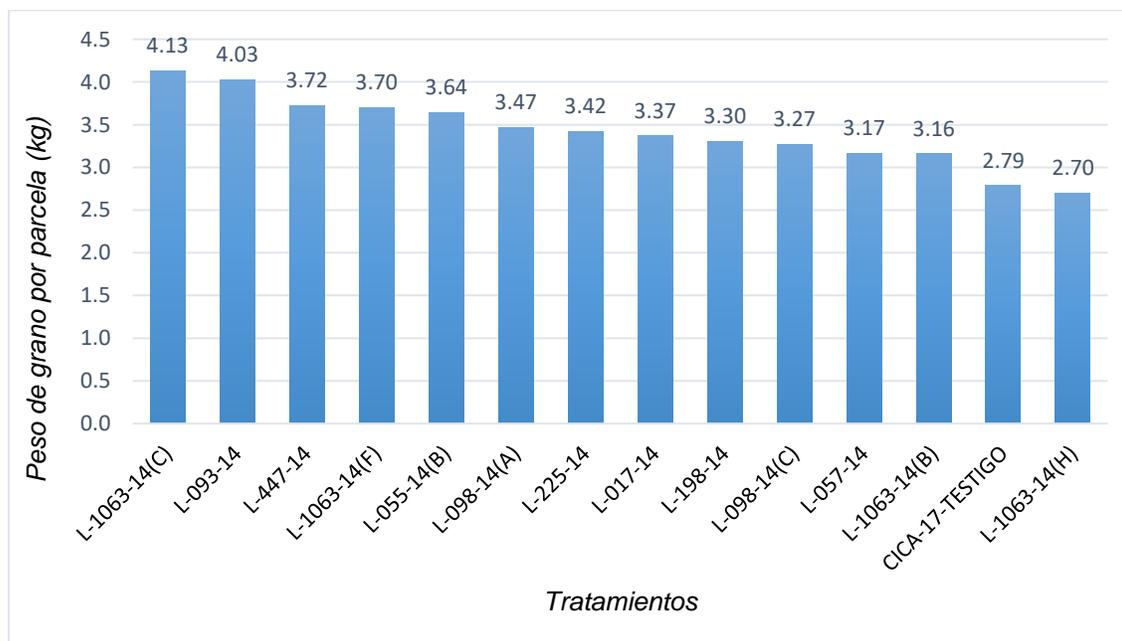


Tabla 11:*Peso promedio de mil granos en gramos.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	3.72	3.33	3.93	3.56	14.54	3.64
L-055-14(B)	4.38	3.83	4.83	4.16	17.21	4.30
L-057-14	4.64	4.07	4.23	4.85	17.79	4.45
L-093-14	4.14	4.01	3.75	4.20	16.10	4.03
L-098-14(A)	3.85	4.09	3.65	4.45	16.05	4.01
L-098-14(C)	4.14	4.32	4.32	4.62	17.40	4.35
L-198-14	3.84	3.60	3.56	3.47	14.48	3.62
L-225-14	3.97	3.32	4.02	3.83	15.14	3.79
L-447-14	4.61	4.11	4.08	4.51	17.31	4.33
L-1063-14(B)	4.08	4.22	4.07	4.23	16.60	4.15
L-1063-14(C)	4.44	4.40	4.05	4.15	17.04	4.26
L-1063-14(F)	3.89	3.98	3.98	4.34	16.19	4.05
L-1063-14(H)	3.91	4.23	4.39	3.97	16.50	4.13
CICA-17 Testigo	4.09	3.73	4.58	3.52	15.92	3.98
Sumatoria	57.72	55.24	57.45	57.87	228.27	4.08

Para peso promedio de 1000 granos, el promedio general fue de 4.08 g/1000 granos, siendo la L-057-14 con un peso promedio de 4.45 g/1000 granos y la L-198-14 con un peso promedio de 3.62 g/1000 semillas.

Tabla 12:*ANVA para peso promedio de mil granos.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	3.498779	0.269137	3.4605	1.95	2.56	**
Bloques	3	0.322205	0.107402	1.3810	2.84	4.31	NS.
Error	39	3.033142	0.077773				
Total	55	6.854126			CV = 6.84%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo variación altamente significativa para tratamientos, mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos, el coeficiente de variabilidad de 6.84% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

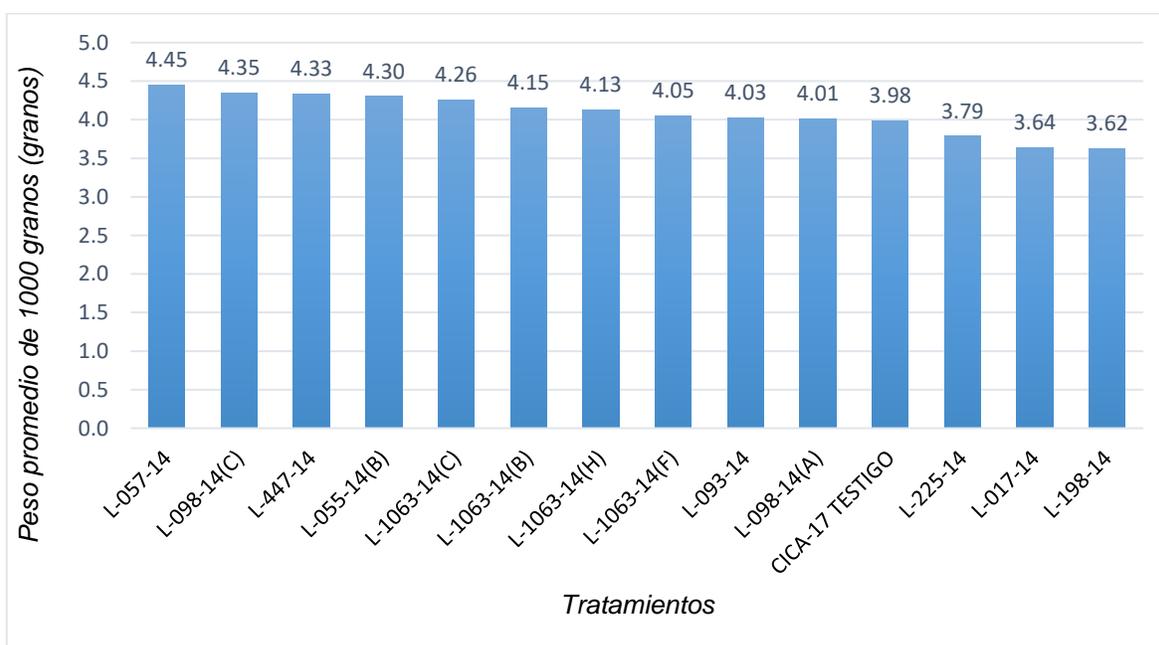
Tabla 13:

Prueba Tukey para peso promedio de mil granos en gramos.

Orden de méritos	Tratamientos	Peso promedio 1000 granos (g.)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	L-057-14	4.45	a	a
II	L-098-14(C)	4.35	a	a
III	L-447-14	4.33	a b	a
IV	L-055-14(B)	4.30	a b c	a b
V	L-1063-14(C)	4.26	a b c	a b
VI	L-1063-14(B)	4.15	a b c	a b
VII	L-1063-14(H)	4.13	a b c	a b
VIII	L-1063-14(F)	4.05	a b c	a b
IX	L-093-14	4.03	a b c	a b
X	L-098-14(A)	4.01	a b c	a b
XI	CICA-17 Testigo	3.98	a b c	a b
XII	L-225-14	3.79	a b c	a b
XIII	L-017-14	3.64	b c	a b
XIV	L-198-14	3.62	c	b

En la tabla de Tukey muestra que la L-057-14 con peso promedio de grano de 4.45 g/1000 granos ha compartió el primer lugar hasta la L-017-14 con 3.64 g/1000 granos, siendo superiores a la L-198-14 con peso promedio de 3.62 g/1000 granos con una confianza del 99%.

Gráfico 01: *Peso promedio de 1000 granos (gramos) en cultivo de quinua.*



6.2 Evaluación de las características agrobotánicas

Tabla 14:

Diámetro de grano (mm).

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	2.71	2.49	2.52	2.81	10.53	2.63
L-055-14(B)	2.53	2.81	2.63	2.51	10.48	2.62
L-057-14	2.40	2.59	2.33	2.57	9.89	2.47
L-093-14	2.42	2.36	2.31	2.43	9.52	2.38
L-098-14(A)	2.49	2.50	2.44	2.54	9.97	2.49
L-098-14(C)	2.55	2.42	2.61	2.47	10.05	2.51
L-198-14	2.47	2.63	2.51	2.17	9.78	2.45
L-225-14	2.53	2.40	2.38	2.46	9.77	2.44
L-447-14	2.59	2.49	2.68	2.73	10.49	2.62
L-1063-14(B)	2.63	2.54	2.56	2.46	10.19	2.55
L-1063-14(C)	2.47	2.62	2.41	2.54	10.04	2.51
L-1063-14(F)	2.58	2.49	2.50	2.55	10.12	2.53
L-1063-14(H)	2.78	2.61	2.15	2.50	10.04	2.51
CICA-17 Testigo	2.35	2.42	2.37	2.31	9.45	2.36
Sumatoria	35.50	35.37	34.40	35.05	140.32	2.51

Para diámetro de grano por línea y por repetición, el promedio general que se obtuvo fue de 2.51 mm, siendo la L-017-14 con un diámetro promedio de 2.63 mm y la variedad CICA-17 que fue el testigo con un diámetro promedio de 2.36 mm.

Tabla 15:

ANVA para diámetro de grano en mm.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	0.361938	0.027841	1.8554	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	0.051697	0.017232	1.1484	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	0.585205	0.015005				
Total	55	0.998840			CV = 4.88%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey y el coeficiente de variabilidad de 4.88% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 16:*Ordenamiento para diámetro de grano en mm.*

Orden de méritos	Tratamientos	Diámetro de grano promedio en (mm).
I	L-017-14	2.63
II	L-447-14	2.62
III	L-055-14(B)	2.62
IV	L-1063-14(B)	2.55
V	L-1063-14(F)	2.53
VI	L-098-14(C)	2.51
VII	L-1063-14(C)	2.51
VIII	L-1063-14(H)	2.51
IX	L-098-14(A)	2.49
X	L-057-14	2.47
XI	L-198-14	2.45
XII	L-225-14	2.44
XIII	L-093-14	2.38
XIV	CICA-17-Testigo	2.36

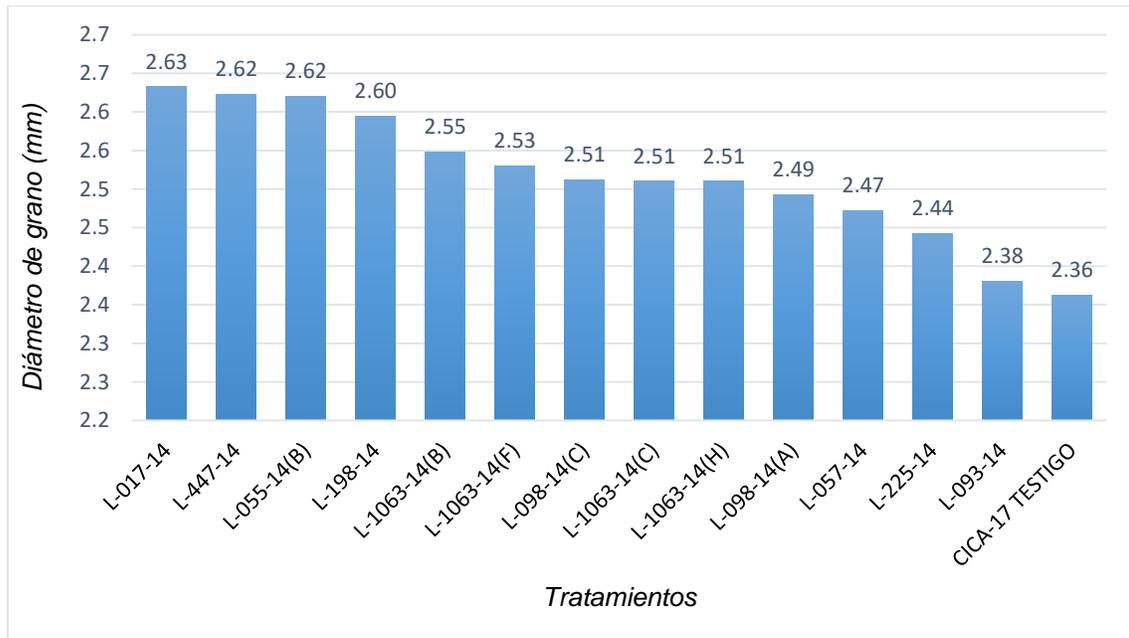
Gráfico 01: Diámetro de grano (mm)

Tabla 17:*Peso de kiri promedio de 10 plantas en g.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	29.78	31.20	31.08	38.01	130.07	32.52
L-055-14(B)	45.00	34.01	39.10	30.04	148.15	37.04
L-057-14	30.97	33.34	60.54	41.08	165.93	41.48
L-093-14	48.04	30.26	30.00	46.02	154.32	38.58
L-098-14(A)	23.07	32.44	30.82	50.07	136.40	34.10
L-098-14(C)	31.38	31.41	40.12	40.03	142.94	35.74
L-198-14	35.03	34.20	20.09	25.05	114.37	28.59
L-225-14	33.05	31.11	41.05	50.01	155.22	38.81
L-447-14	30.02	33.29	35.06	50.17	148.54	37.14
L-1063-14(B)	40.02	33.13	45.02	40.05	158.22	39.56
L-1063-14(C)	59.01	43.20	60.11	50.05	212.37	53.09
L-1063-14(F)	60.18	39.23	55.02	59.05	213.48	53.37
L-1063-14(H)	40.30	35.25	40.40	42.10	158.05	39.51
CICA-17-Testigo	18.24	31.47	30.20	22.02	101.93	25.48
Sumatoria	524.09	473.54	558.61	583.75	2139.99	38.21

Para peso de kiri promedio de 10 plantas por unidad experimental, el promedio general fue de 38.21 g, siendo la L-1063-14(F) con un peso promedio más alto de 53.37 g/planta y la CICA-17-testigo con el peso promedio más bajo de 25.48 g/planta.

Tabla 18:*ANVA para peso de kiri por planta.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	3113.796875	239.522842	4.0860	1.95	2.56	**
Bloques	3	487.835938	162.611984	2.7740	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	2286.203125	58.620594				
Total	55	5887.835938			CV = 20.03%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo variación altamente significativa para tratamientos, mientras para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos y el coeficiente de variabilidad de 20.03 % expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 19:

Prueba Tukey para peso de kiri por planta (g/planta).

Orden de méritos	Tratamientos	Peso kiri (g/planta)	Significación de Tukey	
			ALS (0.05) = 19.33	
			95%	99%
I	L-1063-14(F)	53.37	a	a
II	L-1063-14(C)	53.09	a b	a
III	L-057-14	41.48	a b c	a b
IV	L-1063-14(B)	39.56	a b c	a b
V	L-1063-14(H)	39.51	a b c	a b
VI	L-225-14	38.81	a b c	a b
VII	L-093-14	38.58	a b c	a b
VIII	L-447-14	37.14	a b c	a b
IX	L-055-14(B)	37.04	a b c	a b
X	L-098-14(C)	35.74	a b c	a b
XI	L-098-14(A)	34.10	a b c	a b
XII	L-017-14	32.52	b c	a b
XIII	L-198-14	28.59	c	b
XIV	CICA-17-Testigo	25.48	c	b

La prueba de Tukey muestra que la L-1063-14(F) con peso promedio de grano de 53.37 g/planta compartió el primer lugar hasta la L-098-14 (A) con 34.10 g/planta, siendo superiores a la CICA-17- Testigo con peso promedio de 25.48 g/planta con una confianza del 99%.

Gráfico 01: Peso de kiri por planta (g/planta) en cultivo de quinua.

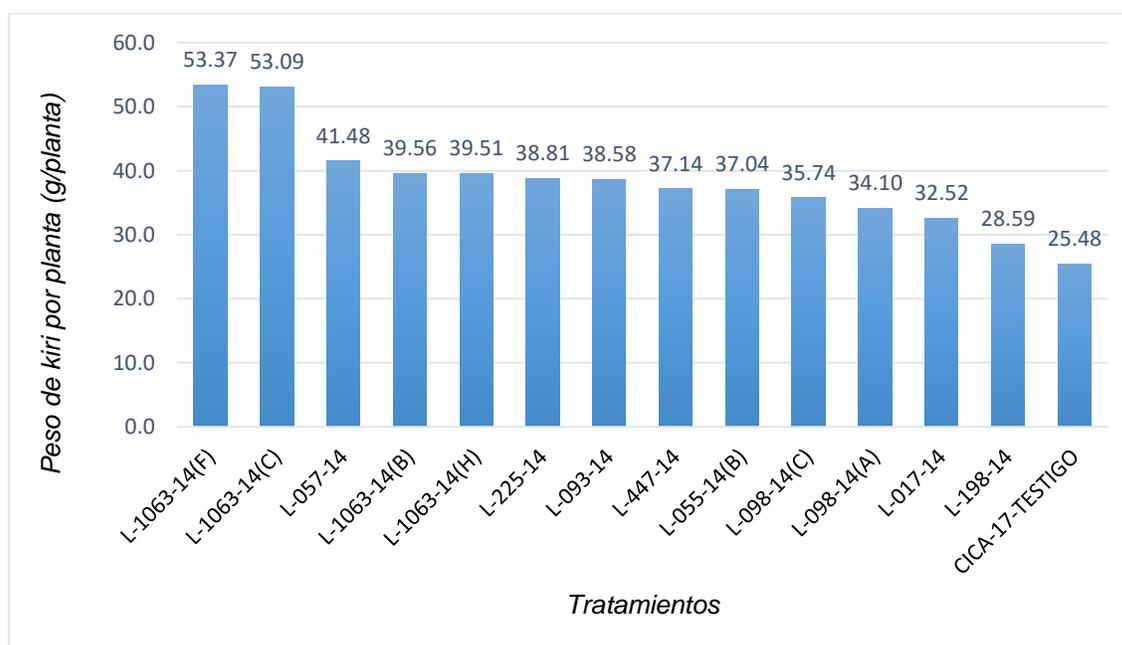


Tabla 20:*Peso de kiri por parcela neta de (9.60 m²) en kg.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio kg/parcela
	I	II	III	IV		
L-017-14	2.20	2.08	1.81	2.49	8.58	2.15
L-055-14(B)	2.51	2.38	2.11	0.95	7.95	1.99
L-057-14	2.65	2.10	3.10	1.80	9.65	2.41
L-093-14	2.89	2.20	2.72	2.40	10.21	2.55
L-098-14(A)	0.99	1.98	2.50	2.00	7.47	1.87
L-098-14(C)	1.20	2.61	1.60	1.69	7.10	1.78
L-198-14	2.25	1.80	1.85	1.75	7.65	1.91
L-225-14	1.45	2.55	2.70	2.60	9.30	2.33
L-447-14	1.00	2.18	2.05	2.65	7.88	1.97
L-1063-14(B)	2.10	1.55	2.60	1.75	8.00	2.00
L-1063-14(C)	2.35	1.80	4.00	2.76	10.91	2.73
L-1063-14(F)	2.00	1.95	3.00	2.60	9.55	2.39
L-1063-14(H)	2.00	1.71	2.23	1.76	7.70	1.93
CICA-17-Testigo	1.85	2.35	2.10	2.41	8.71	2.18
Sumatoria	27.44	29.24	34.37	29.61	120.66	2.15

Para peso de kiri por parcela neta de tratamientos y repetición, el promedio general que se obtuvo fue de 2.15 kg, siendo la L-1063-14(C) con el peso promedio mayor de 2.73 kg, y la L-098-14(C) con un peso promedio de 1.78 kg, siendo la L-1063-14(C) con el peso promedio mayor de 2.73 kg y la L-098-14(C) con un peso promedio de 1.78 kg.

Tabla 21:*ANVA para peso de kiri por parcela neta en kg.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia.
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	4.242767	0.326367	1.2157	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	1.876495	0.625498	2.3299	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	10.470123	0.268465				
Total	55	16.589386					CV = 24.04%

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey y el coeficiente de variabilidad de 24.04% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 22:*Ordenamiento para peso de kiri por parcela neta en kg.*

Orden de méritos	Tratamientos	Peso kiri por parcela (kg)	Peso kiri por parcela (t/ha)
I	L-1063-14(C)	2.73	2.84
II	L-093-14	2.55	2.66
III	L-057-14	2.41	2.51
IV	L-1063-14(F)	2.39	2.49
V	L-225-14	2.33	2.42
VI	CICA-17-Testigo	2.18	2.27
VII	L-017-14	2.15	2.23
VIII	L-1063-14(B)	2.00	2.08
IX	L-055-14(B)	1.99	2.07
X	L-447-14	1.97	2.05
XI	L-1063-14(H)	1.93	2.01
XII	L-198-14	1.91	1.99
XIII	L-098-14(A)	1.87	1.95
XIV	L-098-14(C)	1.78	1.85

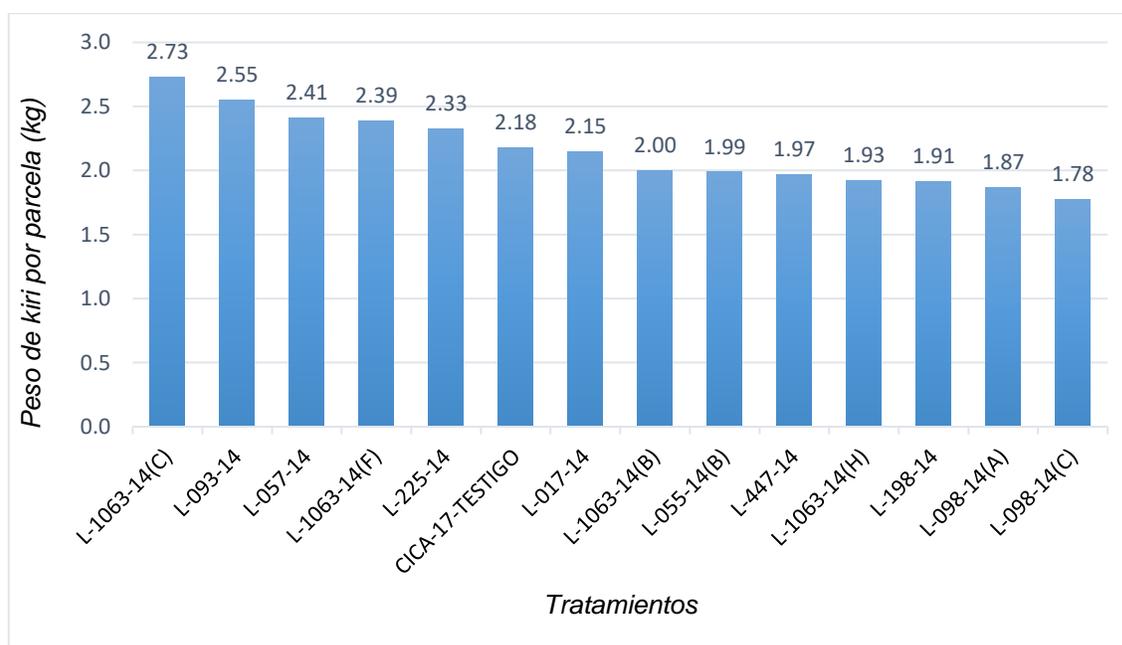
Gráfico 01: *Peso de kiri por parcela (kg) en cultivo de quinua*

Tabla 23:*Peso de jipi promedio de 10 plantas en g.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	16.78	23.71	16.64	22.78	79.91	19.98
L-055-14(B)	30.51	17.49	19.37	15.62	82.99	20.75
L-057-14	16.62	17.05	26.81	18.67	79.15	19.79
L-093-14	27.59	14.59	16.21	24.03	82.42	20.61
L-098-14(A)	16.68	15.13	13.47	21.74	67.02	16.76
L-098-14(C)	12.99	18.09	18.89	17.39	67.36	16.84
L-198-14	15.96	15.11	17.18	24.61	72.86	18.22
L-225-14	16.33	15.91	23.71	22.11	78.06	19.52
L-447-14	21.81	22.55	23.56	25.17	93.09	23.27
L-1063-14(B)	19.49	19.36	22.37	14.78	76.00	19.00
L-1063-14(C)	26.96	15.81	28.94	22.20	93.91	23.48
L-1063-14(F)	24.00	21.23	23.40	26.83	95.46	23.87
L-1063-14(H)	16.85	19.06	23.30	39.39	98.60	24.65
CICA-17-Testigo	19.70	28.77	16.84	23.18	88.49	22.12
Sumatoria	282.27	263.86	290.69	318.50	1155.32	20.63

Para peso de jipi promedio de 10 plantas, el promedio general que se obtuvo fue de 20.63 g, siendo la L-1063-14(H) con el peso promedio mayor de 24.65 g y la L-098-14(A) con un peso promedio de 16.76 g

Tabla 24:*ANVA para peso de jipi en g promedio de 10 plantas.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	336.826172	25.909706	1.0543	1.95	2.56	NS. NS
Bloques	3	110.738281	36.912792	1.5020	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	958.468750	24.576122				
Total	55	1406.033203			CV = 24.02%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, el coeficiente de variabilidad de 24.02% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 25:*Ordenamiento para peso de jipi por planta (g/planta).*

Orden de méritos	Tratamientos	Peso jipi por planta (g/planta)
I	L-1063-14(H)	24.65
II	L-1063-14(F)	23.87
III	L-1063-14(C)	23.48
IV	L-447-14	23.27
V	CICA-17-Testigo	22.12
VI	L-055-14(B)	20.75
VII	L-093-14	20.61
VIII	L-017-14	19.98
IX	L-057-14	19.79
X	L-225-14	19.52
XI	L-1063-14(B)	19.00
XII	L-198-14	18.22
XIII	L-098-14(C)	16.84
XIV	L-098-14(A)	16.76

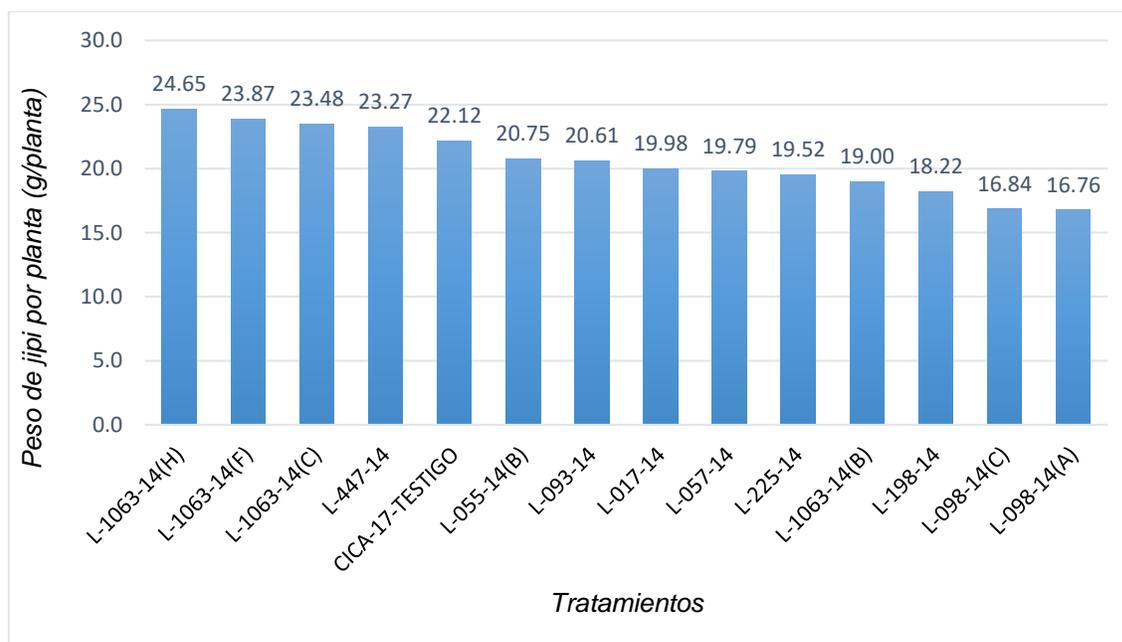
Gráfico 01: *Peso de jipi por planta (g/planta) en cultivo de quinua.*

Tabla 26:*Peso de jipi por parcela neta en kg.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio kg/parcela
	I	II	III	IV		
L-017-14	1.19	1.17	1.19	1.10	4.65	1.16
L-055-14(B)	1.09	1.17	1.08	1.00	4.34	1.09
L-057-14	1.04	1.17	1.05	1.07	4.33	1.08
L-093-14	1.12	1.09	1.26	1.13	4.60	1.15
L-098-14(A)	1.16	1.13	1.19	1.03	4.51	1.13
L-098-14(C)	1.06	1.15	1.01	1.07	4.29	1.07
L-198-14	1.11	1.13	1.12	0.90	4.26	1.07
L-225-14	1.00	1.07	1.03	1.17	4.27	1.07
L-447-14	1.19	1.12	1.14	1.16	4.61	1.15
L-1063-14(B)	1.11	1.16	1.05	1.18	4.50	1.13
L-1063-14(C)	1.00	1.08	1.09	1.05	4.22	1.06
L-1063-14(F)	1.13	1.16	1.19	1.18	4.66	1.17
L-1063-14(H)	1.11	1.17	1.18	1.16	4.62	1.16
CICA-17-Testigo	1.00	0.99	1.12	1.13	4.24	1.06
Sumatoria	15.31	15.76	15.70	15.33	62.10	1.11

Para peso de jipi por parcela neta, el promedio general fue de 1.11 kg, siendo la L-1063-14(F) con el peso promedio mayor de 1.17 kg y la L-1063-14(C) con un peso promedio de 1.06 kg

Tabla 27:*ANVA para peso de jipi por parcela en kg.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	0.095490	0.007345	1.8760	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	0.012161	0.004054	1.0353	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	0.152702	0.003915				
Total	55	0.260353			CV = 5.64%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, el coeficiente de variabilidad de 24.02% expresa una alta confiabilidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 28:*Ordenamiento para peso de jipi por parcela en kg.*

Orden de méritos	Tratamientos	Peso jipi por parcela (kg)	Peso jipi por parcela (t/ha)
I	L-1063-14(F)	1.17	1.21
II	L-017-14	1.16	1.20
III	L-1063-14(H)	1.16	1.20
IV	L-447-14	1.15	1.19
V	L-093-14	1.15	1.19
VI	L-098-14(A)	1.13	1.17
VII	L-1063-14(B)	1.13	1.17
VIII	L-055-14(B)	1.09	1.13
IX	L-057-14	1.08	1.13
X	L-098-14(C)	1.07	1.11
XI	L-225-14	1.07	1.11
XII	L-198-14	1.07	1.11
XIII	CICA-17-Testigo	1.06	1.10
XIV	L-1063-14(C)	1.06	1.10

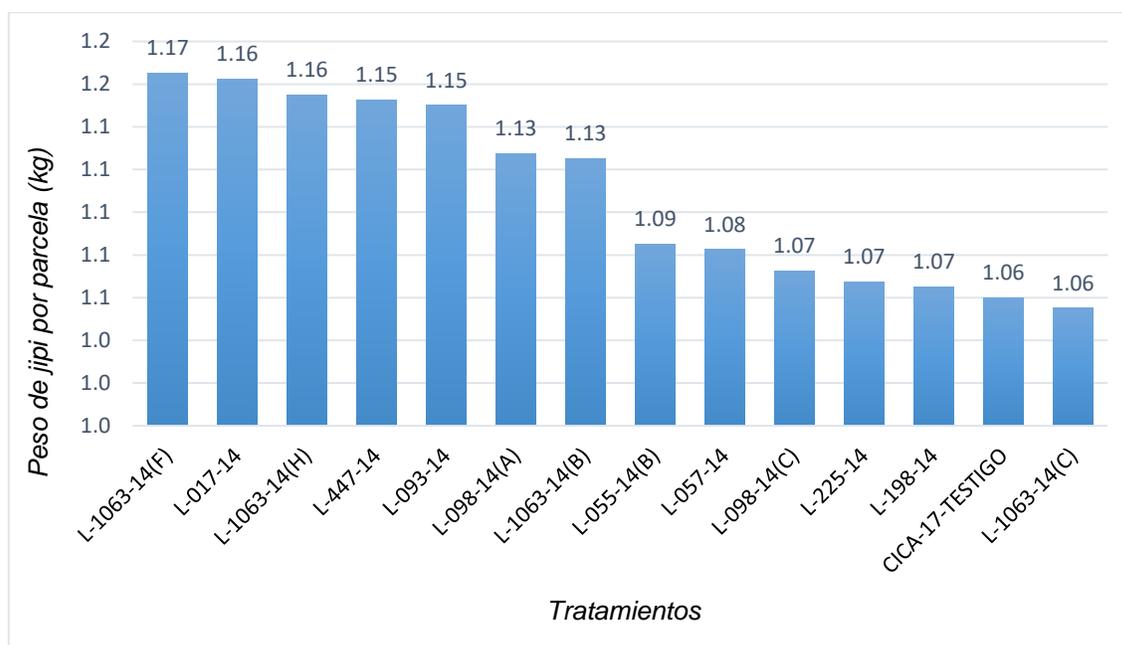
Gráfico 01: *Peso de jipi por parcela (kg) en cultivo de quinua.*

Tabla 29:*Altura de planta en cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
L-017-14	154.77	165.40	146.10	152.98	619.25	154.81
L-055-14(B)	168.10	154.60	147.80	141.20	611.70	152.92
L-057-14	172.90	163.80	165.80	161.68	664.18	166.04
L-093-14	175.50	156.51	166.60	179.00	677.61	169.40
L-098-14(A)	151.20	143.60	157.60	156.21	608.61	152.15
L-098-14(C)	147.00	144.25	149.16	136.14	576.55	144.14
L-198-14	154.48	156.80	152.60	149.44	613.32	153.33
L-225-14	154.20	148.00	176.30	173.90	652.40	163.10
L-447-14	171.50	172.60	156.70	165.90	666.70	166.67
L-1063-14(B)	147.20	159.67	168.80	146.87	622.54	155.63
L-1063-14(C)	165.07	143.06	170.85	151.26	630.24	157.55
L-1063-14(F)	169.50	154.90	154.80	156.03	635.23	158.80
L-1063-14(H)	169.00	164.70	146.45	157.10	637.25	159.31
CICA-17 Testigo	156.30	152.70	156.60	155.64	621.24	155.30
Sumatoria	2256.72	2180.59	2216.16	2183.35	8836.87	157.80

Para altura de planta promedio de 10 plantas, el promedio general fue de 157.80 cm siendo la L-093-14 con la altura promedio mayor de 169.40 cm y la L-098-14(C) con altura menor de 144.14 cm

Tabla 30:*ANVA para altura de planta en cm.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	2378.500000	182.961533	2.4156	1.95	2.56	* NS
Bloques	3	293.250000	97.750000	1.2906	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	2953.875000	75.740387				
Total	55	5625.625000					CV = 5.51%

El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo variación significativa para tratamientos, al 0.05 de probabilidades, mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos y el coeficiente de variabilidad de 5.51 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 31:

Prueba Tukey para altura de planta en cm.

ALS (0.05) = 21.97

Orden de méritos	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			95%	
I	L-093-14	169.40	a	
II	L-447-14	166.67	a	
III	L-057-14	166.04	a	
IV	L-225-14	163.10	a	b
V	L-1063-14(H)	159.31	a	b
VI	L-1063-14(F)	158.80	a	b
VII	L-1063-14(C)	157.55	a	b
VIII	L-1063-14(B)	155.63	a	b
IX	CICA-17 Testigo	155.30	a	b
X	L-017-14	154.81	a	b
XI	L-198-14	153.33	a	b
XII	L-055-14(B)	152.92	a	b
XIII	L-098-14(A)	152.15	a	b
XIV	L-098-14(C)	144.14		b

La tabla que antecede nos muestra que la L-093-14 con altura de planta de 169.40 cm compartió el primer lugar hasta la L-098-14(A) con 152.15 cm, siendo superiores para altura de planta la L-098-14(C) con 144.14 cm de altura con una confianza del 95%.

Gráfico 01: Altura de planta (cm).

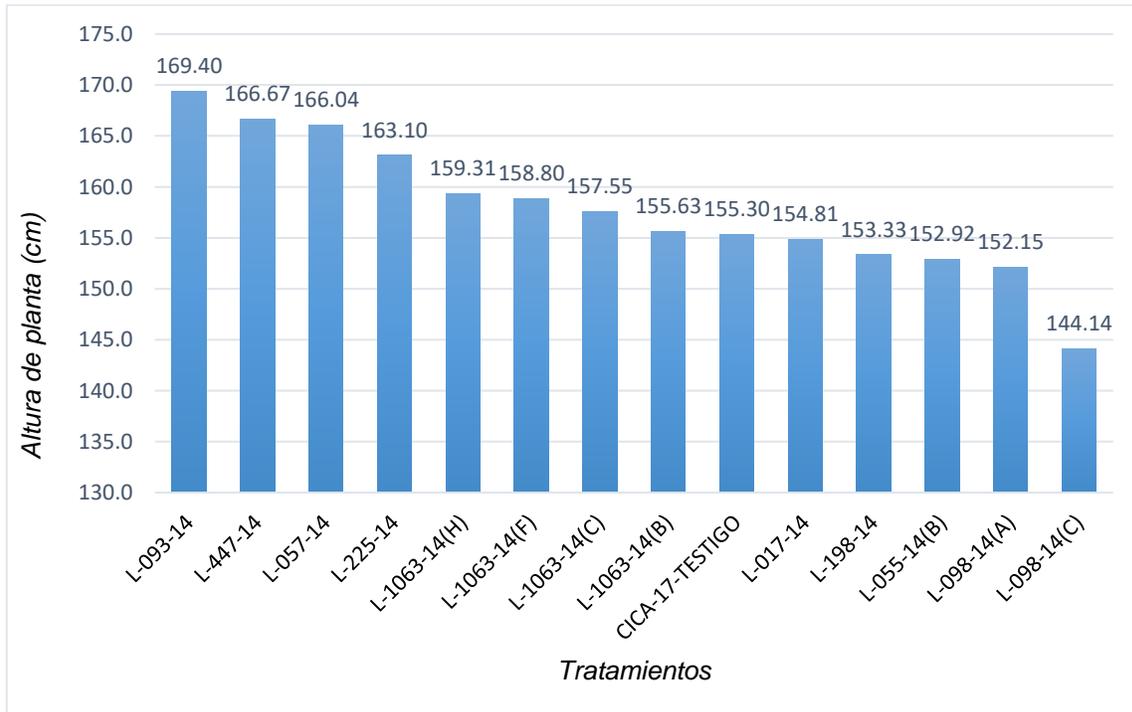


Tabla 32:*Diámetro del tallo en cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	1.53	1.45	1.35	1.37	5.70	1.43
L-055-14(B)	1.44	1.36	1.42	1.32	5.54	1.39
L-057-14	1.39	1.01	1.42	1.28	5.10	1.28
L-093-14	1.48	1.13	1.17	1.09	4.87	1.22
L-098-14(A)	1.00	1.21	1.41	1.40	5.02	1.26
L-098-14(C)	1.29	1.29	1.36	1.09	5.03	1.26
L-198-14	1.18	1.29	1.31	1.19	4.97	1.24
L-225-14	1.23	1.26	1.24	1.27	5.00	1.25
L-447-14	1.23	1.27	1.31	1.35	5.16	1.29
L-1063-14(B)	1.31	1.17	1.40	1.30	5.18	1.30
L-1063-14(C)	1.23	1.37	1.47	1.13	5.20	1.30
L-1063-14(F)	1.38	1.33	1.32	1.10	5.13	1.28
L-1063-14(H)	1.35	1.29	1.25	1.32	5.21	1.30
CICA-17-Testigo	1.08	1.05	1.15	1.10	4.38	1.10
Sumatoria	18.12	17.48	18.58	17.31	71.49	1.28

Para el diámetro de tallo, el promedio general fue de 1.28 cm, siendo la L-017-14 con 1.43 cm constituyéndose en el promedio mayor y la CICA-17-testigo con el diámetro de tallo promedio de 1.10 cm constituyéndose en el menor diámetro de tallo.

Tabla 33:*ANVA para diámetro del tallo en cm.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	0.299400	0.023031	1.9037	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	0.070976	0.023659	1.9556	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	0.471817	0.012098				
Total	55	0.842194					CV = 8.62%

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey el coeficiente de variabilidad de 8.62% expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 34:

Ordenamiento para diámetro del tallo en cm.

Orden de méritos	Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)
I	L-017-14	1.43
II	L-055-14(B)	1.39
III	L-1063-14(H)	1.30
IV	L-1063-14(C)	1.30
V	L-1063-14(B)	1.30
VI	L-447-14	1.29
VII	L-1063-14(F)	1.28
VIII	L-057-14	1.28
IX	L-098-14(C)	1.26
X	L-098-14(A)	1.26
XI	L-225-14	1.25
XII	L-198-14	1.24
XIII	L-093-14	1.22
XIV	CICA-17-Testigo	1.10

Gráfico 01: *Diámetro del tallo (cm) en cultivo de quinua.*

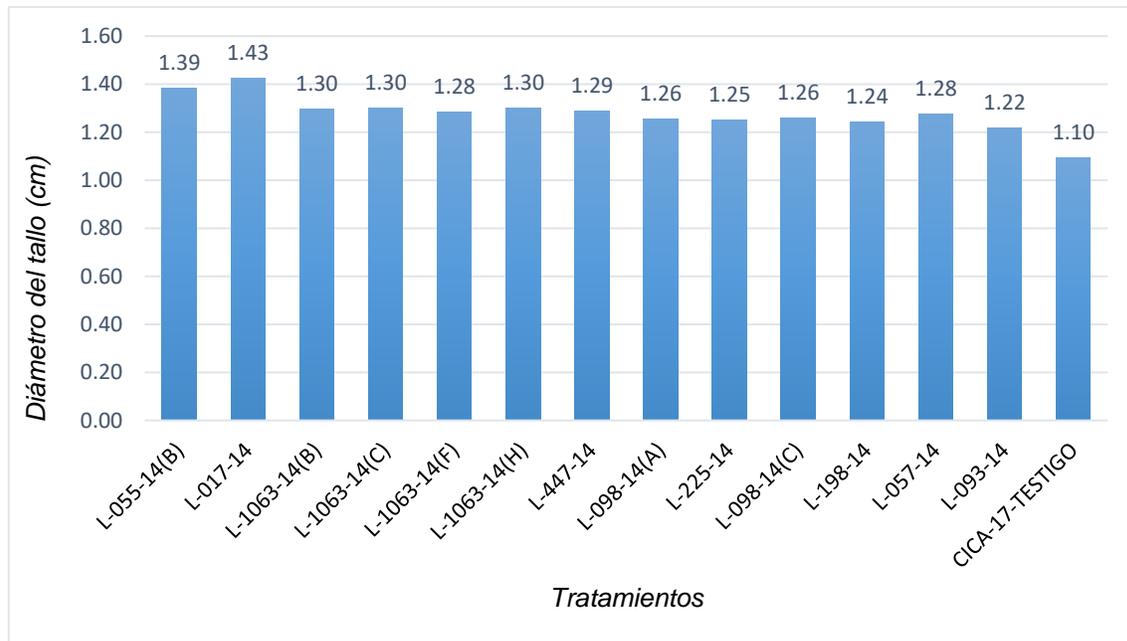


Tabla 35:*Diámetro de panoja en cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	9.20	7.95	8.68	7.43	33.26	8.32
L-055-14(B)	7.34	8.12	7.28	9.94	32.68	8.17
L-057-14	7.42	9.33	9.91	7.86	34.52	8.63
L-093-14	8.56	8.59	7.13	8.60	32.88	8.22
L-098-14(A)	10.03	11.43	9.74	11.52	42.72	10.68
L-098-14(C)	7.22	9.92	8.87	9.27	35.28	8.82
L-198-14	8.28	8.59	9.80	7.54	34.21	8.55
L-225-14	8.46	7.87	7.76	8.73	32.82	8.21
L-447-14	7.51	8.49	8.86	7.82	32.68	8.17
L-1063-14(B)	8.51	8.23	8.63	9.07	34.44	8.61
L-1063-14(C)	9.01	10.16	9.92	11.20	40.29	10.07
L-1063-14(F)	7.40	9.39	8.28	9.29	34.36	8.59
L-1063-14(H)	8.73	9.51	7.37	8.97	34.58	8.65
CICA-17- Testigo	6.48	7.39	8.91	8.38	31.16	7.79
Sumatoria	114.15	124.97	121.14	125.62	485.88	8.68

Para diámetro de panoja promedio de 10 plantas, el promedio general fue de 8.68 cm, siendo la L-098-14(A) con el diámetro promedio más alto con 10.68 cm y la CICA-17-testigo con el diámetro promedio más bajo de 7.79 cm

Tabla 36:*ANVA para diámetro de panoja en cm.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	31.493652	2.422589	3.2941	1.95	2.56	**
Bloques	3	5.937500	1.979167	2.6912	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	28.681641	0.735427				
Total	55	66.112793			CV = 9.88%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo variación estadística altamente significativa para tratamientos, mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos, el coeficiente de variabilidad de 9.88 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 37:

Prueba Tukey para diámetro de panoja en cm.

ALS (0.05) = 2.16

ALS (0.01) = 2.52

Orden de méritos	Tratamientos	Diámetro de panoja (cm)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	L-098-14(A)	10.68	a	a
II	L-1063-14(C)	10.07	a b	a b
III	L-098-14(C)	8.82	a b c	a b
IV	L-1063-14(H)	8.65	a b c	a b
V	L-057-14	8.63	a b c	a b
VI	L-1063-14(B)	8.61	a b c	a b
VII	L-1063-14(F)	8.59	a b c	a b
VIII	L-198-14	8.55	a b c	a b
IX	L-017-14	8.32	b c	a b
X	L-093-14	8.22	b c	a b
XI	L-225-14	8.21	b c	a b
XII	L-055-14(B)	8.17	b c	a b
XIII	L-447-14	8.17	b c	a b
XIV	CICA-17- Testigo	7.79	c	b

En la prueba de Tukey muestra que la L-098-14(A) con diámetro promedio de panoja de 10.68 cm compartió el primer lugar hasta la L-447-14 con 8.17 cm, siendo superiores a la CICA-17-testigo con diámetro promedio de panoja de 7.79 cm con una confianza del 99%.

Gráfico 01: Diámetro de panoja (cm) en cultivo de quinua.

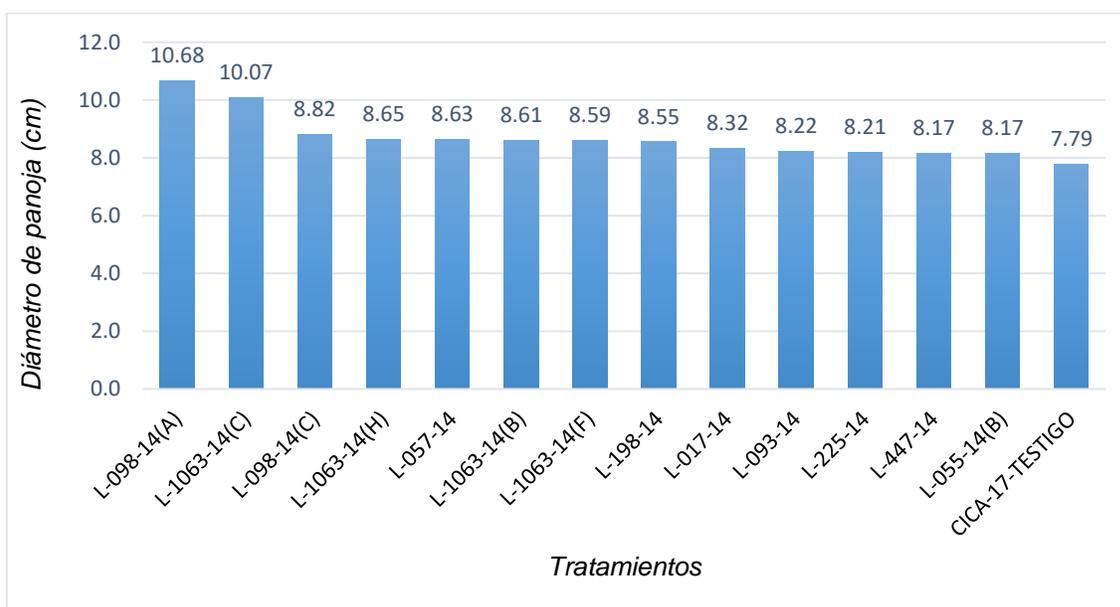


Tabla 38:*Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
L-017-14	50.00	48.50	41.91	48.33	188.74	47.19
L-055-14(B)	51.45	43.84	42.11	41.69	179.09	44.77
L-057-14	44.14	43.69	44.53	48.63	180.99	45.25
L-093-14	38.82	42.60	33.05	45.87	160.34	40.09
L-098-14(A)	36.01	42.20	40.61	49.46	168.28	42.07
L-098-14(C)	37.19	43.43	42.93	39.31	162.86	40.72
L-198-14	45.58	46.46	40.01	48.81	180.86	45.22
L-225-14	43.47	46.64	44.52	50.14	184.77	46.19
L-447-14	42.46	41.93	46.74	49.89	181.02	45.26
L-1063-14(B)	35.39	39.99	42.60	39.05	157.03	39.26
L-1063-14(C)	47.96	40.67	43.13	39.51	171.27	42.82
L-1063-14(F)	46.32	44.27	41.55	44.67	176.81	44.20
L-1063-14(H)	44.33	42.05	40.46	42.73	169.57	42.39
CICA-17-testigo	41.30	47.11	43.08	45.19	176.68	44.17
Sumatoria	604.42	613.38	587.23	633.28	2438.31	43.54

Para longitud de panoja, el promedio general fue de 43.54 cm, siendo la L-017-14 con 47.19 cm constituyéndose en el promedio mayor y la L-1063-14(B) con la longitud de panoja promedio de 39.26 cm constituyéndose en la longitud de panoja menor.

Tabla 39:*ANVA para longitud de panoja en cm.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	294.289063	22.637621	1.8926	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	78.734375	26.244791	2.1942	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	466.476563	11.960938				
Total	55	839.500000				CV = 7.94%	

En el análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey y el coeficiente de variabilidad de 7.94% expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 40:

Ordenamiento para longitud de panoja en cm.

Orden de méritos	Tratamientos	Longitud de panoja (cm)
I	L-017-14	47.19
II	L-225-14	46.19
III	L-447-14	45.26
IV	L-057-14	45.25
V	L-198-14	45.22
VI	L-055-14(B)	44.77
VII	L-1063-14(F)	44.20
VIII	CICA-17-Testigo	44.17
IX	L-1063-14(C)	42.82
X	L-1063-14(H)	42.39
XI	L-098-14(A)	42.07
XII	L-098-14(C)	40.72
XIII	L-093-14	40.09
XIV	L-1063-14(B)	39.26

Gráfico 01: *Longitud de panoja (cm) en cultivo de quinua.*

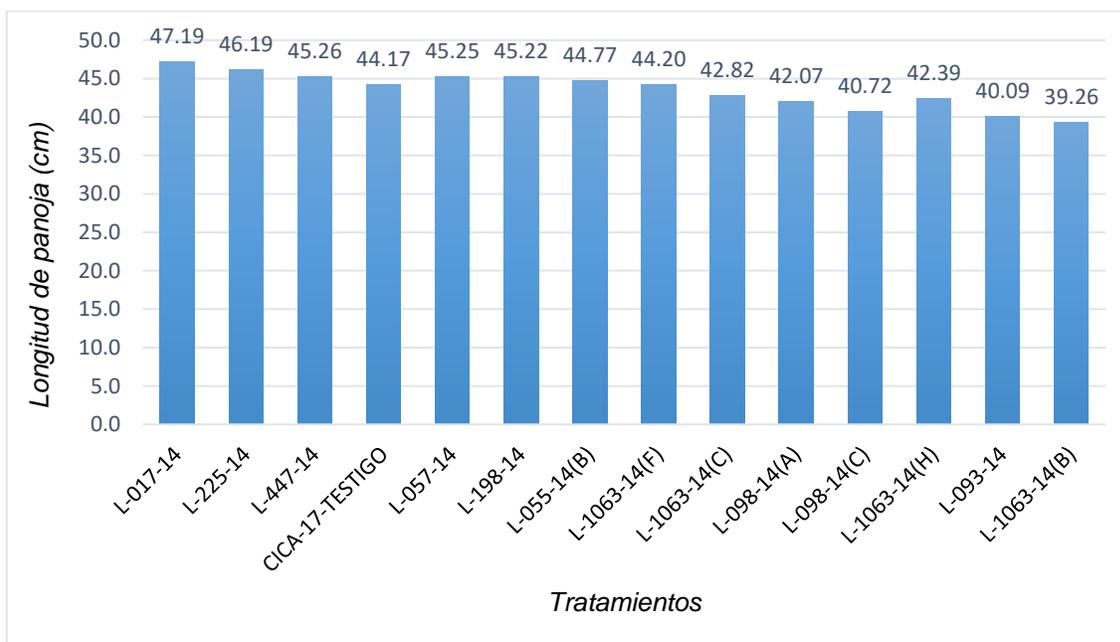


Tabla 41:*Ancho de hojas basal cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
L-017-14	4.50	4.41	3.42	4.47	16.80	4.20
L-055-14(B)	3.89	4.82	3.94	3.86	16.51	4.13
L-057-14	3.45	4.45	4.44	4.33	16.67	4.17
L-093-14	3.05	4.08	4.10	3.08	14.31	3.58
L-098-14(A)	4.35	3.37	3.34	4.41	15.47	3.87
L-098-14(C)	3.51	4.53	4.57	3.51	16.12	4.03
L-198-14	3.29	4.26	3.23	4.28	15.06	3.77
L-225-14	3.39	4.21	3.21	4.14	14.95	3.74
L-447-14	4.35	4.13	4.35	3.27	16.10	4.03
L-1063-14(B)	4.47	3.40	4.59	3.62	16.08	4.02
L-1063-14(C)	3.04	4.08	3.15	2.15	12.42	3.11
L-1063-14(F)	4.11	3.15	4.13	2.62	14.01	3.50
L-1063-14(H)	3.29	4.25	3.24	2.12	12.90	3.23
CICA-17 Testigo	3.61	3.65	4.61	2.56	14.43	3.61
Sumatoria	52.30	56.79	54.32	48.42	211.83	3.78

Para el ancho de hoja basal, el promedio general fue de 3.78 cm, siendo la L-017-14 con 4.20 cm la que tuvo el promedio mayor y la L-1063-14(C) con el ancho de hoja promedio de 3.11 cm constituyéndose en el menor ancho de hoja.

Tabla 42:*ANVA para ancho de hoja basal en cm.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	6.193909	0.476455	1.3047	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	2.683533	0.894511	2.4496	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	14.241638	0.365170				
Total	55	23.119080			CV = 15.97%		

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, y el coeficiente de variabilidad de 15.97% expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 43:*Ordenamiento para ancho de hoja basal en cm.*

Orden de méritos	Tratamientos	Ancho hojas basales (cm)
I	L-017-14	4.20
II	L-057-14	4.17
III	L-055-14(B)	4.13
IV	L-098-14(C)	4.03
V	L-447-14	4.03
VI	L-1063-14(B)	4.02
VII	L-098-14(A)	3.87
VIII	L-198-14	3.77
IX	L-225-14	3.74
X	CICA-17-Testigo	3.61
XI	L-093-14	3.58
XII	L-1063-14(F)	3.50
XIII	L-1063-14(H)	3.23
XIV	L-1063-14(C)	3.11

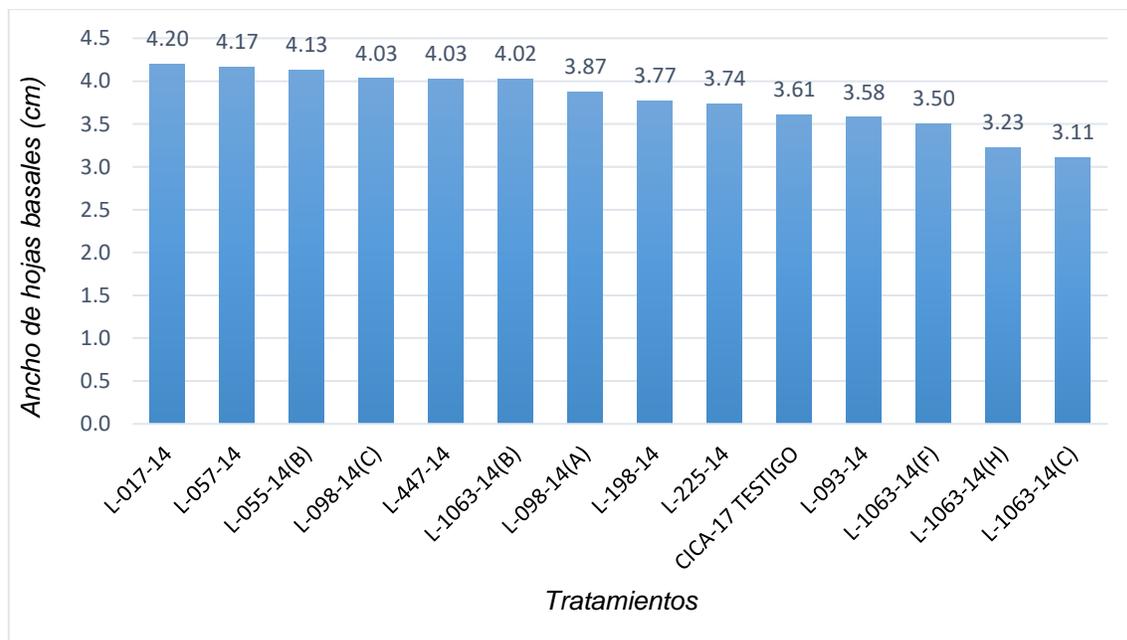
Gráfico 01: *Ancho de hojas basales (cm) promedio de 10 plantas en cultivo de quinua.*

Tabla 44:*Longitud de hoja basales cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
L-017-14	5.34	4.27	4.68	5.27	19.56	4.89
L-055-14(B)	6.58	4.62	4.66	5.19	21.05	5.26
L-057-14	4.19	5.34	5.03	4.20	18.76	4.69
L-093-14	4.05	4.64	4.29	4.55	17.53	4.38
L-098-14(A)	4.08	5.76	4.62	4.19	18.65	4.66
L-098-14(C)	4.92	5.79	5.22	3.88	19.81	4.95
L-198-14	4.53	5.92	4.47	3.84	18.76	4.69
L-225-14	4.40	4.48	5.21	4.59	18.68	4.67
L-447-14	5.93	4.56	4.37	4.66	19.52	4.88
L-1063-14(B)	4.92	6.09	5.21	4.64	20.86	5.22
L-1063-14(C)	4.99	5.95	4.38	3.58	18.90	4.73
L-1063-14(F)	4.61	4.04	5.38	4.56	18.59	4.65
L-1063-14(H)	4.01	4.30	4.89	3.18	16.38	4.10
CICA-17 Testigo	4.23	2.59	4.36	3.77	14.95	3.74
Sumatoria	66.78	68.35	66.77	60.10	262.00	4.84

Para longitud de hoja basal, el promedio general fue de 4.84 cm, siendo la L-055-14(B) con 5.26 cm teniendo el promedio mayor y la CICA-17 testigo con longitud de hoja promedio de 3.74 cm constituyéndose en la menor longitud de hoja.

Tabla 45:*ANVA para longitud de hoja basal promedio de 10 plantas.*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	8.812500	0.677885	1.4698	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	3.052124	0.017375	2.2059	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	17.987183	0.461210				
Total	55	29.851807					CV = 14.52%

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, el coeficiente de variabilidad de 14.52 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 46:

Ordenamiento para longitud de hoja basal en cm promedio de 10 plantas

Orden de méritos	Tratamientos	Longitud de hojas basales (cm)
I	L-055-14(B)	5.26
II	L-1063-14(B)	5.22
III	L-098-14(C)	4.95
IV	L-017-14	4.89
V	L-447-14	4.88
VI	L-1063-14(C)	4.73
VII	L-057-14	4.69
VIII	L-198-14	4.69
IX	L-225-14	4.67
X	L-098-14(A)	4.66
XI	L-1063-14(F)	4.65
XII	L-093-14	4.38
XIII	L-1063-14(H)	4.10
XIV	CICA-17 Testigo	3.74

Gráfico 01: Longitud de hojas basales (cm) promedio de 10 plantas en cultivo de quinua.

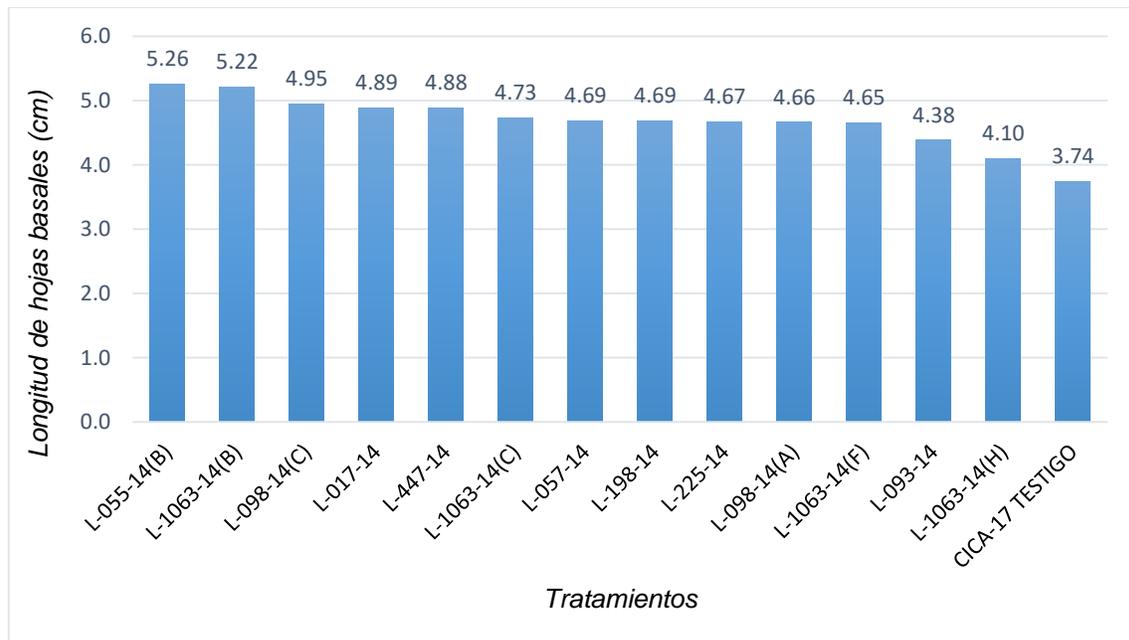


Tabla 47:*Longitud de peciolo en cm promedio de 10 plantas.*

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	1.58	1.68	1.66	1.94	6.86	1.72
L-055-14(B)	1.73	1.35	2.05	1.60	6.73	1.68
L-057-14	1.60	1.70	1.93	2.10	7.33	1.83
L-093-14	2.25	1.95	2.11	2.06	8.37	2.09
L-098-14(A)	1.54	1.91	1.80	1.97	7.22	1.81
L-098-14 (C)	1.67	1.88	2.09	1.99	7.63	1.91
L-198-14	1.80	1.90	2.39	1.55	7.64	1.91
L-225-14	1.70	1.83	2.32	2.16	8.01	2.00
L-447-14	1.51	1.58	2.41	2.05	7.55	1.89
L-1063-14(B)	1.83	1.72	2.12	2.30	7.97	1.99
L-1063-14(C)	2.22	1.78	1.85	1.70	7.55	1.89
L-1063-14(F)	2.04	1.70	1.44	2.11	7.29	1.82
L-1063-14(H)	1.65	1.50	1.22	1.40	5.77	1.44
CICA-17 Testigo	1.75	1.99	2.25	1.88	7.87	1.97
Sumatoria	24.87	24.47	27.64	26.81	103.79	1.85

Para longitud de peciolo, el promedio general fue de 1.85 cm, siendo la L-093-14 con 2.09 cm teniendo el promedio mayor y la L-1063-14(H) con longitud promedio de peciolo de 1.44 cm constituyéndose en la menor longitud de peciolo.

Tabla 48:*ANVA para longitud de peciolo*

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	1.364563	0.104966	1.7907	1.95	2.56	NS. NS.
Bloques	3	0.496552	0.165517	2.8237	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	2.286087	0.058618				
Total	55	4.147202					CV = 13.06%

El análisis de varianza (ANVA) muestra que no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey el coeficiente de variabilidad de 13.06 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 49:

Ordenamiento para longitud del peciolo en cm.

Orden de méritos	Tratamientos	Longitud del peciolo (cm)
I	L-093-14	2.09
II	L-225-14	2.00
III	L-1063-14(B)	1.99
IV	CICA-17 Testigo	1.97
V	L-198-14	1.91
VI	L-098-14(C)	1.91
VII	L-447-14	1.89
VIII	L-1063-14 (C)	1.89
IX	L-057-14	1.83
X	L-1063-14(F)	1.82
XI	L-098-14(A)	1.81
XII	L-017-14	1.72
XIII	L-055-14(B)	1.68
XIV	L-1063-14(H)	1.44

Gráfico 01: Longitud del peciolo (cm) promedio de 10 plantas en cultivo de quinua.

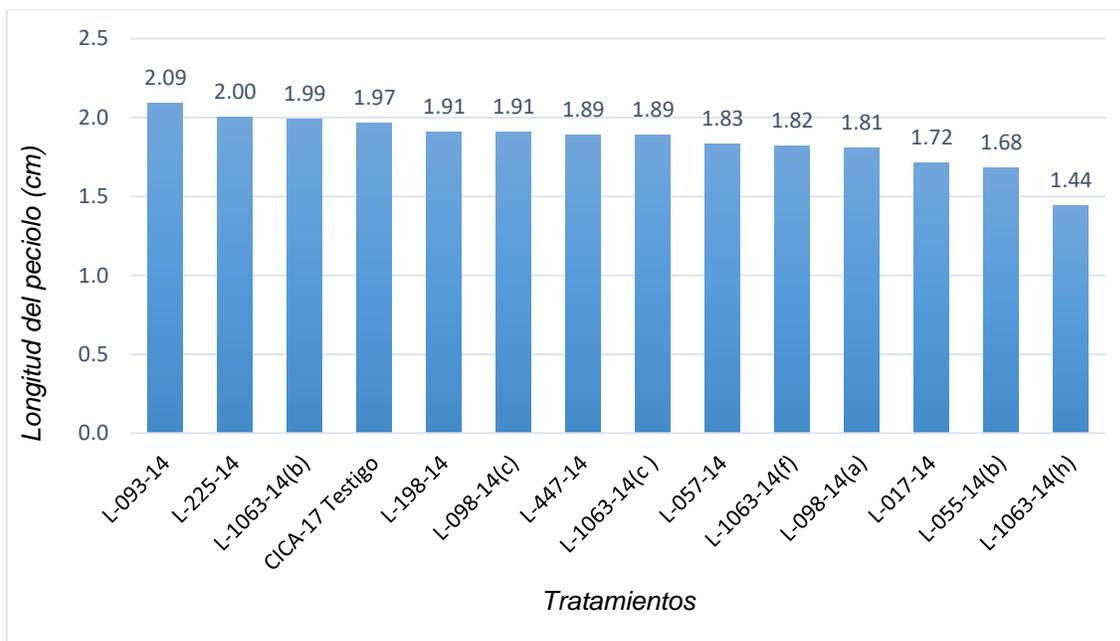


Tabla 50:

Densidad de siembra, tipo de crecimiento y hábito de crecimiento (promedio de 10 plantas).

Nº	Líneas	Densidad de siembra	Tipo de crecimiento	Habito de crecimiento
1	L-017-14	Intermedia	Herbáceo	Ramificación hasta el tercio inferior
2	L-055- 14(B)	Alta	Herbáceo	Ramificación hasta el tercio inferior
3	L-057- 14	Intermedia	Herbáceo	Simple
4	L- 093-14	Alta	Herbáceo	Simple
5	L-098-14(A)	Alta	Herbáceo	Simple
6	L-098-14(C)	Alta	Herbáceo	Simple
7	L-198-14	Alta	Herbáceo	Simple
8	L-225-14	Alta	Herbáceo	Simple
9	L-447-14	Alta	Herbáceo	Ramificación hasta el tercio inferior
10	L-1063-14(B)	Alta	Herbáceo	Simple
11	L-1063-14(C)	Alta	Herbáceo	Simple
12	L-1063-14(F)	Alta	Herbáceo	Ramificación hasta el tercio inferior
13	L-1063-14(H)	Alta	Herbáceo	Simple
14	CICA-17 Testigo	Alta	Herbáceo	Ramificación hasta el tercio inferior
		Alta: 85.71%	Herbáceo: 100%	Simple: 64.29%
		Intermedia: 14.29 %		Ramificación hasta el tercio inferior 35.71%

Tabla 51:

Tallo principal, Forma y color a madurez fisiológica (promedio de 10 plantas).

Nº	Líneas	Forma de tallo principal	Color de tallo principal	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías
1	L-017-14	Cilíndricos	Rosado	Presentes	Presentes	Verdes
2	L-055 14(B)	Cilíndricos	Rosado	Presentes	Presentes	Verdes
3	L-057- 14	Cilíndricos	Rosado	Ausentes	Presentes	Verdes
4	L- 093-14	Cilíndricos	Rosado	Ausentes	Presentes	Verdes
5	L-098-14(A)	Cilíndricos	Rosado	Ausentes	Presentes	Verdes
6	L-098-14(C)	Cilíndricos	Rosado	Ausentes	Presentes	Verdes
7	L-198-14	Cilíndricos	Rosado	Ausentes	Presentes	Verdes
8	L-225-14	Cilíndricos	Rosado	Presentes	Presentes	Verdes
9	L-447-14	Cilíndricos	Amarillo	Presentes	Presentes	Verdes
10	L-1063-14(B)	Cilíndricos	Amarillo	Ausentes	Presentes	Verdes
11	L-1063-14(C)	Cilíndricos	Amarillo	Presentes	Presentes	Verdes
12	L-1063-14(F)	Cilíndricos	Rosado	Presentes	Presentes	Verdes
13	L-1063-14(H)	Cilíndricos	Amarillo	Ausentes	Presentes	Verdes
14	CICA-17 Testigo	Cilíndricos	Rosado	Presentes	Presentes	Verdes
		Cilíndricos: 100%	Rosado: 71.43%	Ausentes: 50%	Presentes: 100%	Verdes:100%
			Amarillo:28.57%	Presentes: 50%		

Tabla 52:*Ramificación a madurez fisiológica (promedio de 10 plantas).*

Nº	Clave de líneas	Presencia de ramificación	Número de ramas primarias	Posición de ramas primarias
1	L-017-14	Presentes	14	Salen oblicuamente del tallo principal
2	L-055- 14(B)	Presentes	14	Salen oblicuamente del tallo principal
3	L-057- 14	Presentes	13	Salen oblicuamente del tallo principal
4	L- 093-14	Presentes	10	Salen oblicuamente del tallo principal
5	L-098-14(A)	Ausentes	0	Ausentes
6	L-098-14(C)	Ausentes	0	Ausentes
7	L-198-14	Ausentes	0	Ausentes
8	L-225-14	Ausentes	0	Ausentes
9	L-447-14	Presentes	16	Salen oblicuamente del tallo principal
10	L-1063-14(B)	Presentes	11	Salen oblicuamente del tallo principal
11	L-1063-14(C)	Ausentes	0	Ausentes
12	L-1063-14(F)	Presentes	11	Salen oblicuamente del tallo principal
13	L-1063-14(H)	Ausentes	0	Ausentes
14	CICA-17 Testigo	Presentes	13	Salen oblicuamente del tallo principal
		Presentes: 57.15%	Salen oblicuamente del tallo principal: 57.15%	
		Ausentes: 42.85%	Ausentes: 42.85%	

Tabla 53:*Hojas a la madurez fisiológica (promedio de 10 plantas).*

N°	Clave de líneas	Forma de hoja	Margen de la hoja	Color de lámina foliar	Color de gránulos en hojas	Color de peciolo
1	L-017-14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
2	L-055- 14(B)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
3	L-057- 14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
4	L- 093-14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
5	L-098-14(A)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
6	L-098-14(C)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
7	L-198-14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
8	L-225-14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
9	L-447-14	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
10	L-1063-14(B)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
11	L-1063-14(C)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
12	L-1063-14(F)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
13	L-1063-14(H)	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
14	CICA-17 Testigo	Romboidal	Dentada	verdes	Blancos	Verdes
		Romboidal: 100%	Dentada: 100%	Verdes: 100%	Blancos: 100%	Verdes: 100%

Tabla 54:*Color y forma de panoja a madurez fisiológica (promedio de 10 plantas).*

Nº	Líneas	Color de panoja a finalización de floración	Color de panoja a la madurez fisiológica	forma de panoja	Densidad de panoja
1	L-017-14	Purpura	Anaranjado	Glomerulada	Compacta
2	L-055- 14(B)	Purpura	Anaranjado	Glomerulada	Compacta
3	L-057- 14	Verde	Anaranjado	Intermedia	Intermedia
4	L- 093-14	Verde	Anaranjado	Intermedia	Intermedia
5	L-098-14(A)	Verde	Anaranjado	Amarantiforme	Compacta
6	L-098-14(C)	Verde	Anaranjado	Intermedia	Compacta
7	L-198-14	Verde	Anaranjado	Intermedia	Compacta
8	L-225-14	Purpura	Anaranjado	Glomerulada	Compacta
9	L-447-14	Verde	Anaranjado	Intermedia	Intermedia
10	L-1063-14(B)	Verde	Amarillo	Glomerulada	Compacta
11	L-1063-14(C)	Verde	Amarillo	Glomerulada	Intermedia
12	L-1063-14(F)	Verde	Amarillo	Glomerulada	Compacta
13	L-1063-14(H)	Verde	Amarillo	Amarantiforme	Intermedia
14	CICA-17 Testigo	Verde	Anaranjado	Glomerulada	Compacta
		Verde: 78.57%	Anaranjado: 71.43%	Glomerulada: 50%	Intermedia: 35.71%
		Purpura: 21.43%	Amarillo: 28.57%	Amarantiforme: 14.29%	Compacta: 64.29%
				Intermedia: 35.71%	

Tabla 55:*Color de grano trillado y secado (promedio de 10 plantas).*

Nº	Líneas	Color de perigonio	Color de pericarpio	Color de episperma	Forma de grano
1	L-017-14	Amarillo dorado	Café claro	Transparente	Cilíndrico
2	L-055- 14(B)	Anaranjado	Anaranjado	Transparente	Cilíndrico
3	L-057- 14	Crema	Café claro	Transparente	Cilíndrico
4	L- 093-14	Amarillo dorado	Crema	Transparente	Cilíndrico
5	L-098-14(A)	Crema	Café claro	Transparente	Cilíndrico
6	L-098-14(C)	Anaranjado	Café claro	Transparente	Cilíndrico
7	L-198-14	Amarillo dorado	Amarillo dorado	Transparente	Cilíndrico
8	L-225-14	Amarillo dorado	Crema	Transparente	Cilíndrico
9	L-447-14	Amarillo dorado	Café claro	Transparente	Cilíndrico
10	L-1063-14(B)	Amarillo dorado	Amarillo dorado	Transparente	Cilíndrico
11	L-1063-14(C)	Amarillo dorado	Café claro	Transparente	Cilíndrico
12	L-1063-14(F)	Café claro	Crema	Transparente	Cilíndrico
13	L-1063-14(H)	Café claro	Crema	Transparente	Cilíndrico
14	CICA-17 Testigo	Amarillo dorado	Anaranjado	Transparente	Cilíndrico
		Amarillo dorado: 57.13%	Café claro: 42.87%	Transparente: 100%	Cilindrico:100%
		Anaranjado: 14.29%	Anaranjado:14.28%		
		Crema: 14.29%	Crema: 28.57%		
		Café claro: 14.29%	Amarillo dorado:14.28%		

6.3 Evaluación del contenido de saponina

Tabla 56:

Contenido de saponina en ml de espuma.

Tratamientos	Bloques				Total	Promedio (ml)
	I	II	III	IV		
L-017-14	3.60	3.77	3.63	3.85	14.85	3.71
L-055-14(B)	4.78	5.27	5.47	5.58	21.10	5.28
L-057-14	2.61	6.03	4.51	4.34	17.49	4.37
L-093-14	5.21	5.27	4.87	5.34	20.69	5.17
L-098-14(A)	3.68	2.61	3.90	1.97	12.16	3.04
L-098-14(C)	2.95	3.96	2.39	3.77	13.07	3.27
L-198-14	2.60	4.63	3.38	1.87	12.48	3.12
L-225-14	3.95	4.32	3.95	4.87	17.09	4.27
L-447-14	1.76	2.31	2.38	3.81	10.26	2.57
L-1063-14(B)	4.07	5.19	3.66	3.30	16.22	4.06
L-1063-14(C)	4.16	4.79	4.56	4.85	18.36	4.59
L-1063-14(F)	4.76	5.47	4.24	3.75	18.22	4.56
L-1063-14(H)	5.67	4.77	5.90	2.67	19.01	4.75
CICA-17 Testigo	4.70	4.39	4.87	4.63	18.59	4.65
Sumatoria	54.50	62.78	57.71	54.60	229.59	4.10

Para formación de espuma en ml, el promedio general fue de 4.10 ml, siendo la L-055-14(B) con promedio más alto de 5.28 ml de espuma y la L-447-14 con 2.57 ml de espuma constituyéndose en el valor más bajo de saponina.

Tabla 57:

ANVA para contenido de saponina.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos	13	36.372009	2.797847	4.3887	1.95	2.56	* *
Bloques	3	3.235168	1.078390	1.6916	2.84	4.31	NS. NS.
Error	39	24.862854	0.637509				
Total	55	64.470032			CV = 19.47%		

El análisis de varianza muestra que hubo variación estadística altamente significativa para tratamientos, para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos, y CV de 19.47% expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

Tabla 58:*Prueba Tukey para contenido de saponina (ml).**ALS (0.05) = 2.01**ALS (0.01) = 2.35*

Orden de méritos	Tratamientos	Contenido saponina (ml)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	L-055-14 (B)	5.28	a	a
II	L-093-14	5.17	a	a
III	L-1063-14(H)	4.75	a b	a b
IV	CICA-17-Testigo	4.65	a b	a b
V	L-1063-14 (C)	4.59	a b	a b
VI	L-1063-14(F)	4.56	a b c	a b
VII	L-057-14	4.37	a b c	a b
VIII	L-225-14	4.27	a b c	a b
IX	L-1063-14(B)	4.06	a b c	a b
X	L-017-14	3.71	a b c	a b
XI	L-098-14(C)	3.27	a b c	a b
XII	L-198-14	3.12	b c	a b
XIII	L-098-14(A)	3.04	b c	a b
XIV	L-447-14	2.57	c	b

La prueba de Tukey muestra que la L-055-14(B) con formación de espuma promedio de 5.28 ml compartió el primer lugar hasta la L-098-14(A) con 3.04 ml, siendo superiores a la L-447-14 con formación de espuma promedio de 2.57 ml con una confianza del 99%.

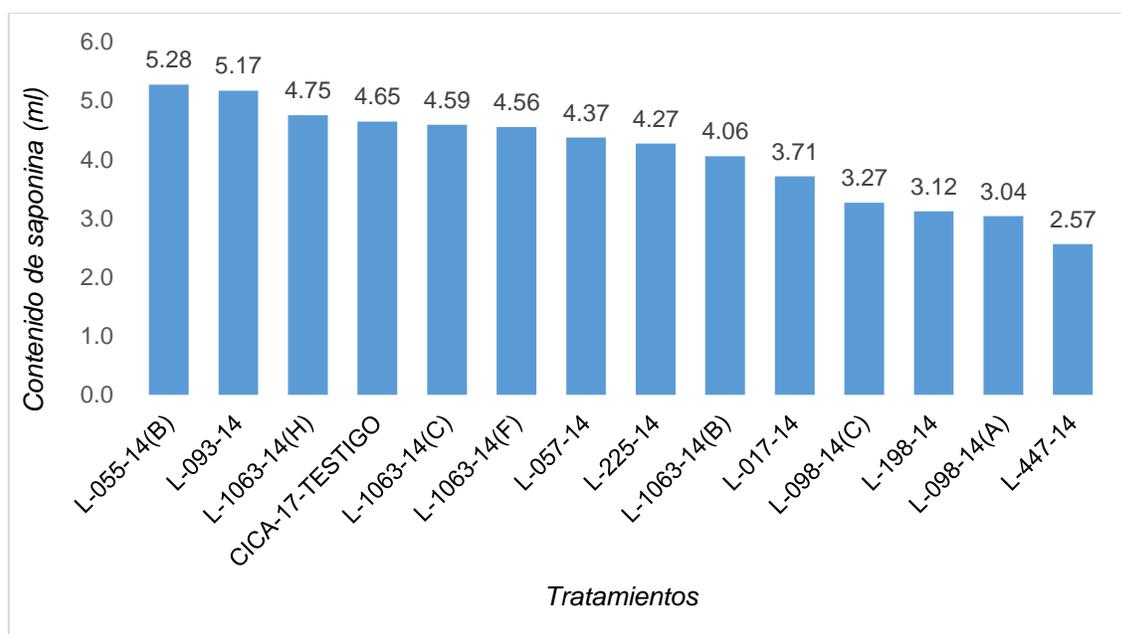
Gráfico 01: *Contenido de saponina (ml) en cultivo de quinua.*

Tabla 59:*Nivel de espuma (ml) calificación y sabor de semillas.*

Nº	Clave de Lineas	Evaluacion de la saponina		
		contenido de saponina ml (espuma)	calificativo	sabor de las semillas
1	L-055- 14(B)	5.28	Alto	Amargo
2	L- 093-14	5.17	Alto	Amargo
3	L-1063-14(H)	4.75	Alto	Amargo
4	CICA-17 - Testigo	4.65	Alto	Amargo
5	L-1063-14(C)	4.59	Alto	Amargo
6	L-1063-14(F)	4.56	Alto	Amargo
7	L-057- 14	4.37	Alto	Amargo
8	L-225-14	4.27	Alto	Amargo
9	L-1063-14(B)	4.06	Alto	Amargo
10	L-017-14	3.71	Medio	Intermedio
11	L-098-14(C)	3.27	Medio	Intermedio
12	L-198-14	3.12	Medio	Intermedio
13	L-098-14(A)	3.04	Medio	Intermedio
14	L-447-14	2.57	Medio	Intermedio
			Alto: 64.28%	Amargo: 64.28%
			Medio: 35.72%	Intermedio: 35.72%

VII DISCUSION DE RESULTADOS

7.1 Rendimiento

7.1.1 Peso de grano/planta (g).

Para el peso de grano por planta de la tabla 5 se observa el promedio total de 54.10 g/planta. En el análisis de varianza (ANVA) de la tabla 6 para peso de grano/planta, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques, no existe diferencias significativas con un 99% de confianza, por lo que ya no fue necesario hacer la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 10.54%, los datos analizados para el procesamiento de esta variable son confiables para los resultados.

El ordenamiento para peso de grano por planta, de la tabla 7, aritméticamente la línea L-198-14 con 61.76 g/planta ocupó el primer lugar, superando a las demás líneas y la variedad CICA-17-testigo con sólo 46.63 g/planta ocupó el último lugar.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigación realizado obtuvo los resultados para rendimiento de grano planta, la L-273-14 con 6.89 t/ha mostró mejor peso de grano por planta con 57.83 g.

7.1.2 Peso de grano por parcela neta (9.60 m²) en kg

Para el peso de grano por parcela neta, de la tabla 8 se observa el promedio total de 3.42 kg/parcela (3.56 t/ha). siendo la L-1063-14(C) con un promedio máximo de 4.13 kg/parcela (4.30 t/ha) y la L-1063-14(H) con un promedio mínimo de 2.70 kg/parcela (2.81 t/ha).

En el análisis de varianza (ANVA) de la tabla 9 para peso de granos por parcela, para tratamientos hubo variación significativa al 95% de confianza, razón por la cual se procedió con la prueba estadística de Tukey, mientras para bloques, no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 15.84% y que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

En la tabla 10 se observa los resultados de la prueba Tukey para peso de grano por parcela, transformado a rendimiento en t/ha compartieron el primer lugar los tratamientos: L-1063-14(C) con 4.30 t/ha, L-093-14 con 4.20 t/ha, L-447-14 con 3.88 t/ha, L-1063-14(F) con 3.85 t/ha, L-055-14(B) con 3.79 t/ha, L-098-14(A) 3.61 t/ha, L-119 225-14 con 3.56 t/ha, L-017-14 con 3.51 t/ha, L-198-14 con 3.44 t/ha, L-098-14(C) con 3.41 t/ha, L-057-14 con 3.30 t/ha, L-1063-14(B) con 3.29 t/ha y CICA-17 con 2.91 t/ha ,siendo superiores al tratamiento L-1063-14(H) con 2.81 t/ha que ocupó el último lugar.

Mejia M. (2017). En su trabajo de investigación realizado obtuvo los resultados en rendimiento de grano con un promedio 3.13 t/ha, máximo de 6.21 t/ha, mínimo de 1.85 t/ha.

Hillca H. (2019). En su trabajo de investigación realizado obtuvo los resultados para rendimiento de grano; el mejor rendimiento tuvo la línea L-20-2012 con 3.10 t/ha. y el menor rendimiento tuvo la línea L-18-2012 con 1.83 t/ha y el testigo CICA-17 con 2.22 t/ha.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigación realizado obtuvo los resultados para rendimiento las líneas L-203-14 y L-225-14 mostraron mejor peso de granos por hectárea con 6.99 t/ha.

7.1.3 Peso promedio de mil granos (gramos)

Para el peso promedio de mil granos, de la tabla 11 se observa un promedio total de 4.08 g, siendo la L-057-14 con un peso promedio máximo de 4.45 g/1000 granos y la L-198-14 con un peso promedio mínimo de 3.62 g/1000 granos.

En el análisis de varianza (ANVA) de la tabla 12 para peso promedio de mil granos, para tratamientos hubo variación altamente significativa, razón por la cual se procedió con la prueba estadística de Tukey. para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades, por lo que la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 6.84% y los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

La prueba Tukey de la tabla 13, para peso promedio de mil granos, hay tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza. Compartieron el primer lugar los tratamientos : L-057-14 con 4.45 g, L-098-14(C) con 4.35 g, L-447-14 con 4.33 g, L-055-14(B) con 4.30 g, L-1063-14(C) con 4.26 g, L-1063-14(B) con 4.15 g, L-1063-14(H) con 4.13 g, L-1063-14(F) 4.05 g, L-093-14 con 4.03 g, L-098-14(A) 4.01 g, CICA-17 con 3.98 g y L-225-14 con 3.79 g. siendo estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos L-017-14 con 3.64 g y L-198-14 con 3.62 con el 95 % de confianza, mientras que los tratamientos constituidos por la línea L-057-14 con 4.45 g, L-098-14(C) con 4.35 g, L-447-14 con 4.33 g, L-055-14(B) con 4.30 g, L-1063-14(C) con 4.26 g, L-1063-14(B) con 4.15 g, L-1063-14(H) con 4.13 g, L-1063-14(F) 4.05 g, L-093-14 con 4.03 g, L-098-14(A) 4.01 g, CICA-17 con 3.98 g y L-225-14 con 3.79 g y L-017-14 con 3.64 g compartieron el primer lugar con el 99 % de confianza y compartiendo el segundo lugar los tratamientos constituidos por L-055-14(B) con 4.30 g, L-1063-14(C) con 4.26 g, L-1063-14(B) con 4.15 g, L-1063-14(H) con 4.13 g, L-1063-14(F) 4.05 g, L-093-14 con 4.03 g, L-098-14(A) 4.01 g, CICA-17 con 3.98 g y L-225-14 con 3.79 g, L-017-14 con 3.64 g y L-198-14 con 3.62 con el 99 % de confianza.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigación obtuvo el siguiente resultado para peso promedio de mil granos, línea L-241-14 presentó el mejor peso de 1000 granos con 4.19 g.

7.2 Características agrobotánicas

7.2.1 Diámetro de grano (mm)

Para diámetro de grano por planta, de la tabla 14 se observa un promedio total de 2.51 mm. En el análisis de varianza (ANVA) de la tabla 15 para diámetro de grano, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques, por lo que ya no fue necesario hacer la prueba estadística de Tukey. La distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 4.88 % y los datos analizados para el procesamiento de esta variable son confiables para los resultados.

El ordenamiento para diámetro de grano de la tabla 16 se determina que, aritméticamente la L-017-14 con 2.63 mm ocupó el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento CICA -17- Testigo con 2.36 mm ocupó el último lugar.

7.2.2 Peso de kiri por planta (g/planta)

Para el peso de kiri por planta, de la tabla 17 se observa un promedio total de 38.21 g/planta, siendo la L-1063-14(F) con un peso promedio más alto de 53.37 g/planta y la CICA-17 con el peso promedio más bajo de 25.48 g/planta.

En el análisis de varianza de la tabla 18 para peso de kiri/planta, para los tratamientos hubo variación altamente significativa, razón por la cual se procedió con la prueba estadística de Tukey. mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 20.03 % y los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

La prueba Tukey de la tabla 19 para peso de kiri por planta, hay tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos: L-1063-14(F) con 53.37 g, L-1063-14(C) con 53.09 g, L-057-14 con 41.48g, L-1063-14(B) con 39.56 g, L-1063-14(H) con 39.51 g, L-225-14 con 38.81 g, L-093-14 con 38.58 g, L-447-14 con 37.14 g, L-055-14(B) con 37.04 g, L-098-14(C) con 35.74 g. y L-098-14(A) con 34.10 g ocuparon el primer lugar, siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b, c. El segundo grupo "b", constituido por los tratamientos: L-1063-14(F), L1063-14(C) con 53.09 g, L-057-14 con 41.48g, L-1063-14(B) con 39.56 g, L-1063- 14(H) con 39.51 g, L-225-14 con 38.81 g, L-093-14 con 38.58 g, L-447-14 con 37.14 g, L-055-14(B) con 37.04 g, L-098-14(C) con 35.74 g, L-098-14(A) con 34.10 g y L017-14 con 32.52 g ocuparon el segundo lugar y superiores al grupo "c" e inferiores al grupo "a". el tercer grupo "c", constituido por los tratamientos L-057-14 con 41.48g, L1063-14(B) con 39.56 g, L-1063-14(H) con 39.51 g, L-225-14 con 38.81 g, L-093-14 con 38.58 g, L-447-14 con 37.14 g, L-055-14(B) con 37.04 g, L-098-14(C) con 35.74 g, L-098-14(A) con 34.10 g, L-017-14 con 32.52 g, L-198-14 con 28.59 g. y CICA-17 con 25.48g ocuparon el último lugar y son estadísticamente iguales entre si e inferiores a los anteriores grupos.

La prueba Tukey para para peso de kiri por planta, hay dos grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza. El primer grupo “a”, constituidas por los tratamientos : L-1063-14(F) con 53.37 g, L-1063-14(C) con 53.09 g, L-057-14 con 41.48g, L-1063-14(B) con 39.56 g, L-1063-14(H) con 39.51 g, L-225- 14 con 38.81 g, L-093-14 con 38.58 g, L-447-14 con 37.14 g, L-055-14(B) con 37.04 g, L-098-14(C) con 35.74 g, L-098-14(A) con 34.10 g. y L-017-14 con 32.52 g ocuparon el primer lugar, siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b. El segundo grupo “b”, constituido por los tratamientos: L-057-14 con 41.48g, L-1063-14(B) con 39.56 g, L-1063-14(H) con 39.51 g, L-225-14 con 38.81 g, L-093-14 con 38.58 g, L-447-14 con 37.14 g, L-055-14(B) con 37.04 g, L-098-14(C) con 35.74 g, L-098-14(A) con 34.10 g, L-017-14 con 32.52 g, L-198-14 con 28.59 g. y CICA-17-testigo con 25.48g ocuparon el último lugar y son estadísticamente iguales e inferiores al grupo anterior.

7.2.3 Peso de kiri por parcela (kg)

Para el peso de kiri por parcela (kg), de la tabla 20 se observa un promedio total de 2.15 kg/parcela. En el análisis de varianza de la tabla 21 para peso de kiri por parcela, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 24.04 % y los datos analizados para el procesamiento de esta variable son confiables para los resultados.

El ordenamiento para peso de kiri por parcela de la tabla 22 aritméticamente la línea L-1063-14 (c) con 2.73 kg/parcela fue superior a las demás líneas; mientras que el tratamiento L-098-14(c) con sólo 1.78 kg/parcela ocupó el último lugar.

7.2.4 Peso de jipi por planta (g/planta)

Para el peso de jipi por planta, de la tabla 23 se observa un promedio total de 20.63 g/planta. En el análisis de varianza de la tabla 24 para peso de jipi por planta se observa que, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de

variabilidad de 24.02 % y los datos analizados son confiables para los resultados de tratamientos.

El ordenamiento para peso de jipi por planta de la tabla 25 aritméticamente la línea L-1063-14 (H) 24.65 g/planta ocupó el primer lugar y la línea L-098-14 (A) con sólo 16.76 g/planta ocupó el último lugar.

7.2.5 Peso de jipi por parcela (kg)

Para el peso de jipi por parcela, de la tabla 26 se observa un promedio total de 1.11 kg/parcela. El análisis de varianza de la tabla 27 para peso de jipi por parcela, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 5.64% y los datos analizados para el procesamiento de esta variable son confiables para los resultados.

Para el ordenamiento de peso de jipi por parcela de la tabla 28, aritméticamente el tratamiento L-1063-14(F) con 1.17 kg/parcela ocupó el primer lugar y la línea L-1063-14(C) con 1.06 kg/parcela ocupó el último lugar.

7.2.6 Altura de planta (cm)

Para altura de planta, de la tabla 29 se observa un promedio general de 157.80 cm siendo la L-093-14 con promedio mayor de 169.40 cm y la L-098-14(C) con promedio menor de 144.14 cm.

En el análisis de varianza de la tabla 30 para altura de planta, hubo variación significativa para tratamientos, al 0.05 de probabilidades, mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey para tratamientos, el coeficiente de variabilidad de 5.51 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

En la tabla 31 se observa los resultados de la prueba Tukey para altura de planta, hay dos grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos: L-093-14 con 169.40 cm, L-447-14 con 166.67 cm, L-057-14 con 166.04 cm, L-225-14 con 163.10 cm, L-1063-14(H) con 159.31 cm, L-1063-14(F) con 158.80 cm, L-1063-14(C) con 157.55 cm, L-1063-14(B) con 155.63

cm, CICA-17 testigo con 155.30 cm, L-017-14 con 154.81 cm, L-198-14 con 153.33 cm, L-055-14(B) con 152.92 cm, L-098-14(A) con 152.15cm. respectivamente ocuparon el primer lugar, son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b. El segundo grupo “b”, constituido por los tratamientos: L-225-14 con 163.10 cm, L-1063-14(H) con 159.31 cm, L-1063-14(F) con 158.80 cm, L-1063-14(C) con 157.55 cm, L-1063-14(B) con 155.63 cm, CICA-17 testigo con 155.30 cm, L-017-14 con 154.81 cm, L-198-14 con 153.33 cm, L-055-14(B) con 152.92 cm, L-098-14(A) con 152.15cm y L-098-14(C) con 144.14cm. respectivamente ocuparon el segundo lugar estadísticamente son iguales inferiores al grupo “a”.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigacion obtuvo los siguientes resultados para altura de planta, La línea L-203-14 presentó mejor altura de planta con 203.5 cm.

7.2.7 Diámetro del tallo (cm)

Para el diámetro de tallo, de la tabla 32 se observa un promedio total de 1.28 cm.

En el análisis de varianza de la tabla 33 para diámetro del tallo, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, el coeficiente de variabilidad de 8.62% expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

En el ordenamiento para diámetro del tallo de la tabla 34 aritméticamente la línea L-017-14 con 1.43 cm fue superior ocupando el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento CICA-17 con 1.10 cm ocupó el último lugar.

Mejia M. (2017). En su trabajo de investigacion obtuvo los siguientes resultados para Diámetro del tallo, con un promedio del diámetro del tallo de 1.34 mm.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigacion obtuvo los resultados el mejor diámetro de tallo con 19.73.

7.2.8 Diámetro de panoja (cm)

Para el diámetro de panoja, de la tabla 35 se observa un promedio total de 8.68 cm, siendo la L-098-14(A) con 10.68 cm diámetro promedio más alto y la variedad CICA-17- Testigo con diámetro promedio más bajo de 7.79 cm.

En el análisis de varianza de la tabla 36 se observa que, hubo variación estadística altamente significativa para tratamientos por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey. para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 9.88 % y los datos analizados para el procesamiento de los datos de las variables expresan confiabilidad en sus resultados.

La prueba Tukey de la tabla 37 para diámetro de panoja, hay tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos: L-098-14(A) con 10.68 cm, L-1063-14(C) con 10.07 cm, L-098-14(C) con 8.82 cm, L-1063-14(H) con 8.65 cm, L-057-14 con 8.63 cm L-1063-14(B) con 8.61 cm, L-1063-14(F) con 8.59 cm, L-198-14 con 8.55 cm compartieron y ocuparon el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b y c. El grupo "b", constituido por los tratamientos: L-1063-14(C) con 10.07 cm, L-098-14(C) con 8.82 cm, L-1063-14(H) con 8.65 cm, L-057-14 con 8.63 cm, L-1063-14(B) con 8.61 cm, L-1063-14(F) con 8.59 cm, L-198-14 con 8.55 cm, L-017-14 con 8.32 cm, L-093-14 con 8.22 cm, L-225-14 con 8.21cm, L- 055-14(B) con 8.17 cm, L-447-14 cm 8.17 cm compartieron y ocuparon el segundo lugar, estadísticamente fueron iguales y superiores al grupo c e inferiores al grupo "a". El tercer grupo "c", constituido por los tratamientos: L-098-14(C) con 8.82 cm, L-1063- 14(H) con 8.65 cm, L-057-14 con 8.63 cm, L-1063-14(B) con 8.61 cm, L-1063-14(F) con 8.59 cm, L-198-14 con 8.55 cm, L-017-14 con 8.32 cm, L-093-14 con 8.22 cm, L225-14 con 8.21cm, L-055-14(B) con 8.17 cm, L-447-14 cm 8.17 cm, CICA-17-testigo con 7.79 cm compartieron el último lugar y fueron estadísticamente iguales entre si e inferiores a los anteriores grupos.

Al observar los resultados de la prueba Tukey para diámetro de panoja, hay dos grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos : L-098-14(A) con 10.68 cm, L-1063-14(C) con 10.07cm, L-098-14(C) con 8.82 cm, L-1063-14(H) con 8.65 cm, L-057-14 con 8.63 cm, L-1063-14(B) con 8.61 cm, L-1063-14(F) con 8.59 cm, L-198-14 con 8.55 cm, L-017- 14 con 8.32

cm, L-093-14 con 8.22 cm, L-225-14 con 8.21cm, L-055-14(B) con 8.17 cm, L-447-14 cm 8.17 cm compartieron el primer lugar, siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b. El segundo grupo “b”, constituido por los tratamientos: L-1063-14(C) con 10.07 cm, L-098-14(C) con 8.82 cm, L-1063-14(H) con 8.65 cm, L-057-14 con 8.63 cm, L-1063-14(B) con 8.61 cm, L-1063-14(F) con 8.59 cm, L-198-14 con 8.55 cm, L-017-14 con 8.32 cm, L-093-14 con 8.22 cm, L-225-14 con 8.21cm, L-055-14(B) con 8.17 cm, L-447-14 cm 8.17 cm y CICA-17- testigo con 7.79 cm compartieron estadísticamente el último lugar siendo inferiores al grupo anterior.

Mejia M. (2017). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para diámetro de panoja promedio de 5.51 cm.

Hillca H. (2019). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados en cuanto al diámetro de panoja con un promedio de 8.95 cm.

7.2.9 Longitud de panoja (cm)

Para la longitud de panoja, de la tabla 38 se observa un promedio total de 43.54 cm. En el análisis de varianza de la tabla 39 para longitud de panoja, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 7.94 % y los datos analizados para el procesamiento de las variables son confiables para los resultados.

El ordenamiento para longitud de panoja de la tabla 40, aritméticamente la línea L-017-14 con 47.19 cm fue superior ocupando el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento L-1063-14(B) con 39.26 cm ocupó el último lugar.

Mejia M. (2017). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para longitud de panoja, con promedio de 55.78 cm.

Hillca H. (2019). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para longitud de panoja, presentó un promedio de 47.41

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados en la línea L-225-14 presentó mayor longitud de panoja.

7.2.10 Ancho de hojas basales (cm)

Para el ancho de hojas basales, de la tabla 41 se observa un promedio total de 3.78 cm. El análisis de varianza de la tabla 42 para ancho de hojas basales, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 15.97% y los datos analizados para las variables fueron confiables.

El ordenamiento para ancho de hojas basales de la tabla 43 aritméticamente el tratamiento L-017-14 con 4.20 cm fue superior ocupando el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento L-1063-14 (c) con sólo 3.11 cm ocupó el último lugar.

7.2.11 Longitud de hojas basales

Para la longitud de hojas basales, de la tabla 44 se observa un promedio total de 4.84 cm. En el análisis de varianza de la tabla 45 para longitud de hojas basales, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, la distribución de las repeticiones fue homogénea, con un coeficiente de variabilidad de 14.52% y los datos analizados para las variables fueron confiables.

El ordenamiento para longitud de hojas basales de la tabla 46, aritméticamente el tratamiento L-055-14(B) con 5.26 cm fue superior ocupando el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento CICA-17 con sólo 3.74 cm ocupó el último lugar.

7.2.12 Longitud de peciolo (cm)

Para la longitud del peciolo, de la tabla 47 se observa un promedio total de 1.85 cm.

El análisis de varianza de la tabla 48 para longitud del peciolo, no hubo variación significativa al 0.05 y al 0.01 de probabilidades tanto para tratamientos como para bloques por lo que ya no se aplicó la prueba estadística de Tukey, el coeficiente de variabilidad de 13.06 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

El ordenamiento para longitud del peciolo de la tabla 49, aritméticamente el tratamiento L-093-14 con 2.09 cm fue superior ocupando el primer lugar, superando a las demás líneas; mientras que el tratamiento L-1063-14 (H) con sólo 1.44 cm ocupó el último lugar.

7.2.13 Densidad de siembra, tipo de crecimiento y hábito de crecimiento

Para la densidad de siembra, tipo de crecimiento y hábito de crecimiento de la tabla 50, se observa que los tratamientos en estudio presentaron el 85.71% de los tratamientos una densidad de siembra alta de 85.71% e intermedia de 14.29%, el 100% de los tratamientos con crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento simple 64.29 % de los tratamientos y ramificación hasta el tercio inferior el 35.71% de los tratamientos.

7.2.14 Características del tallo principal: Forma y color

Para características del tallo principal, forma y color de la tabla 51 se observa que los tratamientos en estudio para la forma de tallo principal el 100% fueron cilíndricos. Color de tallo principal rosado tuvieron el 71.43% de los tratamientos y tallo amarillo 28.57% de los tratamientos. El 50% de los tratamientos no tuvieron axilas pigmentadas. El 100% de los tratamientos presentaron estrías de color verde en los tallos.

7.2.15 Características de ramificación

Para la presencia de ramificación de los tratamientos en estudio de la tabla 52, el 57.15 % tuvieron presencia de ramificación y ausencia de ramificación en el 42.85% de los tratamientos. Para el Numero de ramas primarias se observó una variación en cuanto a número de ramas, la línea L – 447-14 presentó el número mayor de 16 ramas y la L-093-14 presentó el número menor de 10 ramas. Posición de las ramas primarias de las líneas en estudio, el 57.15% salen en forma oblicua del tallo principal, y el 42.85% no presentaron ramas.

7.2.16 Características de las hojas

Las características de hojas de los tratamientos en estudio de la tabla 53, el 100% presentaron forma romboidal, en cuanto a margen de hojas, el 100% presentaron hojas de borde dentadas, en cuanto a color de lámina foliar, el 100% de los tratamientos

presentaron la lámina de la hoja de color verde, en cuanto al color de gránulos constituidos por oxalato, característica peculiar de la quinua, el 100% de los tratamientos presentaron gránulos de color blanco en la lámina foliar y el color de peciolo, el 100% de los tratamientos tuvieron el peciolo de color verde.

7.2.17 Características de color y forma de panoja

Las características de color y forma de panoja de los tratamientos en estudio de la tabla 54. El color de panoja a finalización de la floración, el 78.57% de los tratamientos tuvieron color verde y 21.43% de color purpura. El color de panoja a la madurez fisiológica el 71.43% de los tratamientos tuvieron el color anaranjado y el 28.57% color amarillo. En cuanto a la forma de panoja tuvieron la forma glomerulada el 50% de los tratamientos, amarantiforme el 14.29% e intermedia el 35.71%. en cuanto a la densidad de panoja, tuvieron densidad intermedia el 35.71% de los tratamientos y densidad compacta el 64.29%.

7.2.18 Características del grano

Las características del grano de los tratamientos en estudio de la tabla 55. Para el color de perigonio, tuvieron perigonio amarillo dorado el 57.13%, anaranjado 14.29%, crema 14.29% y café claro el 14.29% de los tratamientos. Color de pericarpio, tuvieron café claro el 42.87% de los tratamientos, anaranjado el 14.28%, crema el 28.57% y amarillo dorado el 14.28% de los tratamientos. Color de episperma al 100% de los tratamientos tuvieron episperma transparente. La forma de grano 100% de los tratamientos tuvieron grano de forma cilíndrico.

7.3 Evaluación de la saponina

- Contenido de saponina (ml)

Para formación de espuma en ml, de la tabla 56 se observa el promedio general de 4.10 ml, siendo la L-055- 14(B) con promedio más alto de 5.28 ml de espuma y la L-447-14 con 2.57 ml de espuma constituyéndose en el valor más bajo de saponina.

En el análisis de varianza para el contenido de saponina de la tabla 57, hubo variación estadística altamente significativa para tratamientos, mientras que para bloques no hubo significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidades por lo que se aplicó la prueba

estadística de Tukey para tratamientos, y el coeficiente de variabilidad de 19.47 % expresa una alta homogeneidad para los datos obtenidos en el experimento.

La prueba Tukey de la tabla 58 para contenido de saponina a través de la formación de espuma en ml, hay tres grupos que difieren estadísticamente al 95% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos : L-055-14(B) con 5.28 ml de espuma, L-093-14 con 5.17 ml de espuma, L-1063-14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17- testigo con 4.65 ml de espuma, L-1063-14 (C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057-14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, L-017-14 con 3.71 ml de espuma y L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma. compartieron el primer lugar siendo estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b y c. El segundo grupo "b", constituido por los tratamientos: L-1063-14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17- testigo con 4.65 ml de espuma, L-1063- 14 (C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057-14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma, L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, L-017-14 con 3.71 ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma y L-098-14(A) con 3.04 ml de espuma compartieron el segundo lugar siendo estadísticamente iguales y superiores al grupo "c" e inferiores al grupo "a". el tercer grupo "c", constituido por los tratamientos L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057-14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma, L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, L-017-14 con 3.71 ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma, L-098-14(A) con 3.04 ml de espuma, y L-447-14 con 2.57ml de espuma compartieron el último lugar y son estadísticamente iguales entre si e inferiores a los anteriores grupos.

La prueba Tukey para ml de espuma, hay dos grupos que difieren estadísticamente al 99% de confianza. El primer grupo "a", constituidas por los tratamientos : L-055-14(B) con 5.28 ml de espuma, L-093-14 con 5.17 ml de espuma, L-1063-14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17- testigo con 4.65 ml de espuma, L-1063-14 (C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057-14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma, L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, L-017-14 con 3.71 ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma y L-098-14(A) con 3.04 ml de espuma compartieron el primer lugar, siendo

estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos del grupo b. El segundo grupo “b”, constituido por los tratamientos: 1063- 14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17- testigo con 4.65 ml de espuma, L-1063-14 (C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma , L-057-14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma, L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, L-017-14 con 3.71 ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma, L-098-14(A) con 3.04ml de espuma y L-447-14 con 2.57 ml de espuma compartieron el último lugar, siendo estadísticamente iguales entre si e inferiores al grupo “a”.

- **Calificación del contenido de saponina (ml)**

La calificación del contenido de saponina en ml de espuma de la tabla 59, se observó los tratamientos : L-055- 14(B) con 5.28 ml de espuma, L- 093-14 con 5.17 ml de espuma, L-1063-14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17 con 4.65 ml de espuma, L-1063-14(C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057- 14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma, L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma, constituyeron 64.28% de los tratamientos con el calificativo alto, los tratamientos: L-017-14 con 3.71ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma, L-098-14(A) con 3.04 ml de espuma y L-447-14 con 2.57 ml de espuma con 35.72% de los tratamientos con el calificativo medio.

- **Sabor de semillas**

Para el sabor de semillas se observó los tratamientos en estudio como : L-055- 14(B) con 5.28 ml de espuma, L- 093-14 con 5.17 ml de espuma, L-1063-14(H) con 4.75 ml de espuma, CICA-17 con 4.65 ml de espuma, L-1063-14(C) con 4.59 ml de espuma, L-1063-14(F) con 4.56 ml de espuma, L-057- 14 con 4.37 ml de espuma, L-225-14 con 4.27 ml de espuma y L-1063-14(B) con 4.06 ml de espuma que constituyen el 64.28% de los tratamientos tuvieron los granos sabor amargo y los tratamientos: L-017-14 con 3.71ml de espuma, L-098-14(C) con 3.27 ml de espuma, L-198-14 con 3.12 ml de espuma, L-098-14(A) con 3.04 ml de espuma y L-447-14 con 2.57 ml de espuma constituyen el 35.72% de los tratamientos los cuales tuvieron el grano de sabor Intermedio.

Mejia M. (2017). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para contenido de la saponina el promedio fue de 5.06 ml., de espuma, donde en 9 selecciones se obtuvo calificación bajo de contenido de saponina, 22 selecciones se obtuvo calificación medio de contenido de saponina, mientras en 77 selecciones se obtuvo calificación alto de contenido de saponina. En cuanto al sabor de las semillas, 9 selecciones presentan de sabor dulce, 22 selecciones presentan un sabor ligeramente amargo, mientras en 77 selecciones presentan sabor amargo.

Hilca H. (2019). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para En cuanto al contenido de saponinas y sabor de las semillas, se tuvo un promedio de 6.40 ml para el testigo CICA- 17 siendo el mayor y con 0.98 ml de espuma la línea L-16-2012 con el menor promedio. En cuanto al sabor de las semillas 2 líneas presentaron sabor dulce, 3 líneas presentaron sabor intermedio (ligeramente amargo) y 6 líneas más el testigo presentaron sabor amargo.

Davalos C. (2022). En su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados para de saponina La L-210-14 presentó el menor nivel de saponina.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación fue lo siguiente: la línea L-198-14 obtuvo el mejor rendimiento de peso grano con 61.76 g/planta, la línea L-1063-14(C) obtuvo el mejor rendimiento en peso de granos por parcelas netas con 4.30 t/ha, la línea L-057-14 obtuvo el mayor peso de 1000 granos con 4.45 g. La línea L-017-14 obtuvo el mejor diámetro de grano con 2.63 mm, peso de kiri por planta, la L-1063-14(F) obtuvo un mayor peso de 53.37 g/planta, peso de kiri por parcela, la línea L-1063-14(C) con 2.73 kg/parcela fue el mejor, la línea L-1063-14 (H) obtuvo el mejor peso de jipi por planta con 24.65 g/planta, la línea L-1063-14(F) obtuvo el mejor peso de jipi por parcela con 1.17 kg/parcela, la línea L-093-14 obtuvo mayor altura de planta con 169.40 cm, la línea L-017-14 obtuvo mayor diámetro de tallo con 1.43 cm, la línea L-098-14(A) obtuvo mayor diámetro de panoja con 10.68 cm, la línea L-017-14 obtuvo una mayor longitud de panoja con 47.19 cm, la línea L-017-14 obtuvo el mejor en ancho de hojas basales con 4.20 cm, la línea L-055-14(B) obtuvo la mejor en longitud de hojas basales con 5.26 cm, la línea L-093-14 obtuvo la mejor longitud de peciolo con 2.09 cm, tipo de crecimiento el 100% herbáceos, densidad de siembra el 85.71% altas y el 14.29% intermedias, habito de crecimiento el 64.29% simples y ramificación hasta el tercio inferior el 35.71%, forma de tallo principal, el 100% cilíndricos, color de tallo el 71.43% rosados y el 28.57% amarillos, el 50% con ausencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías el 100% verdes, el 57.15% con ramificación y el 42.85% con ausencia de ramificación en el tallo principal, el 100% con hojas de forma romboidal, margen de la lámina foliar el 100% dentadas, en el color de lámina foliar y peciolo presentaron el 100% de los tratamientos fueron verdes. El color de panoja a finalización de floración, el 78.57% de los tratamientos con panojas de color verde, el 21.43% de los tratamientos con panojas de color purpura. Color de panoja a la madurez fisiológica, el 71.43% de los tratamientos con panojas de color anaranjado, el 28.57% color amarillo. En la forma de panoja el 50% de los tratamientos glomerulada, el 14.29% amarantiforme, el 35.71%

Intermedia. La densidad de panoja, el 35.71% de los tratamientos con densidad de panoja intermedia, el 64.29% con densidad de panoja compacta. Las características de color de perigonio del grano, el 57.13% de color amarillo dorado, el 14.29% de color anaranjado, el 14.29% de color crema, 14.29% de color café claro. El pericarpio del grano, el 42.87% de color café claro, el 14.28% de color anaranjado, el 28.57% crema y el 14.28% amarillo dorado de los tratamientos. En el color de episperma el 100% de color transparente y en la forma de grano, el 100% de los tratamientos fueron cilíndricos.

Los tratamientos de la L-055-14 (B) y L-093-14 con 5.28 y 5.17 ml presentaron un mayor nivel de saponina y la L-447-14 con sólo 2.57 ml con menor nivel de saponina y sabor de semillas el 64.28% de tratamientos con un sabor amargo y el 35.72% con un sabor Intermedio.

RECOMENDACIONES

- Para las próximas evaluaciones de rendimiento, características botánicas y contenido de saponina, incluir como testigo los mejores resultados de investigaciones similares que permitan contrastar con los nuevos resultados.
- En las investigaciones con otras líneas promisorias de quinua, se deben considerar las mismas variables para efectos de mejor discusión de resultados.
- Repetir el experimento en otras zonas productoras de quinua, incluyendo otras tecnologías de cultivo.
- Se recomienda dar continuidad con los trabajos de investigación utilizando el material genético del presente trabajo de investigación, con las líneas seleccionadas con la finalidad de conocer el comportamiento en el rendimiento de grano.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, A., & Cespedes, E. (2003).** *Fitomejoramiento General copia curso facultad de Agronomía. UNSAAC. Cusco Peru.*
- Alvarez, A., & Cespedes, E. (2017).** *Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco Peru.*
- Álvarez, C. A. (1993).** *Evaluaciones de técnicas de hibridación en el Mejoramiento Genético de (Chenopodium quinoa Wild). (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.*
- Barreto V., E. (1986).** *Evaluación del contenido de saponina y almidón en 50 colecciones de quinua (Chenopodium quinoa Willd). (Tesis de pregrado). Cusco.Peru.*
- Bioversity Internacional,FAO,PROINPA,INIAF y FIDA.2013. (2013).** *Descriptores para quinua(Chenopodium quinoa willd) y sus parientes silvestres.*
- Bioversity International, F. P. (2013).** *Descriptores para quinua. PROINPA, 64.*
- Chávez L., D. (1992).** *Comparativo de rendimiento de 15 líneas promisorias de quinua amarillo de Marangani (Chenopodium quinoaWilld) en Kayra.Tesis. UNSAAC. Cusco. Perú.*
- Chavez T., B. (1982).** *Rendimiento en algunos nutrientes en diferentes.*
- CIRF., C. I. (1981).** *Descriptor de la quinua. Roma: Secretaria del CIRF.*
- Cubero J., I. (2003).** *Introducción a la mejora genética vegetal. España.: 2a.ed. Mundi Prensa.*
- Davalos, C. (2022).** *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización agrobotánica y contenido de saponina del grano de 14 líneas promisorias y una variedad de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en K'ayra - San Jerónimo – Cusco. Cusco Peru.*
- Espinosa. (2014).** *Estadística aplicada. Universidad de Santiago de Compostela: Tropical Forestry Editorial.*
- Gandarillas, H. (1979).** *Mejoramiento genético, quinua, cañihua cultivos. Bogotá, Colombia.*

- Gomez P., L. A. (2016).** *Guía De Cultivo De La Quinua*. Lima: Sinco.
- Gonzales C., F. (1995).** *Estimación de parámetros de estabilidad para rendimiento en seis genotipos de quinua*. Tesis. UNSAAC. Cusco. Perú.
- Huillca H., M. H. (2019).** *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización botánica, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 11 líneas promisorias de quinua (Chenopodium quinoa willdenow) bajo condiciones del Centro Agronómico K' Ayra – Cusco*. Cusco- Peru.
- Koziol M., J. (1990).** *Composición química*. En: *Quinua, hacia su cultivo comercial*. Quito. Ecuador.: Latinreco, S.A.
- León H., J. (2003).** *Cultivo de la quinua en Puno Perú, descripción manejo y producción*. En: *www. Monografías .com*.
- León, H. J. (2006).** *Hibridacion y comparacion de la F1 con sus progenitores en tres cultivares de quinua (Chenopodium quinoa Wild) en Puno*. Tesis Ing. Agro. FCA-UNA. Puno Peru.
- Lescano, J. L. (1994).** *Genética y mejoramiento de cultivos altoandinos*. La Paz: Proyecto Especial Binacional. Convenio INADE/PELT COTESU.
- Medina B., M. (1995).** *Evaluación agrobotánica de veinticinco cultivares de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en K' ayra*. Tesis UNSAAC. Cusco. Perú.
- Mejia, M. (2017).** *Caracterización agro botánica y evaluación del contenido de saponina por el método de índice de espuma de 108 genotipos seleccionados de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) para rendimiento de grano en el Centro Agronómico de K' ayra*. Cusco Peru.
- Morales, D. (1998).** *Cultivos andinos y su aporte en la alimentación*. La Paz: Bolivia - Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el banco de germoplasma de INIAP.
- Mujica S., A. (1997).** *Cultivo de quinua*. Serie manual Instituto Nacional de investigación Agraria. Lima. Perú.: Dirección General de Investigación Agraria.
- Mujica, A., Jacobsen, S., Izquierdo, J., & y Marathee, J. P. (2001).** *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* FAO.
- Mujica, S. A. (2001).** *Quinua (Chenopodium quinoa Wildenow), Ancestral Cultivo Andino, Alimento del presente y futuro*. Puno. Perú.

- Nieto, C., & Fisher, V. (1993).** *La Quinoa: Un Alimento Nuestro. Proyecto de Desarrollo Comunitario. Bélgica.Ecuador.*
- Ortiz, R. (1991).** *Pérdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos: Convenio FCA/UNA-Proyecto PIWA. Puno. Perú.*
- Ortiz, R., & Zanabria, Y. (1997).** *Plagas en Quinoa y Kañiwa: Cultivos. Bogota, Colombia.*
- Oviedo C., J. (1990).** *Evaluación agronómica de setentaicinco entradas de quinua (Chenopodium quinoa Willd.).*
- Poehlman, M. J. (1987).** *Mejoramiento genético de las cosechas. Mexico: Edit. Limusa, S.A de C.V. Balderas 95, Primer piso, 06040, Mexico D.F.*
- Puma. (1996).** *Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de quinua. Tesis. UNSAAC. Cusco. Perú.*
- Robles, R. (1982).** *Terminología genética y fitogenética. Mexico.*
- Rojas, W. (julio 2011).** *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir ala seguridad alimentaria. Bolivia.*
- Soto, E. (Nov 2015).** *El mercado y la producción de quinua en el Perú. Lima.*
- Tapia M., E. (1979).** *Quinoa y Cañiwa, cultivos andinos. CIID. IICA. Bogotá. Colombia.*
- Tapia M., E. (1997).** *Cultivos andinos sobreexplotados y su aporte a la alimentación. FAO para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago. Chile.*
- Tapia, M. E. (1999).** *Zonificación agroecológica del cultivo de quinua. CIP. Lima, Peru.*
- Tapia, M. y Fries, A. (2007).** *Guía de campo de los cultivos andinos. Lima: FAO y ANPE.*
- Valdivia, R. (1997).** *Manual del Productor de Quinoa, Centro de. Puno.Peru: Altiplano.*
- Vilca V., J. Y. (2013).** *Manejo integrado en el cultivo de quinua. Ayacucho-Peru.*
- Vitorino. (1989).** *Manual de Fertilidad de los Suelos. Cusco - Peru .*
- Vitorino F., B. (1989).** *Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Cusco. Perú.*
- Zavaleta, R. (1993).** *Evaluación de Procesos Industriales para la desaponificación de la Quinoa. Grupo de Política Tecnológica. Lima, Peru.*

ANEXOS

1. PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 01. Campo experimental preparado.



Fotografía 02. Marcado del campo experimental.



Fotografía 03. Parcela experimental a los 10 días de siembra.



Fotografía 04. Riego por inundación del campo experimental con plántulas de quinua



Fotografía 05. Aporque de las plantas de las parcelas experimentales.



Fotografía 06. Inicio de panojamiento.



Fotografía 07. Panojamiento



Fotografía 08. Floración.



Fotografía 09. Plantas en estado de grano lechoso



Fotografía 10. Plantas en estado de grano pastoso.



Fotografía 11. Plantas en estado de madurez fisiológica (156-188 días).



Fotografía 12. Evaluación de altura de planta.



Fotografía 13. Evaluación de diámetro de panoja.



Fotografía 14. Evaluación de longitud de panoja.



Fotografía 15. Plantas previo a la Cosecha.



Fotografía 16. Secado panojas de quinua por unidad experimental.



Fotografía 17. Pesado de kiri de quinua.



Fotografía 18. Conteo de los 1000 granos.



2. DESCRIPTOR DE QUINUA PROPUESTO POR EL CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS CIRF – IBPGR

Alvarez & Cespedes, (2017). Para la caracterización del cultivo de quinua se utilizan descriptores que permiten indicar características de fácil observación y medición. Para las medidas cuantitativas registrar la media de las plantas tomadas al azar en competencia completa (evitando plantas de bordura) y en las cualitativas en función al 50% de plantas de la población. Los caracteres deberán medirse en un mínimo de 10 plantas tomadas al azar del surco central y de la parte media el surco, evitando los extremos; para los caracteres cuantitativos se utilizará la media del número de plantas observadas.

CARACTERIZACION

1.1 TIPO DE CRECIMIENTO

- 1 herbáceo
- 2 arbustivo

1.2 Hábito de crecimiento

- 1 Simple
- 2 ramificado hasta el tercio inferior
- 3 ramificado hasta el segundo tercio
- 4 ramificado con panoja principal no definida

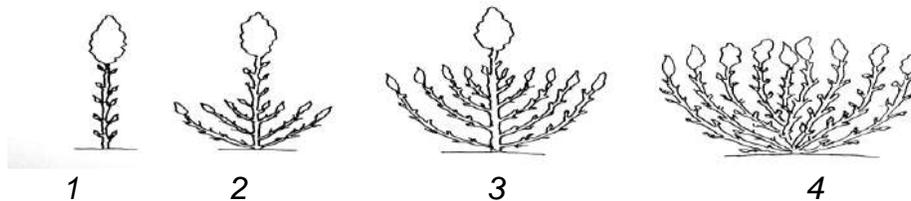


Fig. 3. Hábito de crecimiento

1.3 ALTURA DE PLANTA (cm)

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

1.4 TALLO

1.4.1 Formación del tallo principal

Vista transversal. Observado en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica. Véase la Fig. 4.

- 1 cilíndrico
- 2 anguloso

Fig. 4. Forma de tallo principal



1.4.2 Diámetro del tallo principal (mm)

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

1.4.3 Color del tallo principal

1. Blanco
2. Púrpura
3. Rojo
4. Rosado
5. Amarillo
6. Anaranjado
7. Marrón
8. Gris
9. Negro
10. Verde
99. Otro (especificar)

1.4.4 Presencia de axilas pigmentadas

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

0 ausentes

1 presentes

2 no determinadas (por ej. Aquellas plantas de tallo y ramas de color rojo, donde no se puede apreciar la presencia de estrías pigmentadas)

1.4.5 Presencia de estrías

Observado en el tallo principal de la planta en floración

0 ausentes

1 presentes

1.4.6 Color de estrías

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

1 verde

2 amarillas

3 Rojas

4 púrpura

99 otro (especificar)

1.5 RAMIFICACION

1.5.1 Presencia de ramificación

0 ausencia

1 presencia

1.5.2 Numero de ramas primarias

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

1.5.3 Posición de las ramas primarias

1 salen oblicuamente del tallo principal

2 salen de la base con una cierta curvatura

1.6 HOJA

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

1.6.1 forma de las hojas

- 1 romboidal
- 2 triangular

1.6.2 Margen (borde) de la hoja

- 1 entero
- 2 dentado
- 3 aserrado

1.6.3 Numero de dientes en la hoja

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

1.6.4 Longitud del peciolo (cm)

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



Fig. 5. Medidas de la hoja

1.6.5 Longitud de la hoja (cm)

Media de al menos 10 plantas (una hoja por planta)

1.6.6 Ancho máximo de la hoja (cm)

Media de al menos 10 plantas (una por planta)

1.6.7 Color de las hojas basales

- 1 verde
- 2 rojo
- 3 purpura
- 4 otros (especifíquese)

1.7 INFLORESCENCIA O PANOJA

1.7.1 Color de la panoja en la floración (4.6.1)

- 1 verde
- 2 púrpura
- 3 rojo
- 4 mixtura (púrpura y rojo)

1.7.2 Color de la panoja en la madurez fisiológica

- 1 Blanca
- 2 roja
- 3 purpura
- 4 amarilla
- 5 anaranjado
- 6 marrón
- 7 gris
- 8 negra
- 9 roja y verde
- 10 otros (especifíquese)

1.7.3 Forma de la panoja (ver Fig. 6)

- 1 **glomerulada** (glomérulos están insertos en los ejes glomerulares y presentan una forma globosa)
- 2 **intermedia** (apariencia de ambas formas)
- 3 **amarantiforme** (glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada)



Fig. 6. De la panoja

1.7.4 Longitud de la panoja (cm)

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

1.7.5 Diámetro de la panoja (cm)

Registrar en la madurez fisiológica, registrar el diámetro máximo de la panoja principal. Media de al menos 10 plantas.

1.7.6 Densidad de la panoja

- 1 laxa
- 2 intermedia
- 3 compacta

1.8 CARACTERÍSTICAS DEL GRANO

1.8.1 Color del perigonio

- 1 verde
- 2 rojo
- 3 purpura
- 4 otros (especifíquese)

1.8.2 Diámetro del grano [mm]

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio.

1.8.3 Peso de 1000 granos [g]

Registro del peso sin considerar el perigonio.

2 EVALUACION

2.1 Número de días de emergencia

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan emergido.

2.2 Número de días de 2 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 2 hojas.

2.3 Número de días de 4 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 4 hojas.

2.4 Número de días de 6 hojas verdaderas

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado las 6 hojas.

2.5 Número de días hasta la formación del botón floral

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan formado el botón floral.

2.6 Número de días hasta el inicio de floración

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan iniciado la floración.

2.7 Número de días hasta el final de floración

Desde la siembra hasta que el 100% de las plantas presenten flores abiertas

2.8 Número de días hasta grano lechoso

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten granos que liberen líquido blanquecino cuando se someten a presión.

2.9 Número de días hasta grano pastoso

Desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan alcanzado una apariencia de grano pastoso.

2.10 Número de días hasta 50% de la madurez fisiológica.

2.11 Rendimiento de granos por planta

Peso de granos en al menos 10 plantas

2.12 Diámetro de grano

Medida de granos en al menos 10 plantas

2.13 Conteo de granos en un gramo

3 SAPONINA

3.1 Presencia de saponina

0 ausente

1 presente

3.2 Eflusión de saponina

Espuma producida en tubos de ensayo luego de agitar 0.5 g de muestra en 5 ml de agua destilada.

0 nada

3 poca

5 regular

3. Análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAO DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad - mecánico.
 PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.
 SOLICITANTE : ERIKA ZÚNIGA CUSIHUALLPA

Análisis de fertilidad:

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Suelo Agrícola	0.25	6.96	1.72	0.086	8.00	25

Análisis mecánico:

Nº	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
01	Suelo Agrícola	42	40	18	Franco

Cusco, 30 de Octubre del 2020.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

Arcadio Calderon Choquechambi
Ing. Agr. Arcadio Calderon Choquechambi
DIRECTOR