

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



TESIS

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS,
COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS
PROMISORIAS Y VARIEDAD CICA 18 DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN
CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA DISTRITO SAN JERÓNIMO
PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO**

PRESENTADO POR:

BACH. ELIAS DIONICIO YAPURA QUISPE

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESORA:

Dra. ELISABET CESPEDES FLOREZ

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesistitulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE BRAND, CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS PROMISORIAS Y VARIEDAD CICA 18 DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN CONDICIONES DEL CENTRO AERONÓMICO MAYRA DISTRITO SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO

Presentado por: ELIAS DIONICIO YAPURA QUISPE DNI N° 76285022

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AERÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 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 6 %.

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.	<u>X</u>
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** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 2 de abril de 2025



Firma

Post firma Elisabeth Cepedez Flores

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: 27259:350333222

TESIS ELIAS YAPURA FINAL.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:350333222

Fecha de entrega

26 abr 2024, 5:50 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

2 abr 2025, 11:53 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS ELIAS YAPURA FINAL.docx

Tamaño de archivo

26.5 MB

203 Páginas

36.799 Palabras

188.876 Caracteres

6% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Exclusions

- 960 Excluded Matches

Top Sources

- 6%  Internet sources
- 0%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

2 Integrity Flags for Review

-  **Replaced Characters**
32 suspect characters on 21 pages
Letters are swapped with similar characters from another alphabet.
-  **Hidden Text**
679 suspect characters on 7 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y amor a mi querida madre: María por su amor y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mis hermanos: Nick, Leo, Domingo, Diego, Fredy, Ana por el apoyo y recomendaciones que me brindaron durante la ejecución de mi trabajo de investigación.

Con mucho cariño a mis amigos: Erik Julino, Niver Abel, Trifon Italo por su gran amistad y apoyo durante mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco de la carrera profesional de AGRONOMÍA, por los conocimientos impartidos a lo largo de mi formación profesional.

Mi agradecimiento a la asesora del presente trabajo de investigación a Dra. Elisabet Céspedes Flórez, por sus sugerencias, orientaciones y conocimientos impartidos en la ejecución y culminación del trabajo.

Al Dr. Aquilino Álvarez Cáceres por su apoyo, tiempo compartido, por sus consejos, palabras de enseñanza y entusiasmo durante la ejecución del presente trabajo.

A todos los docentes del Programa de Investigación en Quinoa del Centro de Investigación en Cultivos Andinos CICA.

A mis compañeros y amigos del código 18-I, que de manera directa o indirecta me apoyaron durante la conducción del trabajo de investigación

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	2
1.1. Planteamiento del problema	2
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. Objetivo General.....	4
2.2. Objetivos Específicos.....	4
2.3. Justificación.....	5
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.2. Hipótesis específicas	7
3.3. Variables e indicadores en estudio.....	8
IV. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Antecedentes de la investigación	9
4.2. Origen y distribución de la quinua.....	11
4.3. Etimología	12
4.4. Importancia.....	12
4.5. Posición taxonómica.....	12
4.6. Morfología.....	13
4.7. Coloración en el grano de la quinua	17
4.8. Principales ecotipos cultivados en el Perú	17
4.9. Descripción del material utilizado como testigo	18
4.10. Fenología del cultivo	19
4.11. Factores de rendimiento.....	20
4.12. Requerimientos de cultivo	21
4.13. Mejoramiento genético de la quinua.....	22
4.13.1. Objetivos del mejoramiento genético.....	22
4.13.2. Métodos de mejoramiento en plantas cultivadas.....	23

4.13.3.	Finalidad del mejoramiento genético	23
4.13.4.	Métodos de selección	23
4.14.	Manejo agronómico.....	26
4.15.	Plagas y enfermedades del cultivo.....	31
4.16.	Definición y métodos de desaponificación	34
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	36
5.1.	Tipo de investigación	36
5.2.	Periodo de estudio	36
5.3.	Ubicación del campo experimental.....	36
5.4.	Zona de vida	39
5.5.	Historial del campo experimental	39
5.6.	Materiales	39
5.7.	Análisis físico químico del suelo	41
5.8.	Metodología	43
5.9.	Instalación y conducción del experimento.....	47
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	59
6.1.	Variables cuantitativas	59
6.2.	Características botánicas.....	102
6.3.	Fenología	114
6.4.	Saponina	122
	CONCLUSIONES	125
	SUGERENCIAS.....	127
	BIBLIOGRAFÍA.....	128
	ANEXOS.....	134

CONTENIDO DE TABLAS

<i>Tabla 1 Variables e indicadores</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2 Fase fenológica del cultivo.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3 Historial del campo experimental</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 4 Claves de tratamientos</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5 Análisis de fertilidad y físico mecánico de la muestra del suelo.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 6 Nivel de fertilización requerido.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7 Análisis de varianza.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 8 Rendimiento de grano transformado a t/ha.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 9 ANVA para rendimiento de grano transformado a t/ha</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 10 Prueba de Tukey para rendimiento de grano transformado a t/ha.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 11 Rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 12 ANVA para rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 13 Prueba de Tukey para rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 14 Peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 15 ANVA para peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 16 Prueba de Tukey para el peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 17 Peso de jipi por parcela expresado a t/ha.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 18 ANVA para peso de jipi por parcela expresado a t/ha.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 19 Orden de mérito y promedios para el peso de jipi por parcela expresado a t/ha....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 20 Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 21 ANVA para peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 22 Prueba de Tukey para peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 23 Peso de kiri por parcela expresado a t/ha.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 24 ANVA para peso de kiri por parcela expresado a t/ha.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 25 Prueba de Tukey para peso de kiri por parcela expresado a t/ha</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 26 Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 27 ANVA para peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 28 Prueba de Tukey para peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 29 Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 30 ANVA para diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 31 Prueba de Tukey para diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 32 Espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 33 ANVA para espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 34 Prueba de Tukey para espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 35 Altura de planta promedio de 10 plantas por parcela en m.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 36 ANVA para altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>82</i>

Tabla 37 Prueba de Tukey para altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento	82
Tabla 38 Diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento	84
Tabla 39 ANVA para diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	84
Tabla 40 Prueba de Tukey para diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento	85
Tabla 41 Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	87
Tabla 42 ANVA para longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	87
Tabla 43 Prueba de Tukey para longitud de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	88
Tabla 44 Diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	89
Tabla 45 ANVA para diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	90
Tabla 46 Prueba de Tukey para diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	90
Tabla 47 Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	92
Tabla 48 ANVA para longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	92
Tabla 49 Orden de mérito y promedios de la longitud de hoja en cm.....	93
Tabla 50 Ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	94
Tabla 51 ANVA para ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	94
Tabla 52 Orden de mérito y promedios de ancho de hoja en cm	95
Tabla 53 Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	96
Tabla 54 ANVA para longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....	96
Tabla 55 Prueba de Tukey para longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	97
Tabla 56 Número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	99
Tabla 57 ANVA para número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	99
Tabla 58 Prueba de Tukey para número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento	100
Tabla 59 Color de los cotiledones, grado y homogeneidad de germinación	102
Tabla 60 Densidad de siembra, tipo y hábito de crecimiento	103
Tabla 61 Características del tallo	105
Tabla 62 Presencia de ramificación, posición y número de rama primarias	107
Tabla 63 Características de la hoja.....	108
Tabla 64 Características de la inflorescencia	110
Tabla 65 Características del grano	112
Tabla 66 Evaluación fenológica	114
Tabla 67 Nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento.....	122
Tabla 68 ANVA para nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento	122
Tabla 69 Prueba de Tukey para nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento	123

CONTENIDO DE ILUSTRACIÓN

<i>Ilustración 1 Partes del fruto de quinua</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 2 Coloración de perigonio, pericarpio y episperma</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 3 Producción nacional de quinua, por año, según departamento, 2021-2022 (Toneladas)</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 4 Ubicación satelital</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 5 Croquis de la parcela</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 6 Promedio de Pp en mm, T° Max y Min, H.R. %; y periodo vegetativo del cultivo (días)</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 7 Rendimiento de grano transformado a t/ha</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 8 Rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 9 Peso de 1000 granos en g.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 10 Peso de jipi por parcela expresado a t/ha.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 11 Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 12 Peso de kiri expresado a t/ha</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 13 Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 14 Diámetro de grano en mm.....</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 15 Espesor de grano en mm</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 16 Altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 17 Diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 18 Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 19 Diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 20 Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 21 Ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 22 Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 23 Número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento....</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 24 Nivel de saponina en ml</i>	<i>123</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS PROMISORIAS Y VARIEDAD CICA 18 DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA DISTRITO SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO”.

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 repeticiones y 16 tratamientos con un total de 64 unidades experimentales.

Con mayor rendimiento de grano fueron las líneas L-256-1-14, L-276-2-14, L-314-2-14, L-307-2-14, L-276-1-14, L-279-1-14 y L-305-1-14 con rendimientos que varían desde 4.677 t/ha hasta 3.977 t/ha han superado en rendimiento a la variedad mejorada CICA 18. La línea L-256-1-14 con 1.85 m presentó mayor altura de planta y mayor diámetro de tallo con 19.75 cm. Con mayor longitud de panoja fue L-276-2-14 con 91.42 cm y L-305-1-14 presentó mayor diámetro de panoja con 16.30 cm.

Para las características botánicas todas las líneas y la variedad mejorada no presenta androesterilidad, forma de la panoja el 6.25 % presentó glomerulada, 87.5 % intermedia y 6.25 amarantiforme. Densidad de panoja 31.25 % laxa, 31.25 % intermedia y 37.5 % compacta. Color de panoja en la floración: verde con 37.5 % y purpura 62.5 %. Color de panoja a la madurez fisiológica: crema el 50 %, amarillo 31.25 % y anaranjado 18.75 % de las líneas.

Características del grano: grado de dehiscencia todas las líneas y la variedad CICA 18 son ligera, color de pericarpio 81.25 % color crema, 18.75 % amarillo. Aspecto del perigonio 37.55 cerrada, 62.5 % semiabierta, color de perigonio de las líneas 37.5 % crema, 31.25 %

amarillo, 31.25 anaranjado. Para forma del grano todas las líneas y el testigo presentaron cilíndrico.

Evaluación fenológica, L-267-1-14, -239-2-14, L-266-5-14, L-234-1-14, L-239-1-14 completaron su fase a los 170 días con 350.1 mm de precipitación pluvial acumulado y L-314-2-14, L-276-1-14, L-56-1-14 y L-276-2-14 completaron su fase fenológica a los 186 días con una precipitación pluvial acumulado de 375.9 mm.

Menor contenido de saponina presentó L-239-1-14 con 7 ml de espuma mientras que L-256-1-14 con 14.25 ml presentó mayor contenido de saponina y la variedad mejorada CICA 18 presentó 11.25 ml.

PALABRAS CLAVE: Líneas promisorias de quinua, variedad, características botánicas, rendimiento, fenología y saponina.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) se destaca por su alta variabilidad genética, que está distribuido en diferentes zonas agroecológicas de la región. Es un alimento altamente nutritivo que puede sustituir y complementar las proteínas de origen animal.

Permitiéndole adaptarse a diversas condiciones climáticas, desde el nivel del mar hasta los 4000 m s.n.m. Sin embargo, en la región Cusco, enfrenta problemas de baja productividad debido al uso de variedades de bajo rendimiento y a los efectos adversos del cambio climático, que generan alteraciones en los patrones de crecimiento y comportamiento de los cultivos.

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 investigación en mejoramiento genético cuenta con más de 500 fenotipos en proceso de selección, donde los docentes y estudiantes del Programa de Investigación en Quinua del CICA – FAZ – UNSAAC, vienen seleccionando con las metodologías de mejoramiento genético científico.

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir a la evaluación y selección de líneas de quinua, con el fin de mejorar la producción del cultivo tanto a nivel regional como nacional. Los resultados de esta investigación serán valiosos para el desarrollo de nuevas variedades genéticamente superiores, beneficiando tanto a agricultores como a consumidores. Así, el estudio se plantea como un esfuerzo significativo para impulsar el futuro del cultivo de quinua “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS PROMISORIAS Y VARIEDAD CICA 18 DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K’AYRA DISTRITO SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO”

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1.Planteamiento del problema

En la región alto andina y los valles interandinos de Cusco la agricultura en su mayor parte del área se limita al cultivo de la papa, el maíz y otros cultivos, siendo las áreas cultivadas de quinua en áreas pequeñas y muy escasas, debido a que las variedades comerciales que tenemos son de bajos rendimientos de grano, motivo que los agricultores no se ven incentivados para cultivar en grandes extensiones, a pesar de la gran importancia alimenticia de este grano.

Las nuevas líneas de quinua en proceso de selección aún presentan desconocimiento en sus características botánicas, como tallo, hoja, inflorescencia y grano. Además, el cambio climático afecta a estos cultivos, por lo tanto es necesario identificar el comportamiento fenológico de las líneas promisorias durante la selección. Este conocimiento facilitará un manejo adecuado del cultivo, para lograr mejores rendimientos y expandir las áreas de cultivo en la región, es esencial continuar con los procesos de mejoramiento genético que permitan obtener variedades de alto rendimiento y adaptadas a las condiciones climáticas locales.

Por otra parte, el Banco de Germoplasma del Programa de Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, cuenta con más de 500 líneas de quinua en proceso de selección cuyo comportamiento no se conoce experimentalmente y se continúa con este proceso de selección en el Centro Agronómico K'ayra, del Programa de Investigación en Quinua del CICA – FAZ – UNSAAC.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuánto será el rendimiento de grano, características botánicas, comportamiento fenológico y el contenido de saponina de 15 líneas promisorias y una variedad mejorada de quinua en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuánto será el rendimiento de grano de 15 líneas promisorias de Quinua, cultivadas bajo las condiciones del Centro Agronómico K'ayra?
- ¿Cómo serán las características botánicas de 15 líneas promisorias de quinua comparadas con una variedad mejorada?
- ¿Cómo será el comportamiento fenológico de las 15 líneas en proceso de selección comparadas con una variedad mejorada?
- ¿Cuánto será el contenido de saponina del grano de 15 líneas promisorias de quinua a la cosecha del grano?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1.Objetivo General

Evaluar el rendimiento de grano, características botánicas, comportamiento fenológico y el contenido de saponina de 15 líneas promisorias y de la variedad mejorada CICA 18 de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo de la Provincia y Región Cusco

2.2.Objetivos Específicos

- Comparar el rendimiento de grano de 15 líneas promisorias de quinua con la variedad CICA-18 bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar la caracterización botánica de tallo, hoja, inflorescencia y grano de 15 líneas promisorias de quinua comparando con el testigo variedad CICA 18.
- Determinar el comportamiento fenológico de 15 líneas de quinua comparando con el testigo CICA-18.
- Determinar el contenido de saponina a la cosecha del grano de 15 líneas promisorias de quinua por el método del índice de espuma y del testigo CICA 18.

2.3.Justificación

La investigación científica en las universidades peruanas, tienen como objetivos fundamentales realizar trabajos de mejoramiento genético dentro de ello es lograr variedades mejoradas de las especies nativas andinas, donde la quinua es uno de ellos, por tal razón el Programa de Investigación en Quinua del CICA – FAZ – UNSAAC, viene realizando trabajos de investigación en mejoramiento genético utilizando el método de selección individual con la finalidad de obtener variedades mejoradas de quinua, de esta manera responder la creciente demanda alimentaria, es por ello se busca alternativas a través de los estudios científicos para mejorar la calidad de alimentación, como es la presente investigación donde buscamos determinar el rendimiento de grano por ser una de las características más importantes, la información obtenida contribuirá al desarrollo agrícola, beneficiando económicamente al sector agrario y mejorando la alimentación de los agricultores, así como a la sociedad en su conjunto.

Todos los conocimientos adquiridos sobre las características botánicas de las líneas promisorias de quinua en la investigación son de importancia debido que tipifican estos caracteres a cada genotipo, dado que las características botánicas no son influenciadas por efectos del ambiente.

Así mismo los conocimientos sobre el comportamiento fenológico de las líneas promisorias de quinua es de importancia debido a que los factores ambientales vienen afectando en toda su fase vegetativa, pero con la información recopilada ayudará a continuar el proceso de selección para obtener variedades genéticamente mejoradas.

Como último es de importancia tener conocimiento sobre el contenido de saponina de grano de las líneas promisorias de quinua, debido a que es un componente de la calidad culinaria, por lo tanto, es necesario evaluar cuál de las líneas de quinua evaluadas en la presente

investigación, tiene mayor contenido de saponina y cuál es el de menor contenido, de tal modo esta información permitirá discriminar de mejor manera las líneas evaluadas.

III. HIPÓTESIS

3.1.Hipótesis general

El rendimiento de grano, las características botánicas, las fases fenológicas y contenido de saponina en el grano, de 15 líneas promisorias de quinua serán superiores a la del testigo CICA 18, sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

3.2.Hipótesis específicas

HE1: El rendimiento de grano de 15 líneas promisorias de quinua serán superiores a la del testigo CICA 18 sembradas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

HE2: Las 15 líneas promisorias de quinua muestran características botánicas diferentes en comparación con la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K'ayra

HE3: El comportamiento fenológico de 15 líneas de quinua son diferentes a la del testigo CICA 18 sembradas en condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

HE4: El contenido de saponina en el grano a la cosecha de 15 líneas de quinua serán diferentes a la del testigo CICA 18 evaluadas por el método del índice de espuma en laboratorio.

3.3. Variables e indicadores en estudio

Tabla 1
Variables e indicadores

Variables Independientes	Variables Dependientes	Indicador
• Líneas de quinua • Variedad CICA 18	• Producción de grano. • Longitud de tallo • Diámetro de tallo • Longitud de panoja • Diámetro de panoja • Dimensiones de grano • Peso de semillas • Caracteres botánicos • Nivel de saponina.	– kg/planta y por parcela – m – cm – cm – cm – mm – g – Descriptor de quinua – ml de espuma

Fuente: Elaboración propia (2023)

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

(Zuniga, 2023) en su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados: con mayor rendimiento L-198-14 con 61.76 g/planta, L-1063-14(C) con mayor rendimiento por parcela neta con 4.30 t/ha. La línea L-017-14 obtuvo mayor diámetro de grano con 2.63 mm, peso de kiri por parcela neta L-098-14(C) con 1.78 kg/parcela fue quien presentó menor peso, la línea L-1063-14(C) obtuvo menor peso de jipi con 1.06 kg/parcela. La línea L-093-14 presentó mayor altura de planta con 169.40 cm, la línea L-017-14 presentó mayor longitud de panoja con 47.19 cm, todas las líneas presentaron forma de tallo 100% cilíndricos con 71.43% de color rosado y el 28.57% amarillo. El 78.57% con panojas de color verde, el 21.43% color purpura. Color de panoja a la madurez fisiológica, el 71.43% color anaranjado, el 28.57% color amarillo. Para forma de panoja el 50% presentó glomerulada, el 14.29% amarantiforme, el 35.71% intermedia. La línea L-447-14 presentó 2.57 ml de espuma, única línea con menor nivel de saponina.

(Villaca, 2024) en su trabajo de investigación obtuvo los siguientes resultados: con mayor rendimiento de grano en t/ha a la línea L-275-14 con 8.25 t/ha. Para las características agronómicas, la línea L-273-14 con un promedio de 214.33 cm presentó mayor altura de planta. Para longitud de peciolo, longitud de la hoja, ancho de la hoja, longitud de panoja, diámetro de panoja, el diámetro de grano incluida el testigo CICA 127 fueron iguales estadísticamente a excepción de L-270-14 con 2.03 mm de promedio, el testigo CICA-127 obtuvo el mayor espesor de grano con 1.08mm. Características botánicas: tipo de crecimiento arbustivo, hábito de crecimiento ramificado hasta el segundo superior, forma de tallo angulosa de color verde, forma de hojas triangular, borde de hoja dentado, color de peciolo verde, color de panoja verde, forma de panoja amarantiforme, densidad de panoja compacta, color del grano amarillo y forma

de grano cilíndrica. Para nivel de saponina L-273-14 presentó menor nivel de espuma con 1.81 ml.

(Davalos, 2022) en su investigación obtuvo los siguientes resultados: L-203-14 con 6.99 t/ha y L-225-14 6.89 t/ha presentaron mayor peso de grano por hectárea, la línea L-273-14 obtuvo mayor peso de grano por planta con 57.83 g y la línea L-241-14 presentó mayor peso de 1000 granos con 4.19 g.

La línea L-203-14 presentó mayor altura de planta con 203.5 cm, diámetro de tallo 19.73 mm y mayor número de ramas primarias con 21.63. Las líneas y el testigo fueron estadísticamente iguales en longitud de peciolo, longitud máxima y ancho máximo de hoja. L-210-14 presentó mayor dentadura de hojas. La línea L-225-14 presentó mayor longitud de panoja y L-222-14 mayor diámetro de panoja. Las 14 líneas incluida la variedad presentaron igual diámetro y espesor de grano. Las características botánicas fueron: tipo de crecimiento arbustivo, hábito de crecimiento simple, forma de tallo anguloso de color amarillo, sin axilas pigmentadas, con estrías de color púrpuras, con ramas que salen oblicuas del tallo, hoja de forma romboidal dentados, peciolo y lámina foliar verde, gránulos blancos, panoja verde a floración, forma y densidad de panoja intermedia, aspecto de perigonio semiabierto de color anaranjado, pericarpio amarillo, forma de grano cilíndrico. Con menor nivel de saponina fue la línea L-210-14 con 4.55ml.

(Huillca, 2019) en su investigación obtuvo los siguientes resultados: con mayor rendimiento fue L-20-2012 con 3.10 t/ha. Para las características botánicas las 11 líneas promisorias más el testigo presentaron tipo de crecimiento herbáceo; diámetro del tallo 1.34 cm, 8 líneas con axilas pigmentadas. Sin ramificación 8 líneas promisorias y 3 líneas promisorias fueron ramificados con hojas de forma triangular, la longitud de peciolo promedio de 2.77 cm, hojas dentadas de color verde. La inflorescencia variada desde verde hasta púrpura

presentó una longitud promedio de 47.41 cm y un diámetro promedio de 8.95 cm, la forma de panoja amarantiforme de las 11 líneas. Color de perigonio amarillo claro hasta el color crema. Color de pericarpio amarillo claro hasta el amarillo oscuro, las 11 líneas más el testigo presentaron perisperma transparente con forma de fruto cilíndrico. Mayor contenido de saponina presentó CICA- 17 con 6.40ml y L-16-2012 con 0.98 ml de espuma presentó menor contenido de saponina.

La fase fenológica evaluada fue: emergencia de cotiledones en 4 días, 2 hojas verdaderas a los 7 días, 4 hojas verdaderas a los 12 días, 6 hojas verdaderas a los 15 días, ramificación a los 35 días, panojamiento a los 62 días, floración a los 94 días, grano lechoso a los 108 días, grano pastoso a los 122 días, madurez fisiológica a los 155 días. La fase completó con promedio de las siguientes variables climáticas, temperatura máxima 25.50°C, mínima 1.00°C, la humedad relativa 70%, precipitación pluvial de 278.72mm.

4.2.Origen y distribución de la quinua

(Mujica, 2015) la quínoa es una planta andina originaria de los alrededores del lago Titicaca entre Bolivia y Perú, cultivada y distribuidas ampliamente por las diferentes culturas prehispánicas en América, con una gran adaptabilidad a diferentes condiciones agroclimáticas, y hoy la quinua tiene una distribución mundial desde Estados Unidos y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África. La mayor diversidad son Potosí, Bolivia y Sicuani (Cusco) Perú.

(Mujica, Juan, et al., 2001) el origen del cultivo, como la domesticación y distribución es el altiplano, de todas las variedades de quinua prehispánica. También hace mención de que esas culturas conservaron diversos tipos de quinua para su aprovechamiento, desde el punto de vista de su variabilidad genética, considerando como especie oligocéntrica con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple, siendo principalmente la región andina y

dentro de ella, las orillas del Lago Titicaca, las que muestran mayor diversidad y variación genética.

4.3.Etimología

(Mujica & Jacobsen, 2007) mencionan nombres comunes de la quinua: kinua, parca quinua, quiuna (idioma quechua); supha, jiura, jupha, jopa, ccallapi, aara y vocali (aymara); suba y pasca (chibcha); quingua (mapuche); quinoa, dacha, quinua dulce, dawé (araucana); jupa, jara, candonga, jupa lukhi, licsa, quiñoa.

4.4.Importancia

(MIDAGRI et al., 2017) los granos andinos, como la quinua, son vitales para la economía rural, especialmente para los pequeños agricultores. Su producción ha crecido significativamente en los últimos años, contribuyendo al Producto Bruto Interno Agrícola. Este aumento en la producción se debe a la alta demanda tanto nacional como internacional. Además, el conocimiento sobre su cultivo es esencial para gestionar agroecosistemas y asegurar la seguridad alimentaria en los países andinos.

4.5.Posición taxonómica

Según Just y otros, citado por (Céspedes, 2009), la quinua tiene la siguiente posición taxonómica:

REINO.....Plantae
DIVISIÓN.....Magnoliophyta
CLASE.....Magnoliopsida
ORDEN.....Caryophyllales
FAMILIA.....Amaranthaceae
SUB FAMILIA.....Chenopodioideae
GENERO.....Chenopodium
ESPECIE.....*Chenopodium quinoa*. Willdenow
NOMBRE COMUN.....Quinua

4.6.Morfología

4.6.1. Raíz

(Tapia et al., 1979) menciona que la planta presenta raíz pivotante y vigorosa con una profundidad de 30 cm. Desde pocos centímetros del cuello inicia a ramificarse en raíces secundarios y terciarios, de las cuales brotan otras raicillas que después se ramifican, de tal manera la planta de quinua posee una raíz fuerte. Excepcionalmente se observa su vuelco por el efecto del viento, la excesiva humedad o también por su propio peso soportando una planta con una altura de dos metros a más.

4.6.2. Tallo

(Mujica et al., 2001) presenta un tallo de eje principal con o sin ramificaciones, con una forma cilíndrica hasta la altura del cuello de la planta y en forma angulosa desde el inicio de las ramificaciones hasta la panoja. Con una altura muy variable entre 50 cm y 2 metros dependiendo de la variedad, de las condiciones ambientales y manejo agronómico. El tallo tiene epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, por dentro contiene una medula, que a la madurez desaparece. Su diámetro es variable desde 1 a 8 cm.

(Gomez & Aguilar, 2016) las características básicas del tallo en la época de floración, puede ser verde, verde amarillo, naranja, rosado, rojo y púrpura. Algunas variedades aprecian la presencia de estrías con colores variables como el verde, amarillo, rosado y púrpura y en otras la presencia de axilas de color rosado, rojo y púrpura. Todas estas combinaciones resultantes del color básico del tallo, el color de las estrías y el color de axilas ayudan a identificar las variedades. En la madurez generalmente se torna de un color crema o rosado con diferentes grados de intensidades.

4.6.3. Cotiledones

(Tapia et al., 1979) mencionan que, durante la germinación, la elongación de la radícula alcanza un máximo alrededor del día cuatro; luego el hipocótilo comienza a alargarse. En condiciones ambientales del altiplano Bolivia (12°C), los cotiledones emergen del suelo al sexto día. Sabiendo que la quinua se siembra en la superficie para favorecer su germinación, a menos de 1 cm de profundidad, el hipocótilo puede extenderse más de 5 cm para llegar a la superficie del suelo.

4.6.4. Hojas

(León, 2003) presentan diversas formas de hoja en una misma planta, y el color puede ser verde, roja o morada, son hojas simples y alternas. El número de dientes de la hoja es una de los caracteres más variables según las razas de 20 a 30 es 8 dientes siendo en el último caso aserrada. Las hojas por parte inferiores pueden medir 15 cm de largo y 12 cm de ancho. Las hojas superiores son más pequeñas y pueden carecer de dientes. (Calla, 2012) “Por su alto valor nutritivo, pueden consumirse como verdura, utilizarse antes de la floración”.

4.6.5. Flores

(Tapia et al., 1979) las flores de la quinua son incompletas porque carecen de pétalos. Los glomérulos pueden ser hermafroditas o pistiladas, y el porcentaje de cada una de ellas depende de la variedad. Suelen observarse proporciones similares de los dos, pero hay casos de predominio de hermafroditas o hembras o machos estériles. Las hermafroditas en el glomérulo además de ser apicales sobresalen de las pistiladas que se encuentran en la parte inferior. La flor hermafrodita está constituida por un perigonio sepaloide de cinco partes, el gineceo con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones estigmáticas rodeadas por el androceo formado por cinco estambres curvos y cortos y un filamento también corto. La flor femenina consiste solamente del perigonio y el gineceo. El tamaño del primero varía de 2 a 5 mm y el del segundo

de 1 a 3 mm. Igual que el resto de la planta, el perigonio está cubierto de papilas en el lado externo. Las flores son sésiles o pediceladas, pudiendo en algunos casos tener los pedicelos más de 5 mm.

4.6.6. Inflorescencia

(Mujica, et al., 2001) la inflorescencia es una panícula típica que consta por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que soporta a los glomérulos así como por la disposición de las flores y el eje principal está más desarrollado que el eje secundario, puede ser laxa (Amarantiforme) o compacta (glomerulada) y existiendo formas intermedias entre ambas, presentando características de transición entre los dos grupos, glomerulada es cuando las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, formando un aspecto apretado y compacto (racimo), es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias, terciarias y agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*. Tamaño de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, de la variedad, por el lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

4.6.7. Fruto

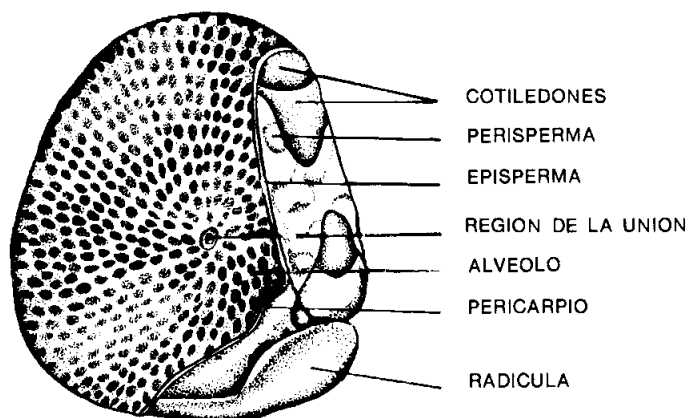
(Tapia et al., 1979) el fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, que cuando se seca se separa fácilmente por frotamiento.

El color del fruto está determinado por el del perigonio y directamente relacionado con el de la planta, y como resultado puede ser verde, púrpura o rojo. Cuando llega a su estado madurez, el púrpura puede secarse al mismo color o amarillo, en cuyo caso la semilla es

amarilla. En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco sépalos. El pericarpio adherido a la semilla contiene burbujas de aire que pueden separarse fácilmente en algunas variedades. Para comerlo, algunas personas en los andes primero tuestan el grano y frotan con sus pies en un mortero de piedra, que separa la cáscara. La saponina se encuentra adherida en el pericarpio que hace al grano sabor amargo.

Ilustración 1

Partes del fruto de quinua



Fuente: (Tapia et al., 1979).

4.6.8. Semilla

(Tapia et al., 1979) la semilla está envuelta por la episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está constituido por los cotiledones y la radícula, y forma la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco. A las semillas se le considera grandes cuando miden de 2.2 a 2.6 mm, medianos de 1.8 a 2.1 y pequeño, menor a 1.8 mm.

4.7. Coloración en el grano de la quinua

Ilustración 2

Coloración de perigonio, pericarpio y episperma

Perigonio	Pericarpio	Episperma
Verde	Traslúcido	Traslúcido
Rojo	Blanco sucio	Blanco
Púrpura	Blanco opaco	Cafè
	Amarillo claro	Cafè oscuro
	Amarillo intenso	Negro marrón
	Anaranjado	Negro brillante
	Rosado	
	Rojo bermellón	
	Guinda	
	Cafè	
	Gris	
	Negro	

Fuente: (Tapia et al., 1979).

4.8. Principales ecotipos cultivados en el Perú

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) “como resultado de un extenso recorrido por los Andes ha propuesto la diferenciación de cinco grandes grupos de quinua especialmente por sus características de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas en los Andes”

4.8.1. Quinuas de zonas mesotérmicas

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) conocida también como la quinua de valles interandinos. Crecen y desarrollan en los valles de altitudes entre los 2000 y 3400 m s.n.m. Quinuas con gran tamaño y con duración de largo periodo vegetativo. Las zonas productoras o centros de concentración en Perú son: Callejón de Huaylas, el Valle del Mantaro y las regiones de Ayacucho y Cusco. En este grupo de quinua se encuentran las variedades: Blanca de Junín, Rosada de Junín y Amarilla de Maranganí.

4.8.2. Quinua del altiplano

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) referido a la quinua cultivadas en la parte norte del lago Titicaca, región que comparten Perú y Bolivia. En esta región se ha adaptado

muy bien una quinua que responde a los factores climáticos adversos, como pueden ser las bajas temperaturas y la sequía. Entre las variedades que se encuentra en este grupo son: Blanca de Juli, Kancolla, Cheweca y Witulla.

4.8.3. Quinua de los salares

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) las quinuas que se encuentran ubicadas al altiplano sur boliviano, donde se cultiva una quinua y responde a caracteres halófilos, es decir, adaptada a un suelo salino. La quinua cultivada en esta región es de grano grande, de sabor amargo y pertenece a un grupo especial denominando Quinua Real.

4.8.4. Quinua a nivel del mar

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) se refiere al cultivo de quinua desarrollado a nivel del mar, ubicada en la región central y sur de Chile. Las plantas que se encuentran allí son de tamaño mediano, generalmente sin ramas, con granos amarillos y amargos.

4.8.5. Quinua de las yungas

Tapia, 1996 citado por (Didier & Nieto, 2014) se tiene en cuenta la quinua, que se desarrolla en zonas subtropicales de la vertiente oriental de los Andes bolivianos. Las plantas son de color verde oscuro cuando florecen, tornándose anaranjadas cuando maduran, con pequeños gránulos blancos y amarillos.

4.9.Descripción del material utilizado como testigo

CICA 18: Descrito por (Puelles, 2016)

Tallo: son erectos de forma anguloso y prominente. Con un diámetro de 1.76 centímetros y con una altura de 182.23 centímetros. Presenta coloración verde en crecimiento, y a la madurez fisiológica color amarillo.

Panoja: presenta tipo de panoja diferenciada y terminal. De forma amarantiforme y compacta, con una coloración verde antes de su madurez fisiológica, y a la cosecha es de color anaranjado. La longitud que alcanza es de 40.48 centímetros y diámetro de 7.00 centímetros en promedio.

Rendimiento: el rendimiento por planta es de 37.31 gramos, en el caso de kóri con un rendimiento de 55.01 gramos/planta y jipi con 22.30 gramos/planta. Según (Mayta, 2019) el rendimiento para CICA 18 es de 2.80 t/ha.

Fruto: presenta un tamaño mediano de 1.91 milímetros de color amarillo, con 4.80 mililitros de contenido de saponina y 231 granos/gramo.

4.10. Fenología del cultivo

Mujica y Canahua, 1989 citado por (Mayta, 2019) mencionan que después de varios estudios realizados han considerado que la quinua presenta o tiene un comportamiento fenológico muy variado a diferentes ecosistemas andinos donde no se ha podido potenciar adecuadamente la producción de este cultivo. Además, se tiene que de todas las variedades seleccionadas es importante tener conocimiento en lo que existe un número elevado de variedades tradicionales que se cultivan, con una variabilidad tales como el periodo vegetativo, coloración de la planta en general, tallo y grano que la misma planta posee.

Mujica y Canahua, 2001 citado por (Fernando, 2015) “La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, de las cuales permiten identificar los cambios que percibe durante el desarrollo de la planta; de esta forma, determinan doce fases fenológicas como se muestra en la siguiente tabla”.

4.10.1. Fases fenológicas del cultivo de la quinua

Tabla 2

Fase fenológica del cultivo

Fases de desarrollo	Número de días después de la siembra
Emergencia	7 a 10
Dos hojas verdaderas	15 a 20
Cuatro hojas verdaderas	25 a 30
Seis hojas verdaderas	35 a 45
Ramificación	45 a 50
Inicio de panojamiento	55 a 60
Panojamiento	65 a 70
Inicio de floración	75 a 80
Floración o antesis	90 a 100
Grano lechoso	100 a 130
Grano pastoso	130 a 160
Madurez fisiológica	160 a 180

Fuente: Mujica & Canahua, 2001 citado por (Fernando, 2015).

4.11. Factores de rendimiento

(Rea et al., 1979) sostienen que el rendimiento de quinua está muy asociado con el nivel de fertilidad del suelo, el uso de abonos químicos, la época de siembra, las variedades empleadas, el control de enfermedades, plagas y los factores climáticos adversos como la presencia de heladas y granizadas. Así mismo en condiciones experimentales se puede obtener rendimientos por encima de 3 000 kg/ha, empleando tecnologías el promedio comercial aproximadamente de 1500 kg/ha.

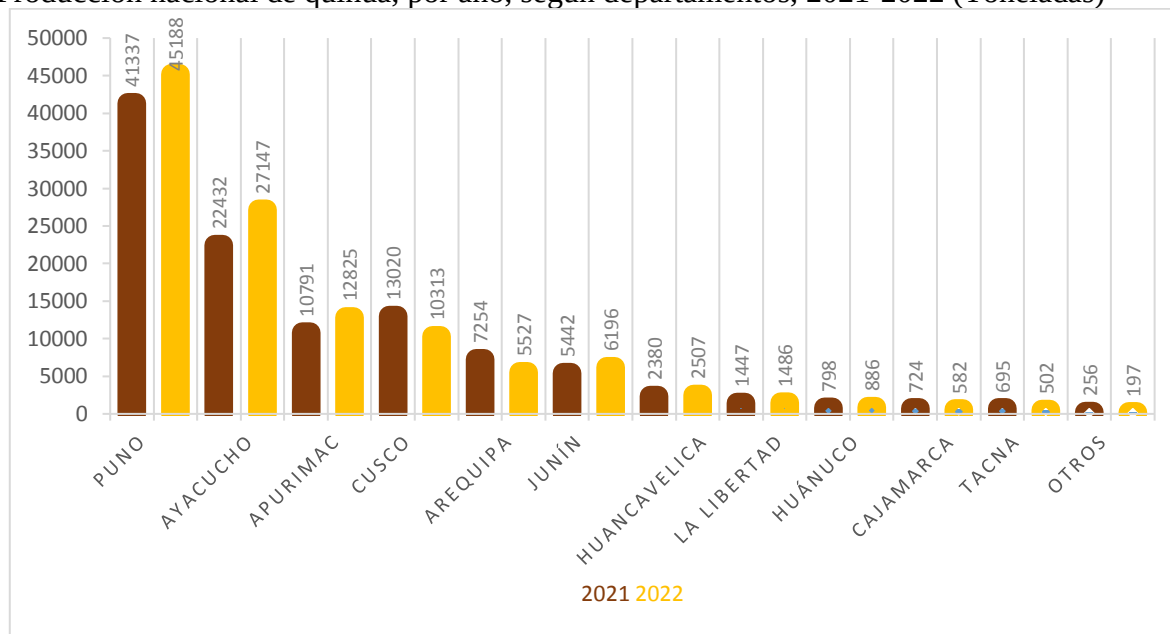
Rivero, 1986 citado por (Mayta, 2019) menciona que, “el rendimiento, varía de acuerdo al número de panojas, por unidad de área, número de granos promedio por panoja, el peso promedio por panoja y el peso promedio por grano”.

Según (MIDAGRI, 2023) se tiene producción nacional de quinua durante el año 2022, ocho de ellos concentran el 97.5 % de la producción nacional (Puno, Ayacucho, Apurímac,

Cusco, Arequipa, Junín, Huancavelica y La Libertad), los departamentos (Cajamarca, Tacna, Huánuco, Ancash, Lambayeque, Ica, Moquegua y Lima) solamente aportan el 2.5 %.

Ilustración 3

Producción nacional de quinua, por año, según departamentos, 2021-2022 (Toneladas)



Fuente: MIDAGRI – Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2023.

4.12. Requerimientos de cultivo

4.12.1. Altitud

(Calla, 2012) se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 4.000 m s.n.m. En las zonas costeras, el periodo vegetativo es corta y el rendimiento es alto (6000 kg/ha), mientras que, en las tierras altoandinas, el periodo vegetativo es larga. La altitud óptima es de 2.800-3.500 metros para variedades como la quinua blanca de Junín, variedad de quinua que proviene de los valles interandinos.

4.12.2. Temperatura

(Calla, 2012) para el normal crecimiento y desarrollo de la quinua, el rango óptimo de temperatura se encuentra entre 10 y 20 °C, con fluctuaciones térmicas entre 5 y 7°C. Durante la floración, soporta descensos de temperatura de hasta 1°C. La ramificación no

es un gran problema para las plantas cuando la temperatura baja a -4°C . Además, la existencia de altas temperaturas superiores a los 35°C afecta los procesos fisiológicos de la planta, provocando el aborto de flores, la muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen e inhibiendo la formación de granos.

4.12.3. Requerimiento hídrico

(Calla, 2012) la cantidad requerida óptima de agua es de 300-500 mm. de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

4.12.4. pH

(Mujica, et al., 2001) se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, las semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adaptan a suelos arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado y granate.

4.12.5. Características físicas del suelo

(León, 2003) menciona que la quinua prefiere de un suelo franco-arenoso a franco-arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedia y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior de la campaña. Además, la quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

4.13. Mejoramiento genético de la quinua

4.13.1. Objetivos del mejoramiento genético

(A. Alvarez et al., 2001) mencionan que el propósito de los métodos de mejoramiento es aumentar la proporción de genotipos superiores, la efectividad depende de la cantidad de genes involucrados y la heredabilidad que posee. Este enfoque puede aumentar

efectivamente la frecuencia de genes en rasgos fáciles de contemplar, como el color del grano, la altura de la planta y la madurez temprana.

4.13.2. Métodos de mejoramiento en plantas cultivadas

(Álvarez & Céspedes, 2017) mencionan que, a través del mejoramiento genético, las plantas evolucionan hacia formas más avanzadas, constituyendo una herramienta que permite al ser humano aumentar la producción y productividad de diferentes cultivos. En esta transformación, la fuerza principal de cambio es la selección, por la cual se favorece a determinados individuos o fenotipos a intervenir en la producción. Los atributos de la selección son importantes para comprender los avances en el mejoramiento; actúa únicamente sobre las diferencias heredables y no genera variabilidad, sino que se basa en la que ya existe.

4.13.3. Finalidad del mejoramiento genético

(Álvarez & Céspedes, 2017) mencionan que, la finalidad que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es el aumento de rendimiento. Algunas veces esto se ha podido llevar a cabo no con mejoras específicas, tales como resistencia a plagas y enfermedades, sino mediante la obtención de variedades básicamente más productivas como resultado de una eficiencia fisiológica del genotipo.

Por lo tanto, mejoramiento genético tiene la finalidad de producir variedades que satisfagan las necesidades de los agricultores, comerciantes, industriales y consumidores en general con madurez temprana, alto rendimiento, cualidades culinarias y resistencia a los principales factores bióticos y abióticos que afectan la variedad.

4.13.4. Métodos de selección

(Vallejo & Estrada, 2002) la selección como método de mejoramiento es el proceso mediante el cual los fitomejoradores separan los mejores genotipos de los menos favorecidos. Es un proceso discriminatorio de producción diferenciada de algunos genotipos.

(Vallejo & Estrada, 2002) en general, la selección se basa en dos principios básicos: La selección solo puede afectar las diferencias heredables. Las selecciones no crean variabilidad, sino que solo funcionan en las selecciones existentes. La selección como método de mejoramiento (selección artificial) difiere de la selección natural en muchos aspectos: solo se realizan en ambientes escogidos, sobre las plantas rústicas, polinización controlada y la selección es más rápidos que en natural.

El éxito de la selección varía de una población a otra, dentro de una especie o de especie a especie. La selección puede causar cambios grandes y permanentes en una población si existe una variación genotípica aditiva significativa (intralocus e interloci) y una alta heredabilidad. Puede existir una variación genotípica aditiva, pero si la heredabilidad es baja, la selección es inefectiva para cambiar las poblaciones a menos que aquella se acompañe de un apareamiento adecuado y un buen control ambiental (Vallejo & Estrada, 2002).

(Espitia et al., 2010) explicaron que los métodos de mejoramiento utilizados por los mejoradores en los Andes y otras latitudes se concentran en la selección masal, la selección individual (panoja-surco) y la hibridación a corto plazo.

4.13.4.1. Selección masal

(Álvarez & Céspedes, 2017) señalan que, este método se basa, en cultivar en forma masal, las generaciones de la F₂, y a partir de la última, empezar una selección surco - panoja, para separar, las líneas más promisorias. Debido a que el grado de homocigosis, incrementa en cada generación, generalmente, en la F₆, una gran parte de las plantas será homocigota para la mayoría de las características.

En este método de mejoramiento, toda la semilla proveniente de la F₁, se mezcla y se siembra, en una parcela grande, de la cual, se logra una generación F₂. La semilla proveniente, de esta última, se siembra en la misma forma, hasta obtener, la generación F₆; a partir de la

cual, se seleccionan las panojas, previa evaluación, para seguir la selección, por el método de la línea; la semilla proveniente de cada generación, se debe sembrar, en cantidad suficiente, para lograr una población, de unas 30 000 plantas. El objetivo de este método de mejoramiento, es aumentar la proporción de genotipos superiores; la eficacia, depende del número de genes involucrados, y de la heredabilidad, este método, ha sido eficaz, para aumentar la frecuencia génica, en características, que son fáciles de observar, como: color de grano, altura de planta y precocidad.

(Espitia et al., 2010) mencionan que este método implica la selección de una población destacada mediante la siembra de un lote de selección masal de dos mil metros cuadrados, aislado de otros cultivares por al menos 100 metros o en diferentes momentos. El lote se organiza en 50 surcos de 0.80 m de ancho y 50 m de largo, con plantas espaciadas entre 10 y 20 cm, según su porte. Se divide en sublotes de 10 surcos de 5 m de largo, resultando en 50 sublotes en total. En cada sublote, se eligen las 20 mejores plantas según las características agronómicas deseadas, obteniendo un total de 1000 plantas selectas. Las semillas de estas plantas se mezclan y se tamizan para eliminar las pequeñas e inmaduras, generando la semilla del primer ciclo de selección masal. Este procedimiento se repite en varias generaciones hasta que no se observe más respuesta a la selección, momento en el cual la nueva población puede ser propuesta como una variedad mejorada.

4.13.4.2. Selección individual

(Álvarez & Céspedes, 2017) explican que la selección individual consta de tres fases distintas, la primera fase involucra la selección masiva basada en los fenotipos genéticamente variables de la población original. Este paso es sumamente importante porque en los individuos seleccionados se encuentra casi toda la diversidad genética con las formas más favorables necesarias en el proceso de mejora, debe cultivarse la población sobre la cual ha de hacerse la

selección de tal manera que se puedan estudiar fenotípicamente los individuos y después sea posible seleccionar los que más interesan por un carácter determinado.

En la segunda etapa, se cultiva la descendencia de las selecciones individuales de planta. Esta evaluación visual puede durar años, eliminando las formas no convenientes hasta reducir el número de líneas hasta obtener plantas similares entre sí en las parcelas.

La tercera etapa es la selección basada en comparaciones estadísticas de las diferentes líneas entre sí y con las variedades comerciales conocidas con las mejores características de rendimiento u otros caracteres. Se procede entonces a seleccionar la mejor línea para su distribución y se inicia la multiplicación de la semilla.

(Espitia et al., 2010) este proceso consiste en seleccionar y aislar individuos sobresalientes que serán evaluados en sus generaciones sucesivas, ya en general se siembran de variedades nativas, facilita la selección aún en cultivares genotípicamente similares, pues varían en caracteres como precocidad, tamaño de grano, altura de planta, forma, longitud de panoja y otras características de importancia con el mejoramiento.

4.14. Manejo agronómico

4.14.1. Métodos de siembra

Al voleo: (Flores et al., 2010) este método consiste en esparcir la semilla por el terreno preparado y luego pasar con ramas de arbustos sobre el terreno para tapar las semillas, cubrir de la radiación solar, de las aves y dar condiciones óptimas para la germinación y la emergencia de la plántula.

En hilera: (Flores et al., 2010) se realiza con el uso del animal o tractores agrícolas con una distancia de 30-50 cm. La siembra incluye al voleo y chorro continuo, seguidas de desmenuzar los terrones para la cobertura ligera. Esta siembra permite una mejor distribución

de las plantas en el campo y facilita las labores agrícolas como el aporque para una óptima sustentabilidad de las plantas.

En surco: (Gomez & Aguilar, 2016) este es uno de los mejores métodos de siembra cuando los surcos tienen una separación de 0.6 a 0.8 m. Esto facilitará las prácticas agrícolas adecuadas, como el deshierbe, el raleo y el aporque primaria, lo que brindará un mayor apoyo a las plantas que evitan el acame. Se recomienda un sistema de siembra en surco porque facilita la realización de varias tareas culturales utilizadas durante el cultivo. Es importante surcar el suelo para proporcionar una pendiente que promueva la distribución del agua sin crear erosión. La distancia entre surcos está determinada por la maquinaria agrícola o tracción animal utilizada y puede variar de 40 a 80 cm con una profundidad de 15 a 20 cm.

En melgas: (Calla, 2012) esta forma es muy común en las zonas de altiplano, se siembra al voleo luego se abren surcos con distanciamientos de 0,5 – 2 m cuando la planta se encuentra en la fase de 6 hojas verdaderas y cuando hay una alta densidad de plantas. De lo contrario, no sería posible realizar.

4.14.2. Control de malezas

(León, 2003) el control de malezas es esencial para que no compitan por agua, luz, nutrientes y espacio; asimismo, las malezas son más activas y resistentes a las condiciones adversas y son hospederas de las plagas. El número de deshierbes depende de la población de malezas que tenga el cultivo, se recomienda el primer deshierbe (40 a 50 días después de la siembra) cuando la planta este sobre los 20 cm, el segundo deshierbe debe hacerse cuando las plantas alcancen los 30-35 cm.

4.14.3. Raleo

Camacho, 2009 citado por (Alagón, 2021) consiste en equilibrar de la densidad de la siembra y eliminar las plantas débiles, ayaras dejándolos plantas vigorosas, de modo que haya 10 a 15 plantas por un metro lineal. El mejor momento para realizar este trabajo es cuando la planta a alcanzado 20-60 cm de altura, haciéndolo manualmente.

(Rojas et al., 2001) “Se realiza cuando las plantas de han alcanzan una altura entre 10 a 15 cm de altura, dejando entre plantas un espacio de 10 cm. Las plantas raleadas se pueden utilizar para el transplante”.

(Rea et al., 1979) mencionan que “El desahije, entresaque o raleo tiene por finalidad evitar el desperdicio y la competencia por los nutrientes y dar el espacio necesario para el desarrollo normal. Hay que eliminar las plántulas más pequeñas, débiles y enfermas; el ideal es tener unas 10 plantas como máximo por metro lineal. Esta labor se realiza juntamente con el deshierbe”.

4.14.4. Aporque

(Flores et al., 2010) esta labor es necesario para evitar el tumbado o el vuelco de las plantas, especialmente en los valles interandinos donde la quinua es bastante exuberante y necesita acumular el suelo en los pies de la planta para así soportar las enormes panojas que desarrolla. Además, hace que la planta sea resistente a los fuertes vientos, especialmente en zonas ventosas o con fuertes corrientes de aire.

4.14.5. Fertilización

(Canahua et al., 2001) la quinua es una planta exigente en los nutrientes, principalmente nitrógeno, calcio, fósforo, potasio; para ello necesita una buena fertilización y abononamiento. La dosis a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes del suelo en el que se sembrará la quinua, la rotación de cultivos utilizada y el nivel de producción deseado,

El nitrógeno es el elemento limitante del rendimiento. Aumenta el crecimiento vegetativo y la capacidad fotosintética de las plantas; es decir, determina el número de hojas, semillas por inflorescencia. Gran parte del nitrógeno absorbido por las plantas alcanza la madurez del grano y ayuda a proporcionar proteínas, calcio, magnesio y azufre. La respuesta de la quinua al fósforo depende de la disponibilidad y del grado de fijación agregado al suelo. (Gomez & Aguilar, 2016) el fósforo mineralizado en la materia orgánica es más beneficioso que el fósforo inorgánico aplicado porque la materia orgánica se absorbe en la solución del suelo durante más tiempo. La disponibilidad de organofosforados se puede aumentar cultivando quinua después de los cultivos de abono verde o usando micorrizas de raíces aisladas de la quinua que tienen una relación simbiótica con las raíces para aumentar la absorción de nutrientes. La quinua absorbe una gran cantidad de potasio, y se ha demostrado que la mayor parte del potasio absorbido permanece en el tallo, donde puede reciclarse incorporándolo al rastrojo.

(Beltrán et al., 2022) la fertilización media recomendada en los valles interandinos es de 80-60-30 de NPK y 12 t/ha de estiércol.

4.14.6. Cosecha

(Alagón, 2021) la cosecha de la quinua está enmarcada de 7 etapas bien definidas. Esto se hace cuando alcanzan la madurez fisiológica. Esto se puede observar cuando los granos han endurecido evitando la penetración de la uña, y cuando las plantas comienzan a secarse

Corte o siega: (Gomez & Aguilar, 2016) se realiza con una humedad de 20% aproximadamente, se corta con una hoz en horas de la madrugada, cuando las plantas aún mantienen la humedad del rocío para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan y caen.

Presecado, emparvado o arqueado: (Rea et al., 1979) consiste en colocar las plantas cortadas en gavillas, arcos o parvas para evitar que se malogre la cosecha por inclemencias climáticas. En estas parvas se ordenan las panojas en el centro en forma de techo de dos aguas. Las plantas se mantienen en los arcos hasta que los granos tengan la humedad conveniente para el golpeo o trilla con aproximadamente de 7 a 15 días.

Trilla o golpeo: (Canahua et al., 2001) la trilla llamada también golpeo o garroteo, se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente para este fin. Se procede a efectuar el golpeo usando las denominadas huajtanas o jaucañas (palos curvos con mango alargado y en el extremo curvo con presencia de envolturas de cuero de llama distanciadas apropiadamente uno de otro, dando un espacio para que durante el golpeo actúen como ventosas que faciliten la trilla.

Prelimpieza o venteado: (Gomez & Aguilar, 2016) esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio.

Secado de granos: Es conveniente hacer el secado de los granos al sol directamente hasta obtener la madurez comercial, ya que si contienen mucha humedad se produce fermentación y amarillamiento, desmejorando la calidad. Según Arze y Reyes (1976) citado por (Rea et al., 1979) existe una relación directa entre porcentaje de humedad y tiempo de secado del grano, con su poder y energía germinativa.

Limpieza, selección y clasificación del grano: (Calla, 2012) consiste en la obtención de granos sin impurezas que puedan quedar tras la primera purificación. Luego se seleccionan y clasifican según los requisitos de tamaño y calidad (color).

(Canahua et al., 2001) actualmente existen clasificadoras por tamaño variando el diámetro de las cribas y mallas, por las que tienen que pasar los granos, además es conveniente indicar que cada variedad tiene un tamaño y composición diferente.

Almacenamiento: (Rea et al., 1979) es fundamental contar con un almacenamiento adecuado para evitar pérdidas, especialmente por causa de roedores y polillas. Se recomiendan lugares secos, bien ventilados y de preferencia envases de yute.

(Calla, 2012) consiste en almacenar el grano en envases por un tiempo determinado y en un lugar adecuado que las condiciones sean adecuadas para que el grano conserve su estado en que se encontraba antes de ser almacenado.

4.15. Plagas y enfermedades del cultivo

4.15.1. Plagas

4.15.1.1. Kcona Kcona

(Ortiz et al., 2001) existe tres especies Eurysacca (*E. media Povolni*, *E. melanocampta Meyrick* y *E. quinoae Povolny*) se encuentran asociadas a la quinua. Perteneciente a los lepidópteros, familia de Gelechiidae, el estado larvario se denomina kcona kcona o qhaqo kuru que significa gusano triturador o gusano frotador en quechua. Especie fitófaga plaga clave, año tras año por su comportamiento trófico, densidad de población, distribución espacial y persistencia ocasionan daños de importancia económica.

(Romero & Zanabria, 1979) indican según las investigaciones recientes en Puno y en el altiplano de Bolivia, la kcona kcona es una plaga de primer orden del cultivo de la quinua. Las variaciones de quinuas dulces y blancas son relativamente las preferidas de esta plaga, habiéndose encontrado hasta 150 larvas en una sola planta.

4.15.1.2. El Panojero

(Ortiz et al., 2001) nombre científico *Copitarsia turbata* H.S., pertenece al orden Lepidóptera, familia Noctuidae. El daño de Panojero es perjudicial para algunas prácticas agrícolas, y la densidad de población de larvas está relacionado con el cambio climático. Al principio las larvas se comen entre sí (canibalismo), los supervivientes son cortadores de plantas tiernas. Durante una infestación alta, 6 larvas por planta (panoja), lo que provoca una pérdida de rendimiento de quinua del 35% al 40%.

4.15.1.3. Aves

(León, 2003) indica que puede ser considerada plaga porque ataca a las plantas en los últimos estados fenológicos, especialmente cuando los granos están fisiológicamente lechosos, pastosos o completamente maduros; estas aves hacen que el grano se caiga de la panícula, y este ataque ocurre cuando las variedades son dulces, el daño puede alcanzar 30 al 40% de la cosecha. Control recomendado colocando espantapájaros, águilas, plástico de colores.

(Alvarez, 1993), indica que las aves causan daño en la última etapa vegetativa de la planta (lechosa, pastoso y madurez fisiológica del grano). Se alimentan de los granos de la misma panoja mientras causan la caída masiva de granos, aplastando o rompiendo el pedicelo de los glomérulos, rompiendo la panoja y volcando la planta.

4.15.2. Enfermedades

(Flores et al., 2010) en los últimos años, el cultivo de quinua se ha incrementado significativamente en América del Sur, Norteamérica y Europa. Al mismo tiempo, las enfermedades que atacan a este cultivo son cada vez más graves, pero se sabe poco sobre la enfermedad, la planta hospedante, la etiología del patógeno, el ciclo de vida y la epidemiología, los mecanismos de resistencia y las estrategias de prevención o control, la distribución un estudio integral de funciones. Hasta el momento se han identificado tres tipos de la enfermedad:

4.15.2.1. Mildiu o quemado

(Flores et al., 2010) la *Peronospora farinosa* afecta las hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panículas; la infección ocurre en cualquier etapa fenológica del cultivo. Las plantas jóvenes son más susceptibles (ramificación a panojamiento), causan defoliación y afectan el desarrollo y rendimiento normal de la quinua.

(Borda et al., 1979) es frecuente la distorsión de los tejidos atacados, en cuyo caso las hojas muestran depresiones pronunciadas o especie de ampollas pálidas o coloreadas. También se observan casos de infección sistémica, dando la apariencia de plantas virósicas, enanizadas y amarillentas.

4.15.2.2. Mancha foliar

La mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*) fue caracterizada por Vilca (1972) citado por (Borda et al., 1979) quien indica que el hongo produce colonias de color verde oscuro con bordes blancos irregulares. Los picnidios son de color marrón oscuro con un diámetro variable entre 180-270 micrones. Los conidios son mayormente hialinas y típicamente bicelulares. Cultivos maduros pueden presentar conidios amarillentos y con 2 septas. El tamaño de éstas varía entre 20-25 x 8-11,5 micrones.

(Gomez & Aguilar, 2016) esta enfermedad puede ser de gran importancia en zonas agroecológicas con alta humedad. Esta enfermedad afecta el follaje, los síntomas iniciales son manchas necróticas de forma más o menos circular a irregular, con centros de color crema y bordes ligeramente marrones. Se trasmite por la semilla. Se recomienda emplear semilla desinfectada o de campos libres de esta enfermedad.

4.15.2.3. Podredumbre marrón del tallo y la panoja

(Borda et al., 1979) la enfermedad (*Phoma exigua* var. *Foveata*) fue identificada en el departamento de Puno, Perú, el hongo ataca principalmente los tallos y panoja, por esta misma

razón se ha llamado "podredumbre marrón del tallo". El tamaño de las lesiones varía de 5-15 cm. Con frecuencia el tallo presenta un aspecto "chupado", su parte superior presenta clorosis intensa y defoliación progresiva hacia el ápice. El tallo suele doblarse y quebrarse en los puntos de infección.

4.16. Definición y métodos de desaponificación

4.16.1. Saponina

(Didier & Nieto, 2014) el término saponina proviene de la palabra Latina sapo, que significa "jabón", lo que refleja su disposición formar espumas parecidas al jabón en soluciones acuosas. El rol biológico de la saponina es considerado como parte del sistema de defensa de las plantas contra patógenos y herbívoros, especialmente por tener sabor amargo.

Métodos para eliminar la saponina son las siguientes según (Nieto & Valdivia, 2001).

4.16.2. Desaponificado tradicional

En la mayoría de áreas de producción tradicional Andina, la eliminación de saponina se hace por lavado manual, es decir por vía húmeda. Se hace con cambios sucesivos de agua y friccionando con las manos sobre una piedra, hasta eliminar las capas superficiales de los granos y con ellas la saponina. Terminando el lavado se procede al secado, para evitar la proliferación de mohos, bacterias y otros microorganismos en el grano húmedo.

4.16.3. Desaponificado mecánico por escarificación

Conocido también como el método seco, consiste en someter el grano a un proceso de fricción, las capas periféricas del mismo (que son las que contienen las saponinas), en forma de polvo. Se ha hecho varios estudios en la Zona Andina, con el diseño de prototipos y pruebas de adaptación de máquinas que originalmente fueron diseñadas para otros usos.

4.16.4. Desaponificado mecánico por lavado

También conocido como el método húmedo y consiste en someter al grano a un proceso de remojo y turbulencia, en agua circulante o fija en el recipiente de lavado, la saponina se elimina en el agua de lavado. Este método se optimizó en varios estudios realizados.

4.16.5. Desaponificado por el método combinado

Debido a que no es suficiente los métodos húmedos y el método seco para variedades de alto contenido de saponina, lo más aconsejado es el método combinado; primero se aplica un escarificado, con lo que se elimina un alto porcentaje de saponina y luego se somete a un lavado para eliminar el remanente. De esta forma se evita la excesiva exposición a la humedad y el proceso de secado es mucho más rápido y barato.

4.16.6. Método de espuma

Koziol, 1991 citado por (Aranibar, 2017) “Método físico basado en su propiedad tensoactiva, que consiste en disolver en agua y agitar las saponinas hasta obtener una espuma estable, cuya altura está correlacionada con el contenido de saponinas en los granos”.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

5.1.1. Por el objetivo que persigue

Pertenece a una investigación básica, debido a que los resultados están orientados a generar nuevos conocimientos científicos, para resolver problemas de rendimiento y comportamiento fenológico.

5.1.2. Según el grado de manipulación de las variables

El presente trabajo fue experimental, se utilizó un diseño experimental para la instalación y evaluación de las variables cuantitativas, y descriptivo debido a que se utilizó el descriptor de quinua para la caracterización de las variables botánicas.

5.2. Periodo de estudio

Campaña agrícola de 2022-2023.

5.3. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se instaló en el sector Turpaysiqui del Centro Agronómico K'ayra de la FAZ del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

5.3.1. Ubicación Política

- Región: Cusco
- Provincia: Cusco
- Distrito: San Jerónimo
- Lugar: Centro Agronómico K'ayra
- Sector: Turpaysiqui

5.3.2. Ubicación Geográfica

- Longitud: 71°52'20" Oeste
- Latitud: 13°33'24" sur
- Altitud: 3,219 m

5.3.3. Ubicación Hidrográfica

- Cuenca: Vilcanota
- Sub cuenca: Watanay
- Microcuenca: Wanakauri

5.3.4. Ubicación espacial del campo experimental

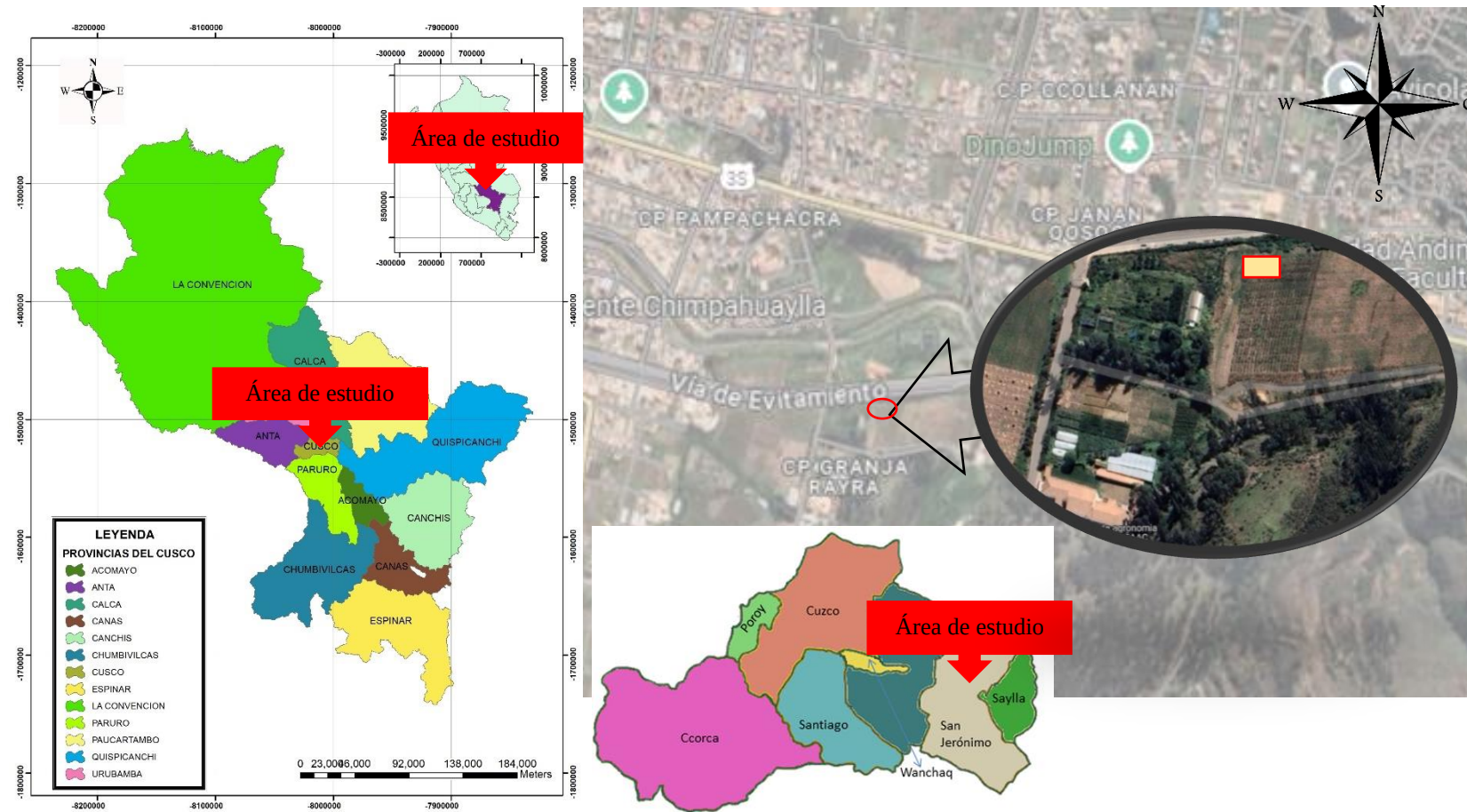


Ilustración 4
Ubicación satelital

5.4.Zona de vida

Según el diagrama bioclimático de Holdridgue el Centro Agronómico K'ayra pertenece a zona de vida Bosque seco -Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) datos obtenidos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Temperatura máxima 19.6°C y mínima 4.4°C, con precipitación media acumulada anual 731.8 mm.

5.5.Historial del campo experimental

Tabla 3
Historial del campo experimental

CAMPAÑA	CULTIVO
2018 - 2019	Maíz
2019 - 2020	Quinua
2020 - 2021	Papa
2021-2022	Kiwicha
2022-2023	Trabajo actual instalado

Fuente: Programa de Investigación en Quinua de CICA-FAZ-UNSAAC (2023)

5.6.Materiales

5.6.1. Material genético

Para el presente trabajo de investigación se utilizó 15 líneas promisorias de quinua (que ha sido seleccionada por sus características deseables, como el rendimiento, la resistencia a enfermedades, la adaptación a condiciones ambientales particulares y la calidad del grano) y un testigo la variedad mejorada CICA 18, proporcionados por el Programa de Investigación en Quinua de CICA-FAZ-UNSAAC.

5.6.1.1.Claves de las líneas de quinuas utilizados y el testigo

Tabla 4

Claves de tratamientos

N°	TRATAMIENTOS
1	L-234-1-14
2	L-239-1-14
3	L-239-2-14
4	L-256-1-14
5	L-266-5-14
6	L-267-1-14
7	L-267-4-14
8	L-270-1-14
9	L-270-2-14
10	L-276-1-14
11	L-276-2-14
12	L-279-1-14
13	L-305-1-14
14	L-307-2-14
15	L-314-2-14
16	CICA-18

5.6.2. Insumos

- UREA (Nitrógeno 46%) 20 kg
- SUPERFOSFATO TRIPLÉ (Fosforo 46%) 13 kg

5.6.3. Materiales de campo

- Carteles impresos de los tratamientos.
- Rafia.
- Mantas (arpilleras).
- Descriptores para quinua.
- Libreta de campo.
- Etiquetas.
- Bolsas de papel kraft.

5.6.4. Equipos

- Balanza de precisión (una precisión ligeramente menor que las balanzas analíticas, pero más que las balanzas de propósito general).
- Balanza analítica (balanza de laboratorio de gran exactitud y alta precisión).
- Ventilador eléctrico
- Vernier digital

5.6.5. Herramientas

- Picos, azadas, tridentes, lampa y segaderas
- Zarandas

5.6.6. Materiales de laboratorio

- Agua destilada
- Jeringas

5.7. Análisis físico químico del suelo

5.7.1. Toma de muestra

El muestreo del suelo se realizó el 24 de agosto del 2022, este análisis fue para conocer la textura y fertilidad del suelo, la muestra se recogió en el campo experimental siguiendo el método de “Zic Zac”, de una profundidad de 30 cm aproximadamente. En seguida se procedió a juntar y homogenizar con el fin de obtener una muestra representativa, luego se separó 1 kilo de muestra para el análisis respectivo al 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.

Tabla 5

Análisis de fertilidad y físico mecánico de la muestra del suelo

ANÁLISIS	VALOR	INTERPRETACIÓN
mmhos/cm C.E.	0.82	Normal
pH	7.70	Ligeramente alcalino
CaCO ₃ %	2.75	Mediano
M.ORG %	1.17	Bajo
N TOTAL %	0.05	Bajo
P ₂ O ₅ ppm	39.4	Bajo
K ₂ O ppm	253	Alto
ARENA %	37	-----
LIMO %	38	-----
ARCILLA %	25	-----
CLASE TEXTURAL	FRANCO	-----

Fuente: CISA-FAZ-UNSAAC-2022

5.7.2. Nivel de fertilización

El nivel de fertilización fue 80 – 60 – 40 de NPK, sin embargo de acuerdo al análisis de suelo se determinó 57.12 - 37.46 - 0 de NPK, para el área del experimento existe deficiencia de Nitrógeno (19.37 kg) y Fosforo (12.70 kg), en cambio hay exceso de Potasio en el suelo de tal forma la fertilización se realizó complementando nitrógeno y fósforo faltante:

Tabla 6

Nivel de fertilización requerido

UNIDAD	ÁREA	UREA		SUPERFOSFATO TRIPLE	
		Kg	g	Kg	g
Hectárea	10000 m ²	124.17	124170	81.43	81430
Experimento	1560 m ²	19.37	1937	12.70	12700
Bloque	325 m ²	4.04	4040	2.65	2650
Parcela	20 m ²	0.25	250	0.16	160
Surco	4m ²	0.05	50	0.03	30

Fuente: Elaboración propia (2022)

Donde, SUPERFOSFATO TRIPLE se aplicó al 100 % previo a la siembra a chorro continuo al fondo de surco, la UREA se aplicó previo al primer aporque al 100 %. Fertilización para el nivel de potasio no fue necesario por el exceso que muestra en el análisis de suelos anteriormente realizado (ver tabla 4), los cálculos realizados se muestran en el anexo 2.

5.8. Metodología

5.8.1. Diseño del Experimento

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), constituido por cuatro repeticiones y 16 tratamientos.

5.8.2. Modelo Estadístico:

El modelo aditivo lineal es lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots t$ = Tratamientos.

$j = 1, 2, 3, \dots r$ = Repeticiones o Bloques

Dónde:

Y_{ij} = es la observación correspondiente al tratamiento

μ_{ij} : Media general

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j : Efecto de j -ésimo bloques o repeticiones.

E_{ij} : Error experimental del i -ésimo tratamiento del j -ésimo bloques.

5.8.3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DBCA

Tabla 7
Análisis de varianza

F de V	G.L.	SC
Bloques	$r-1$	$(\Sigma Y^2_{.j}/t) - Tc.j$
Tratamiento	$t-1$	$(\Sigma Y^2_{i.}/r) - Tci.$
Error	$(t-1)(r-1)$	$SC_{total} - SC_{bloque} - SC_t$
Total	$tr-1$	$\Sigma Y^2 - Tcij$

5.8.4. CARACTERÍSTICAS DE CAMPO EXPERIMENTAL:

5.8.4.1. Dimensiones del campo

- Largo total: 65 m
- Ancho total: 24 m
- Área total: 1560 m²
- Área neta: 1280 m²

5.8.4.2. Número y dimensiones del bloque

- Numero: 4
- Largo: 65 m
- Ancho: 5 m
- Área del bloque: 325 m²
- Número de calles: 4
- Ancho de calle: 1 m

5.8.4.3. Parcela

- Número de parcelas por bloque: 16
- Número de parcelas por experimento: 64
- Ancho de parcela: 4 m
- Largo de parcela: 5 m
- Área total de parcela: 20 m²
- Área neta de parcela: 9.60 m²

5.8.4.4. Dimensiones de surco

- Número de surcos por parcela: 5
- Distancia entre surcos: 0.80 m
- Longitud de surco: 5 m
- Área total de surco: 4m²

5.8.4.5.Calles

- Calles interiores: 4
- Ancho: 1 m
- Largo: 65 m
- Área de calles: 65 m²

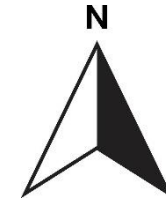
5.8.4.6.Número de plantas

- Número de plantas/ surco: 50
- Número de plantas/parcela: 250
- Número de plantas/parcela neta: 120
- Número de plantas/tratamiento: 1000
- Número de plantas/experimento: 16000

5.8.4.7.Semilla

- Semilla por hectárea: 5 kg
- Semilla/surco: 2 g
- Semilla/parcela: 10 g
- Semilla /tratamiento: 40 g
- Semilla/experimento: 780 g

5.8.5. Croquis del campo experimental con los tratamientos aleatorizados:



VÍA DE EVITAMIENTO

BLOQUE	TRATAMIENTOS															
IV	L-239-1-14	L-305-1-14	L-279-1-14	L-276-2-14	L-267-1-14	L-270-1-14	L-256-1-14	L-314-2-14	L-276-1-14	CICA-18	L-239-2-14	L-270-2-14	L-307-2-14	L-234-1-14	L-267-4-14	L-266-5-14
III	L-276-2-14	L-266-5-14	CICA-18	L-314-2-14	L-279-1-14	L-270-2-14	L-276-1-14	L-239-1-14	L-305-1-14	L-307-2-14	L-267-4-14	L-239-2-14	L-234-1-14	L-270-1-14	L-256-1-14	L-267-1-14
II	L-307-2-14	L-256-1-14	L-270-2-14	L-239-1-14	CICA-18	L-276-1-14	L-305-1-14	L-234-1-14	L-239-2-14	L-267-1-14	L-270-1-14	L-266-5-14	L-276-2-14	L-314-2-14	L-279-1-14	L-267-4-14
I	CICA-18	L-314-2-14	L-267-1-14	L-305-1-14	L-270-2-14	L-279-1-14	L-239-2-14	L-267-4-14	L-266-5-14	L-234-1-14	L-239-1-14	L-276-1-14	L-256-1-14	L-276-2-14	L-307-2-14	L-270-1-14

PABELLÓN

5.8.6. Croquis de la parcela

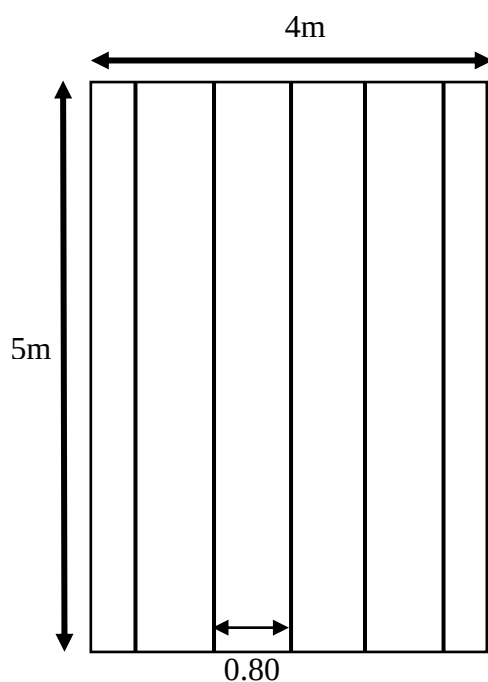


Ilustración 5
Croquis de la parcela

5.9.Instalación y conducción del experimento

5.9.1. Preparación del Terreno

La preparación del terreno se inició el 18 de agosto con la limpieza de todos los restos de cosecha de maíz, kiwicha y tarwi; todo ello para facilitar el arado del terreno y así las condiciones sean óptimas para el cultivo.

5.9.2. Riego de machaco, por surco y aspersión

El riego de machaco se realizó el 08 de setiembre, con el fin de humedecer el suelo y facilitar el arado con una profundidad óptima para el cultivo.

El riego por surco se realizó el 06 de octubre del 2022, tres días antes de realizar la siembra con el fin de darle suficiente humedad para que las semillas puedan germinar uniformemente.

Las lluvias fueron escasas en los primeros días después de la siembra, por ello se realizó riego con aspersor. Se instaló 3 aspersores equidistantes a 23 m y se regó con una frecuencia de 1 hora por cada 3 días hasta la presencia de las lluvias de temporada, en el siguiente gráfico se muestra promedio de precipitación pluvial, temperatura, humedad relativa y tiempo de periodo vegetativo del cultivo.

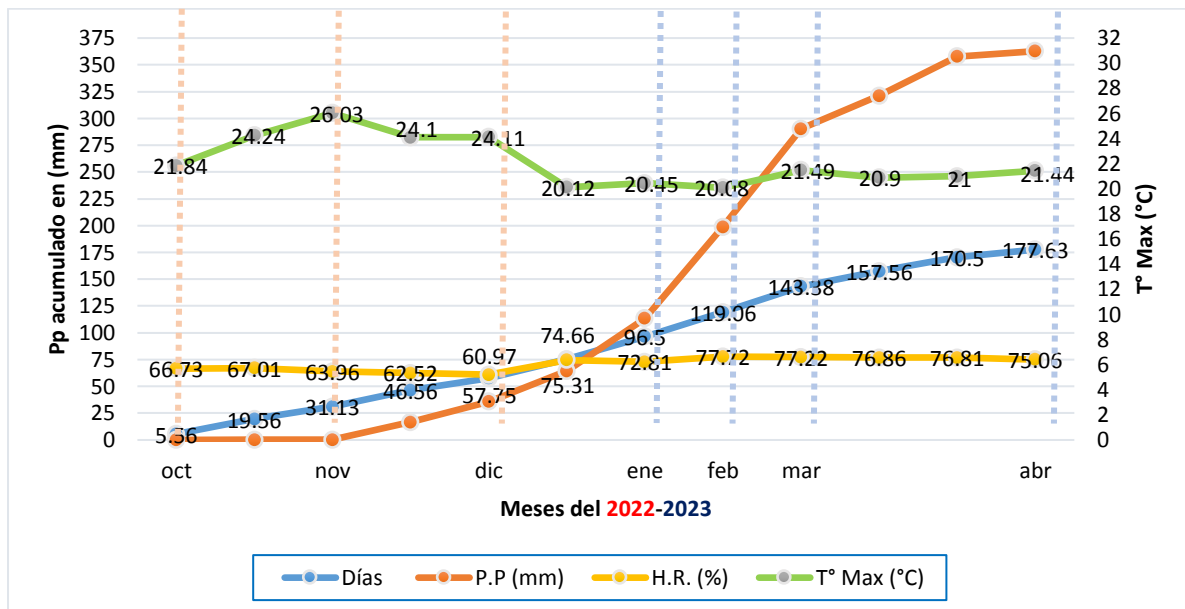


Ilustración 6

Promedio de Pp en mm, T° Max y Min, H.R. %; y periodo vegetativo del cultivo (días)

5.9.3. Preparación del suelo

La aradura se realizó el 13 de setiembre con el tractor agrícola cuando el suelo se encontraba en capacidad de campo, volteando el suelo con un arado de disco de 30 cm de profundidad, luego se procedió el rastrado del terreno a fin de dejar completamente mullido y finamente para permitir la germinación de las semillas.

El surcado se realizó el 14 de setiembre con el tractor agrícola, utilizando surcadora equidistantes a 0.80 m.

5.9.4. Trazado de campo experimental

El 08 de octubre se realizó el trazado de terreno con las dimensiones preestablecidas de acuerdo al croquis, se utilizó rafia, yeso y estacas; materiales con los cuales fue replanteada todas las unidades experimentales, incluido los bloques y calles entre los bloques.

5.9.5. Siembra

El 09 de octubre se realizó la siembra, previo a la siembra se distribuyó en la cabecera de cada parcela, bolsitas con 10 gramos de semilla por parcela, debidamente etiquetadas con sus respectivas claves de acuerdo a la aleatorización, una vez realizado esta labor se procedió con la siembra distribuyendo manualmente a chorro continuo al fondo de surco como indica (Gomez & Aguilar, 2016), finalmente se procedió con el tapado de las semillas con un tridente de mano cubriendo una capa de suelo no mayor a 1cm.

5.9.6. Raleo o desahije

El desahije se realizó el 22 de noviembre, dejando plantas a 10 cm entre planta a planta por surco, 250 plantas por unidad experimental y 1000 plantas por tratamiento, con un total de 16,000 plantas en toda el área experimental. En esta labor se eliminó manualmente las plantas menos vigorosas, amarillas, débiles y plantas en exceso con la finalidad de establecer la población homogénea de plantas entre surcos y parcelas como indica Camacho, 2009 citado por (Alagón, 2021).

5.9.7. Control de malezas

Se realizó en dos ocasiones: el primer deshierbo se realizó a los 40 días después de la siembra y el segundo deshierbo se hizo el 2 de enero antes del segundo aporque. Se realizó con fines de mantener limpio y libre de malezas el campo experimental, puesto que las malezas compiten con el cultivo; en espacio, agua, luz y nutrientes como lo indica (León, 2003). Las herramientas utilizadas fueron: el kituchi, lampa y pico.

5.9.8. **Aporque**

El aporque se realizó en dos ocasiones: el primer aporque se realizó el 2 de diciembre con una lampa, cuando las plantas alcanzaron 20 a 25 cm de altura, y previo al aporque se aplicó UREA de 50 gramos por surco.

El segundo aporque se realizó el 03 de enero, cuando las plantas alcanzaron un promedio de 50 a 60 cm de altura. Se realizó para proporcionar mayor estabilidad al viento y así evitar el tumbado de la planta por las aves que posan allí durante la etapa de madurez fisiológica así como menciona (Flores et al., 2010).

5.9.9. **Cosecha**

Esta actividad se realizó de manera escalonada a medida que los tratamientos alcanzaban su madurez fisiológica donde las hojas mostraban amarillamiento y caedizas dando un aspecto característico de la planta, utilizando la herramienta de segadera y sacos. La cosecha se inició el 27 de marzo y finalizó el 15 de abril de 2023.

5.9.9.1.El proceso de la cosecha:

- **Siega o corte.** - Se realizó el corte aproximadamente a 10 cm por encima del cuello de la planta. Se cortaron primero las 10 plantas etiquetadas en la parcela, las que se evaluaron durante el período vegetativo, posterior a ello se cortaron todas las plantas de parcela neta. El corte se realizó de forma manual con la segadera.
- **Secado de panojas (emparvado).** – Las 10 plantas individuales de cada parcela se hicieron secar en una arpillera exponiendo directamente a la luz solar, de igual forma las plantas de parcela neta se hicieron secar en arpilleras.
- **Trillado.** – Las 10 plantas individuales de cada parcela se trillaron de manera individual y luego se guardó en bolsas de papel crack para el secado definitivo en el secadero del programa de investigación en quinua. Seguidamente las panojas de parcela neta se

trillaron, toda esta actividad se realizó de forma manual, frotando las panojas con las manos y pies hasta lograr el desprendimiento total de los granos.

- **Zarandeo.** – Después del trillado se zarandó los granos para separar las impurezas propias de la trilla, los rastrojos, como ramas, ramillas, hojas y perigonios. En esa actividad se utilizó la zaranda con cribas de 2.0 mm
- **Ventead o limpieza.** - El ventead o de los granos se realizó utilizando ventilador eléctrico, y el viento en ocasiones. Primero se venteo las 10 plantas individuales de los tratamientos de manera muy cuidadosa en una arpillera amplia evitando derramar los granos utilizando un balde y el ventilador. Terminado las individuales se continuo con las parcelas netas, para ello se utilizó arpillera, manta y el ventilador eléctrico. El ventead o se realizó con fines de eliminar los residuos finos que está conformado por los perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores, así dejando completamente limpio el grano.
- **Evaluación de características de grano.** -Se realizó después del ventead o en grano limpio tales como: evaluación de saponina, color de grano, pericarpio, episperma, tamaño de grano y forma de grano.
- **Embolsado y etiquetado.** - Las 10 plantas individuales de cada parcela se guardaron en una pequeña bolsa polietileno e igualmente de las parcelas netas etiquetadas debidamente.
- **Almacenado.** - Después de finalizar con etiquetado y pesado se guardó en el Banco de Germoplasma de Quinoa a fin de preservar el material genético, para que se continúe con la investigación.

5.9.10. Características agronómicas

Se evaluó en las 10 plantas etiquetadas en cada parcela y en sus repeticiones, considerando solamente dentro de los tres surcos centrales de cada unidad experimental descartando los bordes y las cabeceras del surco. Las evaluaciones se realizaron de acuerdo al descriptor (Bioversity International et al., 2013) y fueron las siguientes:

5.9.10.1. Altura de planta (m)

Se midió en las 10 plantas etiquetadas e identificadas en cada parcela con una cinta métrica metálica, la distancia existente entre el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja.

5.9.10.2. Diámetro de tallo principal (mm)

Se tomó la medida en la parte media del tercio inferior de la planta, se realizó en las 10 plantas etiquetadas de la parcela con el vernier graduado en milímetros.

5.9.10.3. Longitud de peciolo (cm)

La longitud del peciolo se midió con un vernier graduado expresado en centímetros desde la inserción con el tallo hasta la base de la lámina foliar, se midió una hoja por planta de las 10 plantas etiquetadas de la parcela.

5.9.10.4. Longitud de hoja (cm)

La medición para la longitud de hoja se realizó con cinta métrica en centímetros desde la inserción del peciolo de la hoja hasta el ápice, una hoja por planta en las 10 plantas etiquetadas.

5.9.10.5. Ancho de hoja (cm)

La medición para ancho de hoja se realizó con una cinta métrica en centímetros en la parte más ancha de la hoja, una hoja por planta en las 10 plantas etiquetadas.

5.9.10.6. Longitud de la panoja (cm)

La medida se registró desde la base hasta el ápice de la panoja principal utilizando una cinta métrica en las 10 plantas etiquetadas de la parcela y en sus repeticiones durante la madurez fisiológica.

5.9.10.7. Diámetro de la panoja (cm)

Se midió con una cinta métrica la parte más ancha de la panoja, en las 10 plantas etiquetadas de la parcela y en sus repeticiones.

5.9.10.8. Diámetro de grano (mm)

Se midió utilizando el vernier digital en milímetros, en grano limpio sin perigonio, 10 granos al azar del área neta de cada tratamiento y en sus repeticiones.

5.9.10.9. Espesor de grano (mm)

Se midió los mismos granos que se utilizaron para medir diámetro de grano, comparando con el vernier digital en milímetros.

5.9.10.10. 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) de las 120 plantas, una vez limpiado de las impurezas producto de la trilla, se volvió a pesar el grano limpio. Se hizo la diferencia entre (grano más jipi) menos el grano limpio, la diferencia se convirtió a tonelada por hectárea.

5.9.10.11. Peso de jipi por planta (kg)

Se determinó por diferencia entre el peso de grano con jipi (grano sin ventear) y peso de grano sin jipi (grano limpio) de las 10 plantas de manera individual para cada parcela.

5.9.10.12. 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 sometió al secado los 120 tallos de la unidad experimental

y luego se procedió el pesado. Seguidamente se hizo la conversión a t/ha mediante una operación aritmética de regla de tres simple.

5.9.10.13. Peso de kiri por planta (kg)

Para este caso se sometió al secado los tallos principales, tallos secundarios y pedúnculos sin granos ni hojas, a continuación, se procedió el pesado de los 10 tallos uno por uno en una balanza de precisión expresado en gramos.

5.9.10.14. Peso de grano limpio por planta (g)

Se pesó el grano limpio de las 10 plantas evaluadas en una balanza de precisión expresado en gramos.

5.9.10.15. Peso de grano limpio por parcela neta (t/ha)

El rendimiento por parcela se calculó en base al área de evaluación neta de los tres surcos centrales. El rendimiento parcelario se proyectó a rendimiento por hectárea.

5.9.10.16. Peso de 1000 granos (g)

Para este peso se contabilizó 1000 granos sin considerar el perigonio, de cada parcela y sus repeticiones, luego se pesó en una balanza analítica expresado en gramos.

5.9.10.17. Nivel de saponina

Se utilizó el método del índice de espuma de Koziol, modificado por los investigadores del Programa de Quinoa del CICA-FAZ-UNSAAC.

El procedimiento fue la siguiente:

1. Se pesó 1 gramo de quinoa en una balanza analítica con cuatro repeticiones por tratamiento y se colocó en una jeringa de 20 ml.
2. Luego se agregó 5 ml de agua y se tapó la jeringa
3. En seguida la jeringa fue agitada vigorosamente durante 1 minuto y luego se dejó en reposo por 1 minuto.

4. Al cabo del tiempo, nuevamente se agitó vigorosamente durante 1 minuto, luego se dejó en reposo por otro minuto y al cabo del tiempo se hizo la primera lectura.
5. A continuación de vuelta se agitó enérgicamente por un minuto y luego se dejó en reposo por otro minuto.
6. A cabo de un minuto de reposo inmediatamente se registró el nivel de espuma alcanzado.
7. Finalmente se promedió las dos lecturas, este promedio obtenido se relacionó para el contenido de saponina expresado en mililitros para los granos de quinua.

5.9.11. Evaluaciones fenológicas

La evaluación se realizó en las 10 plantas etiquetadas en cada parcela y sus repeticiones, se evaluó desde la emergencia de cotiledones hasta la madurez fisiológica, se utilizó el descriptor propuesto por (Bioversity International et al., 2013).

- **Emergencia:** se evaluó desde la siembra hasta alcanzar la presencia de los cotiledones más del 50% de las plantas del metro lineal del surco central observado.
- **Primer par de hojas:** se evaluó el número de días que fue necesario desde la siembra hasta que el 50% de las plantas en un metro lineal observado mostraran el primer par de hojas verdaderas.
- **Segundo par de hojas:** se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas del metro lineal del surco observado mostraran los dos pares de hojas verdaderas.
- **Tercer par de hojas:** para el registro de este dato se evaluó días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de plantas en un metro lineal observado

de cada parcela y sus repeticiones mostraran los tres pares de hojas verdaderas.

En esa fase fenológica se procedió con el raleo dejando 50 plantas por surco.

- **Ramificación:** se evaluó desde la siembra hasta que el 50% de las plantas mostraran ocho hojas verdaderas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.
- **Panojamiento:** Se evaluó desde la siembra hasta que más del 50% de plantas etiquetadas presentaran inflorescencia.
- **Floración:** Se registró el número de días transcurridos que fueron necesarios para que más del 50% de plantas etiquetadas de las parcelas mostraran panojas con flores.
- **Grano lechoso:** Se registro el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de plantas etiquetadas mostraran granos lechosos, se evaluó en el tercio medio de la panoja y cuando los granos sometidos a la presión liberaron liquido blanquecino.
- **Grano pastoso:** se evaluó días trascurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas etiquetadas en las parcelas presentaran grano pastoso, para lo cual la muestra se tomó del tercio medio de la panoja, y este grano al ser sometido a la presión mostró una consistencia pastosa.
- **Madurez fisiológica:** Se evaluó días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las 10 plantas etiquetadas mostraran signos de madurez fisiológica, es decir que los granos al ser presionados entre las uñas mostraron resistencia.

- **Madurez de cosecha:** se evaluó días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las 10 plantas evaluadas en las parcelas mostraran la senescencia en las hojas y caedizos, la planta mostró un aspecto seco.

5.9.12. Características cualitativas

Para las evaluaciones de las características cualitativas se utilizó el descriptor propuesto por (Bioversity International et al., 2013). Las siguientes características cualitativas fueron evaluadas:

5.9.12.1. Características del tallo

- Tipo de crecimiento
- Hábito de crecimiento
- Forma del tallo principal
- Color del tallo principal
- Presencia de axilas pigmentadas
- Presencia de estrías
- Color de las estrías
- Presencia de ramificación
- Número de ramas primarias
- Posición de las ramas primarias

5.9.12.2. Características de la hoja

- Forma de la hoja
- Margen (borde) de la hoja
- Color del peciolo
- Color de la lámina foliar
- Color de gránulos en las hojas

5.9.12.3. Características de la inflorescencia

- Presencia de androesterilidad
- Color de la panoja en la floración
- Color de la panoja en la madurez fisiológica

- Forma de panoja
- Densidad de panoja
- Grado de dehiscencia

5.9.12.4. Características del grano

- Aspecto del perigonio
- Color de perigonio
- Aspecto del pericarpio
- Color del pericarpio
- Apariencia de la episperma
- Color de episperma
- Forma del grano

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Variables cuantitativas

6.1.1. Rendimiento de grano

Tabla 8

Rendimiento de grano transformado a t/ha.

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	4.623	4.364	3.992	4.332	17.310	4.328
2	L-267-1-14	3.257	2.686	2.756	2.668	11.368	2.842
3	L-305-1-14	4.556	3.661	3.966	3.725	15.908	3.977
4	L-270-2-14	4.604	3.049	2.728	3.855	14.236	3.559
5	L-279-1-14	4.273	4.269	3.693	3.710	15.945	3.986
6	L-239-2-14	2.926	2.873	2.786	3.007	11.593	2.898
7	L-267-4-14	3.170	2.970	3.097	2.598	11.834	2.959
8	L-266-5-14	3.315	3.120	2.982	2.307	11.724	2.931
9	L-234-1-14	3.221	2.672	3.255	2.616	11.764	2.941
10	L-239-1-14	3.275	2.854	3.330	2.489	11.948	2.987
11	L-276-1-14	6.020	3.136	3.273	4.179	16.608	4.152
12	L-256-1-14	5.968	4.490	4.000	4.250	18.707	4.677
13	L-276-2-14	5.107	4.468	3.867	4.655	18.097	4.524
14	L-307-2-14	4.773	4.460	3.584	3.838	16.655	4.164
15	L-270-1-14	3.735	3.149	3.114	2.983	12.981	3.245
16	CICA-18	3.290	2.699	3.076	3.152	12.217	3.054
ΣY_j		66.113	54.920	53.499	54.365	228.896	3.576

Tabla 9

ANVA para rendimiento de grano transformado a t/ha.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	6.648499	2.216166	12.14	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	26.442810	1.762854	9.66	1.90	2.48	*	*
Error	45	8.213989	0.182533					
Total	63	41.305298	CV=11.95%					

Realizando el análisis de varianza existe diferencia significativa al 95 % y 99 % de probabilidad entre bloques y tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 11.95 % lo cual indica que los resultados son altamente confiables.

Tabla 10

Prueba de Tukey para rendimiento de grano transformado a t/ha.

DLS(t): 0.05 = 1.10 DLS(t): 0.01 = 1.28

OM	PROMEDIOS		DLS _(T)										
			0.05					0.01					
I	L-256-1-14	4.677	a					a					
II	L-276-2-14	4.524	a	b				a	b				
III	L-314-2-14	4.328	a	b	c			a	b	c			
IV	L-307-2-14	4.164	a	b	c			a	b	c	d		
V	L-276-1-14	4.152	a	b	c	d		a	b	c	d		
VI	L-279-1-14	3.986	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
VII	L-305-1-14	3.977	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	
VIII	L-270-2-14	3.559		b	c	d	e	f	a	b	c	d	e
IX	L-270-1-14	3.245			c	d	e	f		b	c	d	e
X	CICA-18	3.054				d	e	f			c	d	e
XI	L-239-1-14	2.987					e	f			d	e	
XII	L-267-4-14	2.959						e	f		d	e	
XIII	L-234-1-14	2.941						e	f		d	e	
XIV	L-266-5-14	2.931						e	f		d	e	
XV	L-239-2-14	2.898						e	f		d	e	
XVI	L-267-1-14	2.842							f			e	

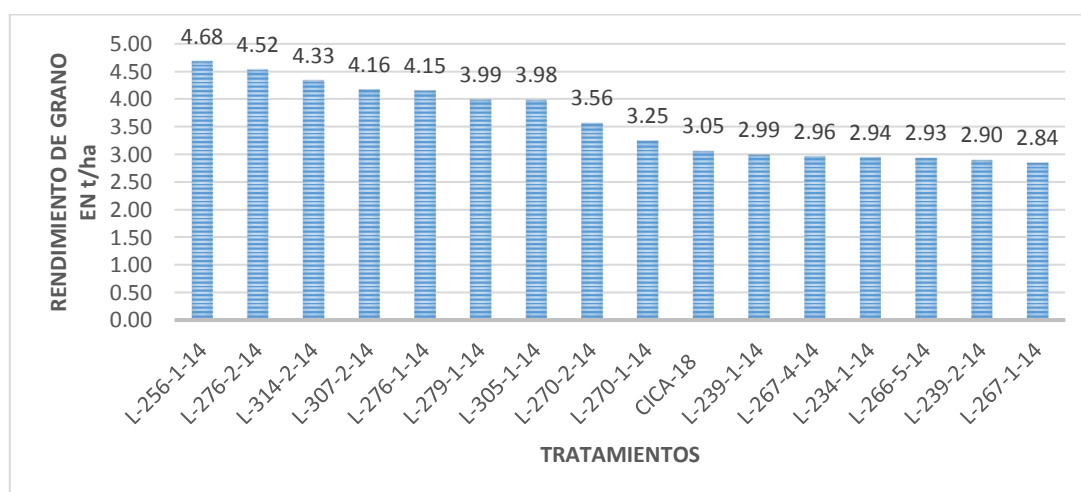


Ilustración 7

Rendimiento de grano transformado a t/ha.

En la tabla 10 se observa prueba de Tukey a nivel de 95 % de confianza y existen 6 grupos los cuales son iguales estadísticamente en el rendimiento de grano, de las cuales con mayor rendimiento de grano son del primer grupo (a) desde L-256-1-14 (4.667 t/ha) hasta L-

305-1-14 (3.977t /ha) e iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos incluyendo la variedad CICA 18 (3.054 t/ha).

A nivel de 99 % de confianza se tiene 5 grupos los cuales son iguales estadísticamente, y con mayor rendimiento son L-256-1-14 (4.667t/ha) hasta L-270-2-14 (3.559t/ha) e iguales estadísticamente en el rendimiento de grano tonelada por hectárea y superiores a los demás grupos incluyendo la variedad CICA 18 (3.054t/ha).

(Villaca, 2024) en su trabajo de investigación obtuvo un rendimiento de 5.40 t/ha para L-270-14, 5.63 t/ha para L-276-14 y 6.55 t/ha con respecto a L-279-14. En el presente trabajo la variación de los resultados se debe al uso de distinto material genético y el lugar de trabajo.

6.1.2. **Peso de grano de 10 plantas**

Tabla 11

Rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	57.300	57.100	49.500	51.300	215.200	53.800
2	L-267-1-14	46.800	46.500	40.200	45.300	178.800	44.700
3	L-305-1-14	51.900	52.000	48.700	49.000	201.600	50.400
4	L-270-2-14	45.100	51.800	47.200	47.700	191.800	47.950
5	L-279-1-14	59.100	59.500	52.200	57.000	227.800	56.950
6	L-239-2-14	47.400	49.700	48.600	46.900	192.600	48.150
7	L-267-4-14	47.000	42.100	46.200	43.000	178.300	44.575
8	L-266-5-14	48.000	46.700	45.800	40.700	181.200	45.300
9	L-234-1-14	49.200	49.700	42.600	44.400	185.900	46.475
10	L-239-1-14	46.600	35.100	37.700	39.400	158.800	39.700
11	L-276-1-14	60.600	58.500	55.800	44.500	219.400	54.850
12	L-256-1-14	62.500	59.300	52.500	58.900	233.200	58.300
13	L-276-2-14	58.100	57.400	58.800	57.100	231.400	57.850
14	L-307-2-14	59.800	53.900	47.900	55.500	217.100	54.275
15	L-270-1-14	46.200	50.800	47.500	44.200	188.700	47.175
16	CICA-18	47.100	45.700	46.000	42.700	181.500	45.375
ΣY_j		832.700	815.800	767.200	767.600	3183.300	49.739

Tabla 12

ANVA para rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	210.984375	70.328125	7.72	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	1877.031250	125.135414	13.74	1.90	2.48	*	*
Error	45	409.859375	9.107986					
Total	63	2497.875000	CV=6.07%					

Se muestra el análisis de varianza que indica diferencia significativa a nivel de 95 % y 99 % de probabilidad entre bloques y tratamientos, con un coeficiente de varianza de 6.07 % lo cual indica que el experimento es altamente confiable.

Tabla 13

Prueba de Tukey para rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 7.75 DLS(t): 0.01 = 9.02

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)											
		0.05					0.01						
I	L-256-1-14	58.300	a					a					
II	L-276-2-14	57.850	a	b				a					
III	L-279-1-14	56.950	a	b				a	b				
IV	L-276-1-14	54.850	a	b	c			a	b	c			
V	L-307-2-14	54.275	a	b	c			a	b	c	d		
VI	L-314-2-14	53.800	a	b	c	d		a	b	c	d		
VII	L-305-1-14	50.400		b	c	d	e	a	b	c	d	e	
VIII	L-239-2-14	48.150			c	d	e		b	c	d	e	f
IX	L-270-2-14	47.950			c	d	e		b	c	d	e	f
X	L-270-1-14	47.175			c	d	e	f		c	d	e	f
XI	L-234-1-14	46.475				d	e	f		c	d	e	f
XII	CICA-18	45.375					e	f			d	e	f
XIII	L-266-5-14	45.300					e	f			d	e	f
XIV	L-267-1-14	44.700					e	f				e	f
XV	L-267-4-14	44.575					e	f				e	f
XVI	L-239-1-14	39.700						f					f

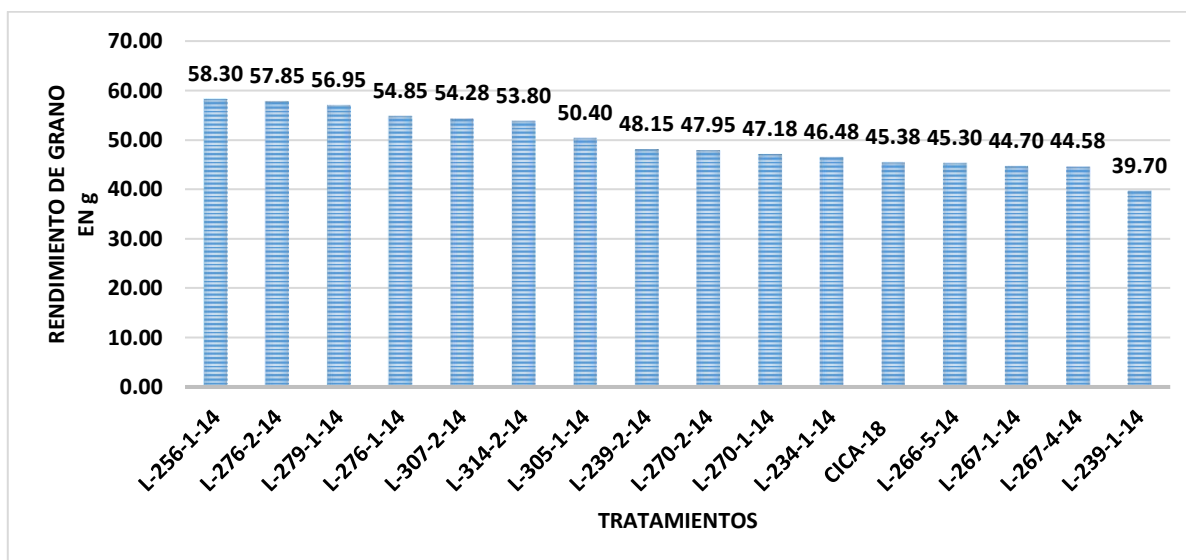


Ilustración 8

Rendimiento de grano en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Tabla 14 muestra prueba de Tukey a nivel de 95% de confianza y existe 6 grupos las cuales son iguales estadísticamente, y con mayor rendimiento de grano por planta en gramos son: L-256-1-14 (58.300 t/ha) hasta L-314-2-14 (53.800 t/ha) son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos incluyendo la variedad mejorada CICA 18 (45.375 t/ha).

A nivel de 99% de confianza existen 6 grupos las cuales son iguales estadísticamente, y con mayor rendimiento son: L-256-1-14 (58.300 t/ha) hasta L-305-1-14 (50.400 t/ha), son iguales estadísticamente en el rendimiento de grano en gramos promedio de 10 plantas por parcela y superiores a los demás grupos incluyendo la variedad mejorada CICA 18 (45.375 t/ha).

(Villaca, 2024) obtuvo como resultado en su investigación 143.43 g de peso en la línea L-276-14 y 122.63 g de peso para L-279-14 los resultados son superiores del presente trabajo, la variación se debe por el uso de material distinto, lugar y factores climáticos.

6.1.3. Peso de 1000 granos

Tabla 14

Peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	3.390	3.433	3.043	3.479	13.345	3.336
2	L-267-1-14	2.912	3.119	2.993	3.086	12.110	3.028
3	L-305-1-14	3.306	3.196	3.270	3.516	13.288	3.322
4	L-270-2-14	3.087	3.628	3.211	3.044	12.970	3.243
5	L-279-1-14	3.407	3.578	3.108	3.365	13.458	3.365
6	L-239-2-14	3.277	3.402	3.214	3.126	13.019	3.255
7	L-267-4-14	2.227	3.156	2.660	3.316	11.359	2.840
8	L-266-5-14	2.782	3.352	2.806	3.556	12.496	3.124
9	L-234-1-14	3.150	3.353	3.169	3.119	12.791	3.198
10	L-239-1-14	2.647	2.884	3.193	3.186	11.910	2.978
11	L-276-1-14	3.115	4.309	3.393	3.357	14.174	3.544
12	L-256-1-14	3.803	4.290	3.340	3.670	15.103	3.776
13	L-276-2-14	3.415	4.046	3.302	3.454	14.217	3.554
14	L-307-2-14	3.078	3.619	3.294	3.368	13.359	3.340
15	L-270-1-14	3.239	3.140	3.064	3.294	12.737	3.184
16	CICA-18	3.002	3.207	3.059	3.118	12.386	3.097
ΣY_j		49.837	55.712	50.119	53.054	208.722	3.261

Tabla 15

ANVA para peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	1.436157	0.478719	8.99	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	3.302185	0.220146	4.13	1.90	2.48	*	*
Error	45	2.396729	0.053261					
Total	63	7.135071	CV=7.08%					

En el análisis de varianza para peso de 1000 granos con un coeficiente de variabilidad de 7.08%, indica que existe diferencia estadística significativa con un 95% y 99% de confianza para bloques y tratamientos.

Tabla 16

Prueba de Tukey para el peso de 1000 granos en g promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 0.59 DLS(t): 0.01 = 0.69

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)			
		0.05		0.01	
I	L-256-1-14	3.776	a	a	
II	L-276-2-14	3.554	a	b	
III	L-276-1-14	3.544	a	b	
IV	L-279-1-14	3.365	a	b	c
V	L-307-2-14	3.340	a	b	c
VI	L-314-2-14	3.336	a	b	c
VII	L-305-1-14	3.322	a	b	c
VIII	L-239-2-14	3.255	a	b	c
IX	L-270-2-14	3.243	a	b	c
X	L-234-1-14	3.198	a	b	c
XI	L-270-1-14	3.184		b	c
XII	L-266-5-14	3.124		b	c
XIII	CICA-18	3.097		b	c
XIV	L-267-1-14	3.028		b	c
XV	L-239-1-14	2.978		b	c
XVI	L-267-4-14	2.840		c	c

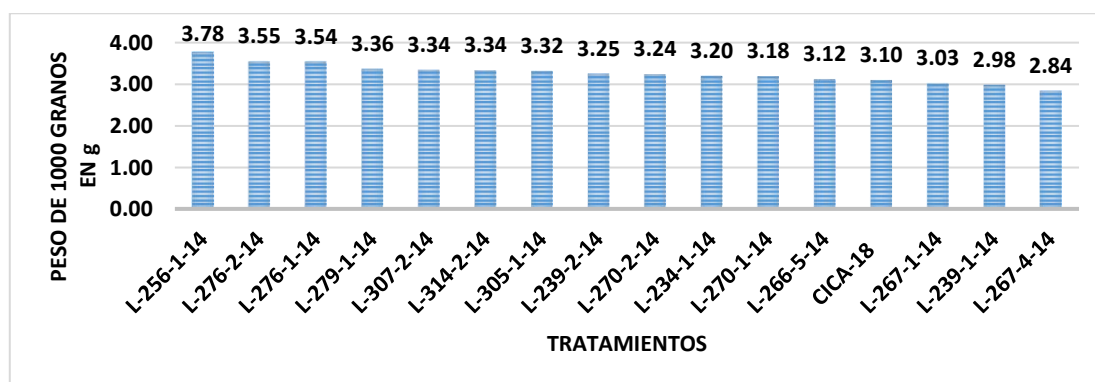


Ilustración 9

Peso de 1000 granos en g.

A nivel de 95% de confianza el primer grupo constituido por L-256-1-14 (3.776 g) hasta L-234-1-14 (3.198 g); son iguales estadísticamente en el peso y superiores a los demás grupos incluyendo a la variedad mejorada CICA 18 (3.097 g).

A nivel de 99% de confianza el grupo con mayor peso es L-256-1-14 (3.776 g) hasta el testigo la variedad mejorada CICA-18 (3.097 g); son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos, ver tabla 16.

(Villaca, 2024) como resultado en su trabajo de investigación obtuvo de L-276-14 con 4 g, L-79-14 con un peso de 4.20 g y L-270-14 con 3.97 g, los resultados del presente trabajo son inferiores, factores que influyeron son bajas precipitaciones, uso de distinto material genético y lugar de trabajo instalado.

6.1.4. Peso de jipi expresado a t/ha

Tabla 17

Peso de jipi por parcela expresado a t/ha

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	1.203	1.058	1.108	1.209	4.578	1.145
2	L-267-1-14	1.061	1.633	1.313	1.464	5.471	1.368
3	L-305-1-14	0.988	1.504	1.303	1.243	5.038	1.260
4	L-270-2-14	0.947	1.34	1.341	1.684	5.312	1.328
5	L-279-1-14	1.253	1.152	1.252	1.388	5.045	1.261
6	L-239-2-14	1.454	1.274	1.551	1.155	5.434	1.359
7	L-267-4-14	1.437	1.244	1.171	1.348	5.200	1.300
8	L-266-5-14	1.263	1.309	1.442	1.538	5.552	1.388
9	L-234-1-14	1.056	1.235	1.201	1.503	4.995	1.249
10	L-239-1-14	1.235	1.157	0.977	0.913	4.282	1.071
11	L-276-1-14	1.038	1.492	1.315	1.321	5.166	1.292
12	L-256-1-14	1.106	1.422	1.465	1.324	5.317	1.329
13	L-276-2-14	1.314	1.604	1.235	1.461	5.614	1.404
14	L-307-2-14	1.315	1.215	1.175	1.366	5.071	1.268
15	L-270-1-14	1.421	1.185	1.31	0.536	4.452	1.113
16	CICA-18	1.134	1.275	1.239	1.206	4.854	1.214
ΣY_j		19.225	21.099	20.398	20.659	81.381	1.272

Tabla 18

ANVA para peso de jipi por parcela expresado a t/ha

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.120262	0.040087	1.10	2.82	4.27	NS	NS
Tratamiento	15	0.565460	0.037697	1.04	1.90	2.48	NS	NS
Error	45	1.632675	0.036282					
Total	63	2.318398	CV=14.98%					

En la tabla 18, el peso de jipi t/ha muestra el análisis de varianza a nivel de 95% y 99% que no existe diferencia significativa entre bloques ni entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 14.98% lo cual nos indica que los resultados son confiables.

Tabla 19

Orden de mérito y promedios para el peso de jipi por parcela expresado a t/ha

OM	PROMEDIOS
I	L-276-2-14 1.404
II	L-266-5-14 1.388
III	L-267-1-14 1.368
IV	L-239-2-14 1.359
V	L-256-1-14 1.329
VI	L-270-2-14 1.328
VII	L-267-4-14 1.300
VIII	L-276-1-14 1.292
IX	L-307-2-14 1.268
X	L-279-1-14 1.261
XI	L-305-1-14 1.260
XII	L-234-1-14 1.249
XIII	CICA-18 1.214
XIV	L-314-2-14 1.145
XV	L-270-1-14 1.113
XVI	L-239-1-14 1.071

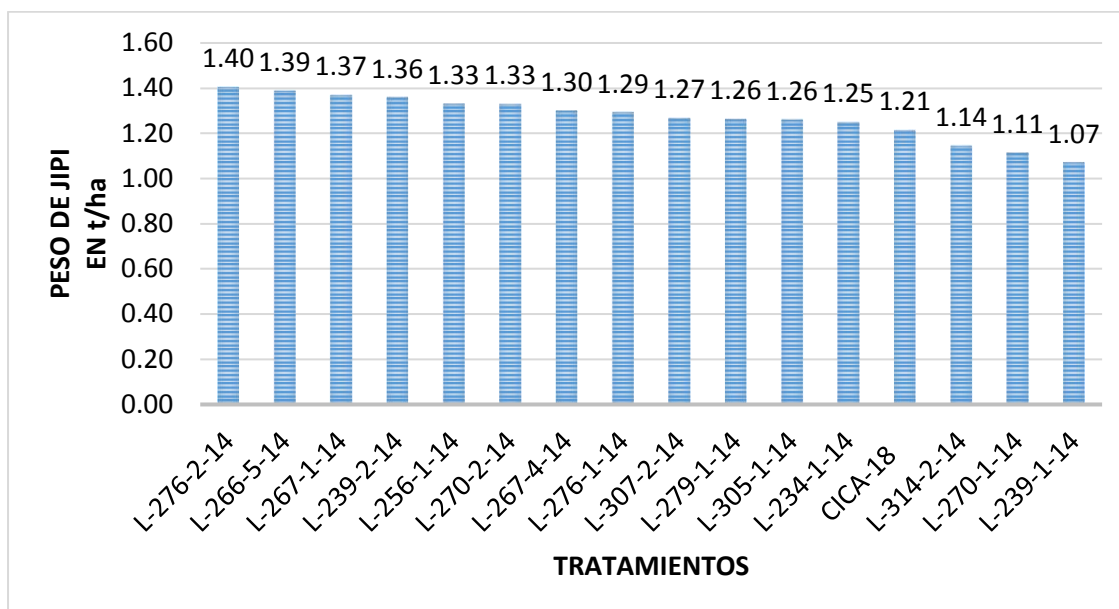


Ilustración 10

Peso de jipi por parcela expresado a t/ha.

Sin embargo, el orden de mérito puede establecer que la línea L-276-2-14 (1.404t/ha) tiene mayor peso en jipi incluyendo a la variedad mejorada CICA 18 (1.214t/ha), y con menor peso de jipi es la línea L-239-1-14 con 1.071 t/ha, sin embargo, esta diferencia numérica no es suficiente para alcanzar niveles significativos. (ver ilustración 10)

(Mayta, 2019) en su trabajo de investigación para peso de jipi por t/ha en la variedad mejorada CICA-18 encontró no significativo entre bloques y tratamientos a nivel de 95 y 99% de probabilidad, con un peso de 0.83t/ha. Al comparar el trabajo continúa con los resultados similares.

6.1.5. Peso de jipi en g

Tabla 20

Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	49.500	45.500	50.400	51.600	197.000	49.250
2	L-267-1-14	42.800	38.800	39.700	39.600	160.900	40.225
3	L-305-1-14	47.000	45.500	46.300	41.700	180.500	45.125
4	L-270-2-14	44.700	44.800	47.700	44.600	181.800	45.450
5	L-279-1-14	51.300	51.500	47.500	50.000	200.300	50.075
6	L-239-2-14	44.300	48.200	42.100	42.000	176.600	44.150
7	L-267-4-14	43.200	38.500	42.300	40.600	164.600	41.150
8	L-266-5-14	41.400	43.000	41.400	34.000	159.800	39.950
9	L-234-1-14	42.500	40.700	39.300	41.200	163.700	40.925
10	L-239-1-14	41.800	36.500	35.400	36.700	150.400	37.600
11	L-276-1-14	51.500	46.800	47.100	38.100	183.500	45.875
12	L-256-1-14	51.600	50.000	44.000	50.400	196.000	49.000
13	L-276-2-14	47.700	49.300	51.900	52.000	200.900	50.225
14	L-307-2-14	49.100	46.400	43.000	50.300	188.800	47.200
15	L-270-1-14	42.100	46.200	39.100	42.300	169.700	42.425
16	CICA-18	44.200	41.000	40.900	43.600	169.700	42.425
ΣY_j		734.700	712.700	698.100	698.700	2844.200	44.441

Tabla 21

ANVA para peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	55.140625	18.380209	2.48	2.82	4.27	NS	NS
Tratamiento	15	945.648438	63.043228	8.50	1.90	2.48	*	*
Error	45	333.789063	7.417535					
Total	63	1334.578125	CV=6.13%					

Realizando el análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa entre bloques a nivel de 95% y 99% de confianza y existiendo significancia entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad 6.13% lo cual indica que los resultados son confiables.

Tabla 22

Prueba de Tukey para peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 6.99 DLS(t): 0.01 = 8.14

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)										
		0.05					0.01					
I	L-276-2-14	50.225	a				a					
II	L-279-1-14	50.075	a				a					
III	L-314-2-14	49.250	a				a	b				
IV	L-256-1-14	49.000	a	b			a	b	c			
V	L-307-2-14	47.200	a	b	c		a	b	c	d		
VI	L-276-1-14	45.875	a	b	c	d	a	b	c	d		
VII	L-270-2-14	45.450	a	b	c	d	a	b	c	d	e	
VIII	L-305-1-14	45.125	a	b	c	d	a	b	c	d	e	
IX	L-239-2-14	44.150	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
X	CICA-18	42.425		b	c	d	e	a	b	c	d	e
XI	L-270-1-14	42.425		b	c	d	e	a	b	c	d	e
XII	L-267-4-14	41.150			c	d	e		b	c	d	e
XIII	L-234-1-14	40.925			c	d	e			c	d	e
XIV	L-267-1-14	40.225			c	d	e				d	e
XV	L-266-5-14	39.950				d	e				d	e
XVI	L-239-1-14	37.600					e					e

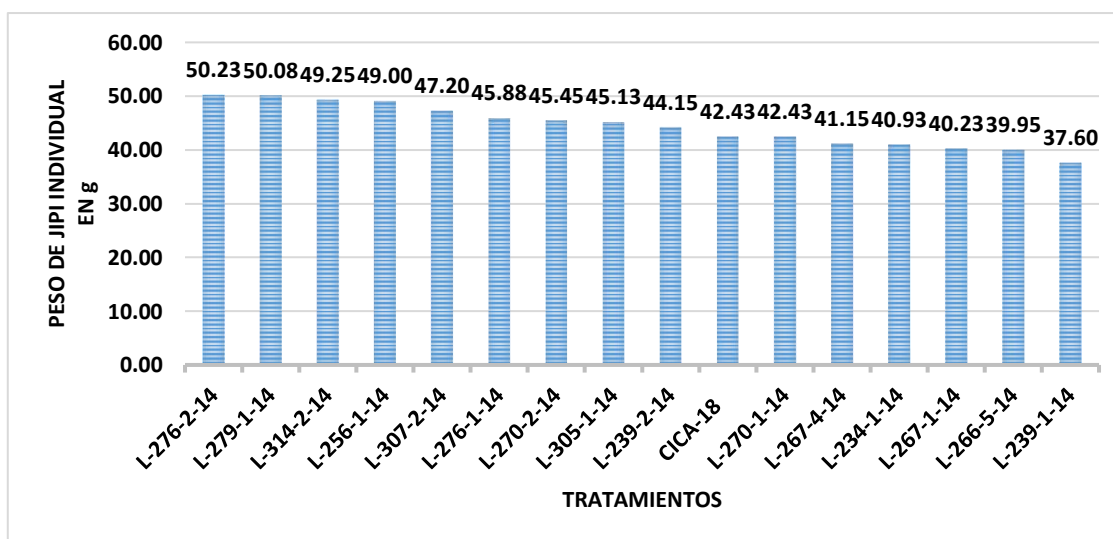


Ilustración 11

Peso de jipi en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

Al realizar prueba de Tukey a nivel de 95% y 99% de confianza para peso de jipi por planta existe 5 grupos las cuales son iguales estadísticamente.

A nivel de 95% de confianza las líneas con mayor peso de jipi son L-276-2-14 (50.225 g) hasta L-239-2-14 (44.150 g); los cuales son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos incluyendo la variedad mejorada CICA 18 (42.425 g).

A nivel de 99% de confianza se tiene con mayor peso de jipi por planta las líneas L-276-2-14 (50.225 g) hasta L-270-1-14 (42.425); son iguales estadísticamente en el peso y superiores a los demás grupos. (ver tabla 22)

(Villaca, 2024) obtuvo peso de broza por planta de las líneas L-270-14 con 104.31 g, L-276-14 con 99.77 g y L-279-14 con 85.82 g respectivamente. Al comparar se observa que el peso de broza está relacionado con el rendimiento de grano por planta.

6.1.6. **Peso de kiri expresado a t/ha**

Tabla 23

Peso de kiri por parcela expresado a t/ha

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				$\sum Y_i$	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	4.372	4.240	4.174	4.147	16.932	4.233
2	L-267-1-14	4.116	5.234	4.051	3.388	16.789	4.197
3	L-305-1-14	4.590	4.271	4.439	4.369	17.668	4.417
4	L-270-2-14	4.829	3.677	3.724	4.394	16.624	4.156
5	L-279-1-14	3.860	2.936	3.233	3.401	13.431	3.358
6	L-239-2-14	4.055	2.558	3.469	2.600	12.682	3.171
7	L-267-4-14	3.331	3.067	2.718	3.236	12.352	3.088
8	L-266-5-14	2.484	3.117	2.392	2.975	10.968	2.742
9	L-234-1-14	4.455	4.156	3.355	3.089	15.055	3.764
10	L-239-1-14	4.450	3.041	2.580	3.067	13.138	3.284
11	L-276-1-14	5.006	5.352	4.446	3.891	18.695	4.674
12	L-256-1-14	5.151	5.130	4.855	4.640	19.776	4.944
13	L-276-2-14	4.630	5.208	4.258	4.799	18.896	4.724
14	L-307-2-14	4.930	5.217	3.192	2.717	16.055	4.014
15	L-270-1-14	3.376	3.928	2.516	3.671	13.491	3.373
16	CICA-18	4.631	3.500	3.976	4.572	16.679	4.170
$\sum Y_j$		68.268	64.632	57.377	58.953	249.230	3.894

Tabla 24

ANVA para peso de kiri por parcela expresado a t/ha

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	4.777710	1.592570	5.81	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	25.948364	1.729891	6.31	1.90	2.48	*	*
Error	45	12.342102	0.274269					
Total	63	43.068176	CV=13.45%					

En la tabla 24 el análisis de varianza realizada muestra significancia entre bloques y tratamientos a nivel de 95% y 99% de probabilidad con un coeficiente de variabilidad de 13.45% lo cual manifiesta que los datos son confiables.

Tabla 25

Prueba de Tukey para peso de kiri por parcela expresado a t/ha

DLS(t): 0.05 = 1.34 DLS(t): 0.01 = 1.56

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)								
		0.05				0.01				
I	L-256-1-14	4.944	a				a			
II	L-276-2-14	4.724	a				a	b		
III	L-276-1-14	4.674	a	b			a	b		
IV	L-305-1-14	4.417	a	b	c		a	b	c	
V	L-314-2-14	4.233	a	b	c		a	b	c	d
VI	L-267-1-14	4.197	a	b	c		a	b	c	d
VII	CICA-18	4.170	a	b	c		a	b	c	d
VIII	L-270-2-14	4.156	a	b	c		a	b	c	d
IX	L-307-2-14	4.014	a	b	c	d	a	b	c	d
X	L-234-1-14	3.764	a	b	c	d	a	b	c	d
XI	L-270-1-14	3.373		b	c	d		b	c	d
XII	L-279-1-14	3.358		b	c	d		b	c	d
XIII	L-239-1-14	3.285			c	d		b	c	d
XIV	L-239-2-14	3.171			c	d		b	c	d
XV	L-267-4-14	3.088			c	d			c	d
XVI	L-266-5-14	2.742				d				d

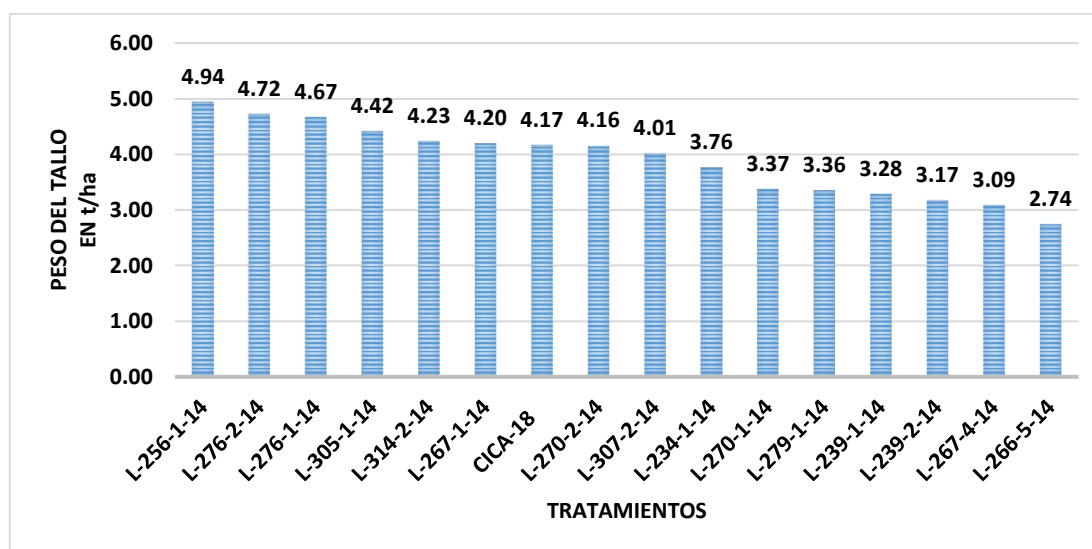


Ilustración 12

Peso de kiri expresado a t/ha.

Al realizar prueba de Tukey a niveles de 95% y 99% de confianza existen 4 grupos las cuales son iguales estadísticamente en el peso de kiri t/ha.

A nivel de 95% de confianza las líneas con mayor peso de kiri t/ha son: L-256-1-14 (4.944 t/ha) hasta L-234-1-14 (3.764 t/ha); las cuales son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos.

A nivel de 99% de confianza las líneas con mayor peso de kiri t/ha son: L-256-1-14 (4.944 t/ha) hasta L-234-1-14 (3.764 t/ha); los cuales son iguales estadísticamente y superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo. (ver tabla 25)

6.1.7. Peso de kiri por planta

Tabla 26

Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	41.700	36.800	37.500	38.600	154.600	38.650
2	L-267-1-14	38.400	37.400	36.700	37.900	150.400	37.600
3	L-305-1-14	42.100	39.200	37.400	37.900	156.600	39.150
4	L-270-2-14	41.700	37.800	37.200	36.900	153.600	38.400
5	L-279-1-14	34.400	28.700	32.600	31.500	127.200	31.800
6	L-239-2-14	37.200	31.500	26.600	28.700	124.000	31.000
7	L-267-4-14	32.800	31.100	26.500	38.500	128.900	32.225
8	L-266-5-14	31.300	34.400	27.400	36.500	129.600	32.400
9	L-234-1-14	41.500	28.600	37.500	29.700	137.300	34.325
10	L-239-1-14	29.500	35.500	26.900	35.700	127.600	31.900
11	L-276-1-14	41.900	43.600	42.900	39.800	168.200	42.050
12	L-256-1-14	50.200	48.700	38.600	40.300	177.800	44.450
13	L-276-2-14	48.900	46.800	37.600	38.900	172.200	43.050
14	L-307-2-14	41.300	37.300	32.500	32.900	144.000	36.000
15	L-270-1-14	38.900	36.500	27.500	27.900	130.800	32.700
16	CICA-18	42.900	38.200	36.500	28.700	146.300	36.575
ΣY_j		634.700	592.100	541.900	560.400	2329.100	36.392

Tabla 27

ANVA para peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	309.617188	103.205727	8.08	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	1124.812500	74.987503	5.87	1.90	2.48	*	*
Error	45	574.617188	12.769271					
Total	63	2009.046875	CV=9.82%					

En la tabla 27 se muestra el análisis de varianza donde se observa significancia entre bloques y tratamientos al 95% y 99% de confianza, con un coeficiente de variabilidad de 9.82% lo cual manifiesta que los resultados son altamente confiables.

Tabla 28

Prueba de Tukey para peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 9.17 DLS(t): 0.01 = 10.68

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)							
		0.05				0.01			
I	L-256-1-14	44.450	a			a			
II	L-276-2-14	43.050	a	b		a	b		
III	L-276-1-14	42.050	a	b		a	b	c	
IV	L-305-1-14	39.150	a	b	c	a	b	c	d
V	L-314-2-14	38.650	a	b	c	a	b	c	d
VI	L-270-2-14	38.400	a	b	c	a	b	c	d
VII	L-267-1-14	37.600	a	b	c	a	b	c	d
VIII	CICA-18	36.575	a	b	c	a	b	c	d
IX	L-307-2-14	36.000	a	b	c	a	b	c	d
X	L-234-1-14	34.325		b	c	a	b	c	d
XI	L-270-1-14	32.700			c		b	c	d
XII	L-266-5-14	32.400			c		b	c	d
XIII	L-267-4-14	32.225			c			c	d
XIV	L-239-1-14	31.900			c			c	d
XV	L-279-1-14	31.800			c			c	d
XVI	L-239-2-14	31.000			c				d

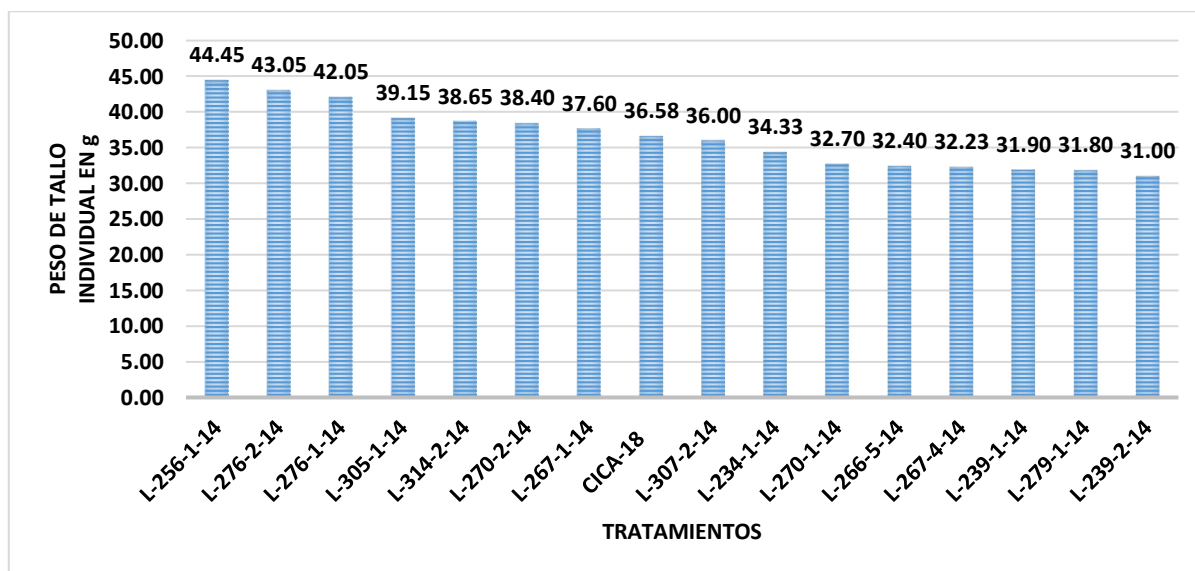


Ilustración 13

Peso de kiri en g promedio de 10 plantas/tratamiento.

La prueba de Tukey al 95% de confianza presenta 3 grupos las cuales estadísticamente son iguales en los pesos.

Las líneas L-256-1-14 (44.450 g) hasta L-307-2-14 (36.000 g); son iguales estadísticamente en el peso de kiri por planta y superiores a los demás grupos, ver tabla 28.

Prueba de Tukey al 99% de confianza presenta 4 grupos las cuales son iguales estadísticamente en el peso de kiri por planta.

Las líneas con mayor peso son L-256-1-14 (44.450 g) hasta L-234-1-14 (34.325 g); son iguales estadísticamente y superiores a los grupos b, c y d. (ver tabla 28)

6.1.8. Diámetro de grano

Tabla 29

Diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	2.300	2.228	2.091	2.170	8.789	2.197
2	L-267-1-14	2.247	2.176	2.175	2.194	8.792	2.198
3	L-305-1-14	2.197	2.110	2.098	2.022	8.427	2.107
4	L-270-2-14	2.191	2.141	2.183	2.253	8.768	2.192
5	L-279-1-14	2.296	2.183	2.099	2.195	8.773	2.193
6	L-239-2-14	2.234	2.202	2.236	2.171	8.843	2.211
7	L-267-4-14	1.990	1.982	1.990	2.035	7.997	1.999
8	L-266-5-14	2.168	2.186	2.150	2.155	8.659	2.165
9	L-234-1-14	2.070	2.076	2.088	2.147	8.381	2.095
10	L-239-1-14	1.966	2.042	1.980	1.957	7.945	1.986
11	L-276-1-14	2.275	2.147	2.179	2.154	8.755	2.189
12	L-256-1-14	2.307	2.260	2.148	2.128	8.843	2.211
13	L-276-2-14	2.247	2.297	2.186	2.175	8.905	2.226
14	L-307-2-14	2.258	2.219	2.150	2.063	8.690	2.173
15	L-270-1-14	2.338	2.162	2.212	2.119	8.831	2.208
16	CICA-18	2.124	2.003	2.059	2.112	8.298	2.075
ΣY_j		35.208	34.414	34.024	34.050	137.696	2.151

Tabla 30

ANVA para diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.057068	0.019023	6.82	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	0.347931	0.023195	8.31	1.90	2.48	*	*
Error	45	0.125549	0.002790					
Total	63	0.530548	CV=2.46%					

En la tabla 30 el análisis de varianza realizada muestra diferencia significativa entre bloques y tratamientos a nivel de 95 % y 99 % de confianza con un coeficiente de variabilidad de 2.46 % lo cual indica que los resultados son altamente confiables.

Tabla 31

Prueba de Tukey para diámetro de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 0.14 DLS(t): 0.01 = 0.16

OM	PROMEDIOS	DLS _(T)			
		0.05		0.01	
I	L-276-2-14	2.226	a	a	
II	L-256-1-14	2.211	a	b	a
III	L-239-2-14	2.211	a	b	a
IV	L-270-1-14	2.208	a	b	a
V	L-267-1-14	2.198	a	b	a
VI	L-314-2-14	2.197	a	b	a
VII	L-279-1-14	2.193	a	b	a
VIII	L-270-2-14	2.192	a	b	a
IX	L-276-1-14	2.189	a	b	a
X	L-307-2-14	2.173	a	b	a
XI	L-266-5-14	2.165	a	b	a
XII	L-305-1-14	2.107	a	b	c
XIII	L-234-1-14	2.095	a	b	c
XIV	CICA-18	2.075	b	c	a
XV	L-267-4-14	1.999		c	b
XVI	L-239-1-14	1.986		c	b

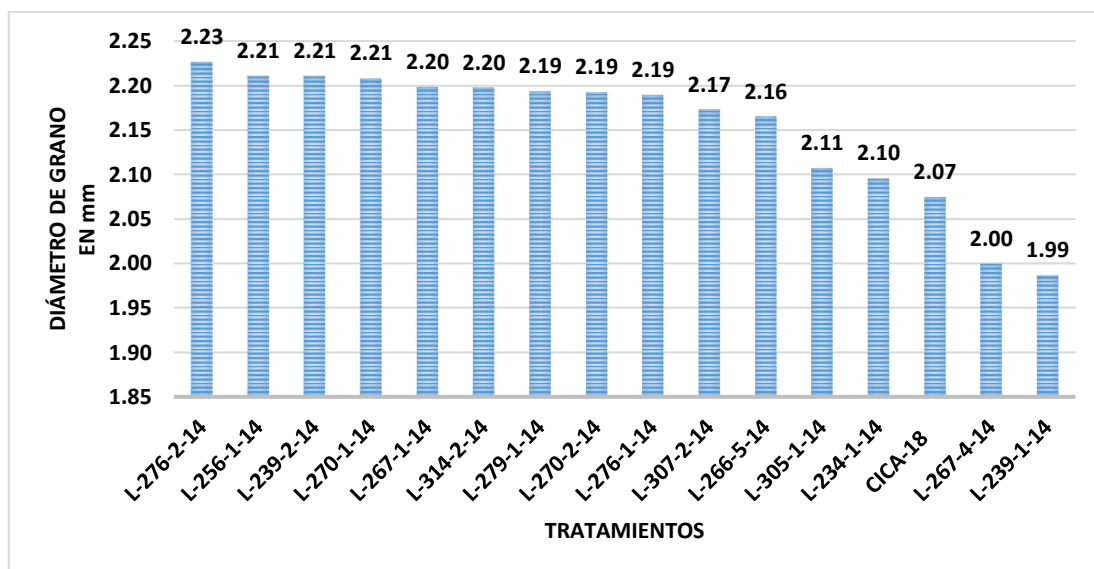


Ilustración 14

Diámetro de grano en mm.

Prueba de Tukey al 95 % de confianza presenta 4 grupos las cuales son iguales estadísticamente en diámetro de grano.

Las líneas con mayor diámetro son: L-276-2-14 (2.226 mm) hasta L-234-1-14 (2.095 mm); son iguales estadísticamente y superiores a los grupos b y c incluido a la variedad mejorada CICA 18 (2.075 mm).

Prueba de Tukey al 99% de confianza, con mayor diámetro de grano son: L-276-2-14 (2.226 mm) hasta la variedad mejorada CICA 18 (2.075mm); son iguales estadísticamente y superiores al segundo grupo. (ver tabla 31)

(Villaca, 2024) en su trabajo muestra que entre bloques no existe significancia, pero sí entre los tratamientos con un coeficiente de variabilidad de 1.91%, las líneas L-279-14 con 2.11 mm, L-276-14 con 2.10 mm y L-270-14 con 2.03 mm de diámetro respectivamente. Al comparar con el presente trabajo las líneas de quinua muestran superioridad y existe significancia al 95 y 99 % de probabilidad.

6.1.9. Espesor de grano

Tabla 32

Espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	1.103	1.076	1.089	1.096	4.364	1.091
2	L-267-1-14	0.987	1.019	1.042	0.966	4.014	1.004
3	L-305-1-14	1.036	1.048	1.076	1.049	4.209	1.052
4	L-270-2-14	0.996	1.029	1.079	1.066	4.170	1.043
5	L-279-1-14	1.149	1.098	1.073	1.109	4.429	1.107
6	L-239-2-14	1.051	1.066	1.066	1.095	4.278	1.069
7	L-267-4-14	1.004	0.984	1.010	1.016	4.014	1.004
8	L-266-5-14	1.014	1.018	1.005	1.018	4.055	1.014
9	L-234-1-14	1.046	1.000	1.049	1.058	4.153	1.038
10	L-239-1-14	0.996	0.963	0.984	1.060	4.003	1.001
11	L-276-1-14	1.106	1.106	1.090	1.100	4.402	1.101
12	L-256-1-14	1.131	1.084	1.094	1.129	4.438	1.110
13	L-276-2-14	1.152	1.083	1.075	1.123	4.433	1.108
14	L-307-2-14	1.100	1.105	1.115	1.072	4.392	1.098
15	L-270-1-14	1.048	1.013	1.033	1.057	4.151	1.038
16	CICA-18	1.035	0.995	0.997	1.099	4.126	1.032
ΣY_j		16.954	16.687	16.877	17.113	67.630	1.057

Tabla 33

ANVA para espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.005852	0.001951	2.93	2.82	4.27	*	NS
Tratamiento	15	0.100609	0.006707	10.06	1.90	2.48	*	*
Error	45	0.030006	0.000667					
Total	63	0.136467	CV=2.44%					

En la tabla 33 el análisis de varianza muestra significancia entre bloques a nivel de 95% y no existe significancia al 99% confianza, mientras que entre tratamientos existe significancia a ambos niveles de probabilidad con un coeficiente de 2.44% lo cual indica que los datos son altamente confiables para el espesor de grano.

Tabla 34

Prueba de Tukey para espesor de grano en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 0.07 DLS(t): 0.01 = 0.08

OM	PROMEDIOS		DLS _(T)					
			0.05			0.01		
I	L-256-1-14	1.110	a			a		
II	L-276-2-14	1.108	a	b		a		
III	L-279-1-14	1.107	a	b		a		
IV	L-276-1-14	1.101	a	b	c	a		
V	L-307-2-14	1.098	a	b	c	a		
VI	L-314-2-14	1.091	a	b	c	a	b	
VII	L-239-2-14	1.070	a	b	c	d	a	b
VIII	L-305-1-14	1.052	a	b	c	d	a	b
IX	L-270-2-14	1.043	a	b	c	d	a	b
X	L-234-1-14	1.038		b	c	d	a	b
XI	L-270-1-14	1.038		b	c	d	a	b
XII	CICA-18	1.032			c	d	a	b
XIII	L-266-5-14	1.014				d		b
XIV	L-267-1-14	1.004				d		
XV	L-267-4-14	1.004				d		
XVI	L-239-1-14	1.001				d		

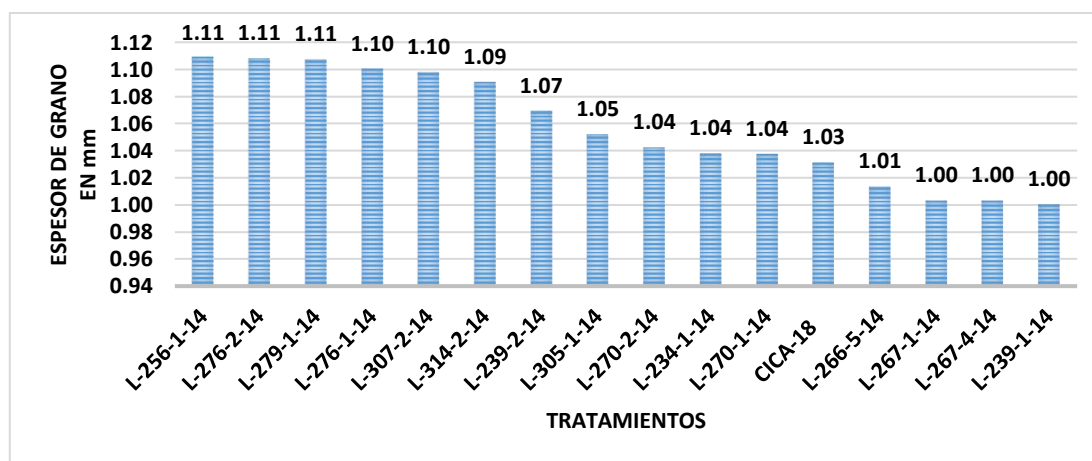


Ilustración 15

Espesor de grano en mm.

Realizando prueba de Tukey al 95% de confianza existe 4 grupos la cuales son iguales estadísticamente. Las líneas con mayor espesor de grano son: L-256-1-14 (1.110 mm) hasta L-270-2-14 (1.043 mm); estos datos son iguales estadísticamente y superiores a los grupos b, c y d. La variedad mejorada CICA 18 con (1.032mm).

A nivel de 99% de confianza existe 3 grupos los cuales son iguales estadísticamente, las líneas con mayor espesor de grano son: L-256-1-14 (1.110 mm) hasta la variedad mejorada CICA-18 (1.032 mm) los cuales son iguales estadísticamente y superiores a los grupos de b y c, (ver tabla 34).

(Villaca, 2024) En su trabajo de investigación encontró significancia al 95 y 99 % de probabilidad entre tratamientos y bloques, al comparar con el presente trabajo no existe significancia entre bloques, factor que influye lugar de trabajo y uso distinto de material genético.

6.1.10. Altura de la planta

Tabla 35

Altura de planta promedio de 10 plantas por parcela en m

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	1.985	1.877	1.634	1.637	7.133	1.783
2	L-267-1-14	1.717	1.648	1.558	1.596	6.519	1.630
3	L-305-1-14	1.681	1.650	1.674	1.642	6.647	1.662
4	L-270-2-14	1.617	1.752	1.582	1.643	6.594	1.649
5	L-279-1-14	2.049	1.996	1.677	1.673	7.395	1.849
6	L-239-2-14	1.657	1.599	1.739	1.567	6.562	1.641
7	L-267-4-14	1.542	1.529	1.624	1.530	6.225	1.556
8	L-266-5-14	1.577	1.629	1.582	1.523	6.311	1.578
9	L-234-1-14	1.583	1.744	1.558	1.560	6.445	1.611
10	L-239-1-14	1.701	1.471	1.475	1.498	6.145	1.536
11	L-276-1-14	1.927	1.943	1.876	1.545	7.291	1.823
12	L-256-1-14	2.080	1.858	1.668	1.820	7.426	1.857
13	L-276-2-14	1.950	1.719	1.888	1.675	7.232	1.808
14	L-307-2-14	1.925	1.716	1.603	1.655	6.899	1.725
15	L-270-1-14	1.629	1.630	1.638	1.542	6.439	1.610
16	CICA-18	1.732	1.644	1.533	1.531	6.440	1.610
ΣY_j		28.352	27.405	26.309	25.637	107.703	1.683

Tabla 36

ANVA para altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.269043	0.089681	5.19	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	0.701294	0.046753	9.95	1.90	2.48	*	*
Error	45	0.405746	0.009017					
Total	63	1.376083	CV=5.64%					

Tabla 36 muestra el análisis de varianza donde existe diferencias estadísticas al 95% y 99% de confianza entre bloques y tratamientos con un coeficiente de variabilidad 5.64% la misma indica que los datos obtenidos son altamente confiables para altura de planta.

Tabla 37

Prueba de Tukey para altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 0.24 DLS(t): 0.01 = 0.28

OM	PROMEDIOS	DLS (T)							
		0.05				0.01			
I	L-256-1-14	1.857	a					a	
II	L-279-1-14	1.849	a	b				a	
III	L-276-1-14	1.823	a	b				a	b
IV	L-276-2-14	1.808	a	b	c			a	b c
V	L-314-2-14	1.783	a	b	c	d		a	b c
VI	L-307-2-14	1.725	a	b	c	d	e	a	b c
VII	L-305-1-14	1.662	a	b	c	d	e	a	b c
VIII	L-270-2-14	1.649	a	b	c	d	e	a	b c
IX	L-239-2-14	1.641	a	b	c	d	e	a	b c
X	L-267-1-14	1.630	a	b	c	d	e	a	b c
XI	L-234-1-14	1.611		b	c	d	e	a	b c
XII	CICA-18	1.610		b	c	d	e	a	b c
XIII	L-270-1-14	1.610		b	c	d	e	a	b c
XIV	L-266-5-14	1.578			c	d	e	a	b c
XV	L-267-4-14	1.556				d	e		b c
XVI	L-239-1-14	1.536					e		c

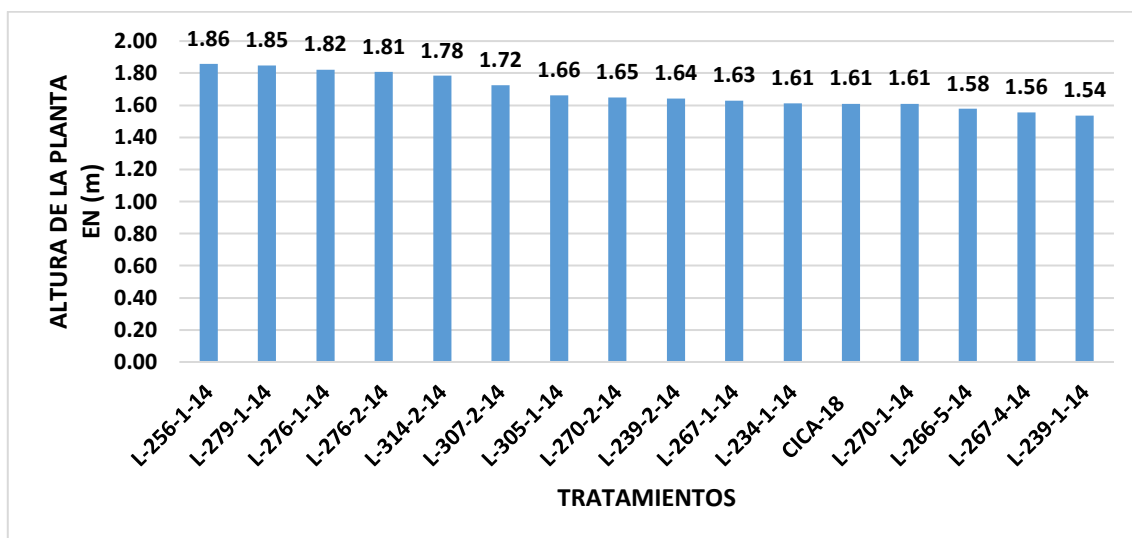


Ilustración 16

Altura de planta en m promedio de 10 plantas/tratamiento.

Aplicando prueba de Tukey a nivel de 95% de confianza existe 5 grupos los cuales son iguales estadísticamente.

Las líneas promisorias con mayor altura son: L-256-1-14 (1.857 m) hasta L-267-1-14 (1.630 m) son iguales estadísticamente y superiores a los grupos b, c y d incluyendo a la variedad mejorada CICA 18 con un tamaño promedio de 1.61m.

A nivel de 99% de confianza existe tres grupos los cuales son iguales estadísticamente para altura de planta.

Las líneas promisorias más el testigo L-256-1-14 (1.857 m) hasta L-266-5-14 (1.578 m) son iguales estadísticamente en la altura de la planta y superiores a los grupos b y c, que los mismos son iguales estadísticamente. (Ver tabla 37)

(Villaca, 2024) encontró en su trabajo de investigación que al 99% de probabilidad no existe significancia entre bloques y tratamientos, las líneas L-279-14 con 187.57 cm, L-270-14 con 181.53 cm y L-276-14 con 168.37 cm respectivamente, al comparar se observa que tamaño de la planta está relacionado con el rendimiento de grano por planta.

6.1.11. **Diámetro del tallo**

Tabla 38

Diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	19.200	19.700	18.160	18.250	75.310	18.828
2	L-267-1-14	16.900	17.200	14.560	15.330	63.990	15.998
3	L-305-1-14	22.300	16.000	15.580	15.540	69.420	17.355
4	L-270-2-14	16.900	17.100	17.060	16.656	67.716	16.929
5	L-279-1-14	19.500	20.500	19.010	18.810	77.820	19.455
6	L-239-2-14	19.300	17.800	16.550	17.160	70.810	17.703
7	L-267-4-14	16.000	14.300	16.370	14.655	61.325	15.331
8	L-266-5-14	16.900	15.800	14.640	16.025	63.365	15.841
9	L-234-1-14	16.100	15.700	15.200	14.200	61.200	15.300
10	L-239-1-14	14.300	16.000	14.100	15.540	59.940	14.985
11	L-276-1-14	20.600	19.100	19.490	18.110	77.300	19.325
12	L-256-1-14	21.300	19.500	19.100	19.100	79.000	19.750
13	L-276-2-14	20.000	18.500	19.630	18.295	76.425	19.106
14	L-307-2-14	18.500	18.100	18.470	18.000	73.070	18.268
15	L-270-1-14	17.600	17.700	15.200	17.300	67.800	16.950
16	CICA-18	17.000	16.500	15.490	16.905	65.895	16.474
ΣY_j		292.400	279.500	268.610	269.876	1110.386	17.350

Tabla 39

ANVA para diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	22.707031	7.569010	7.23	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	157.636719	10.509114	10.03	1.90	2.48	*	*
Error	45	47.128906	1.047309					
Total	63	227.472656	CV=5.90%					

Tabla 39 muestra el análisis de varianza con significancia entre bloques y tratamientos al 95% y 99% de probabilidad con un coeficiente de 5.90% lo que nos indica que el experimento es aceptable.

Tabla 40

Prueba de Tukey para diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 2.63 DLS(t): 0.01 = 3.06

OM	PROMEDIOS		DLS (T)										
			0.05					0.01					
I	L-256-1-14	19.75	a					a					
II	L-279-1-14	19.46	a	b				a	b				
III	L-276-1-14	19.33	a	b				a	b				
IV	L-276-2-14	19.11	a	b				a	b				
V	L-314-2-14	18.83	a	b	c			a	b	c			
VI	L-307-2-14	18.27	a	b	c	d		a	b	c	d		
VII	L-239-2-14	17.7	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
VIII	L-305-1-14	17.36	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e
IX	L-270-1-14	16.95		b	c	d	e	f	a	b	c	d	e
X	L-270-2-14	16.93		b	c	d	e	f	a	b	c	d	e
XI	CICA-18	16.47			c	d	e	f		b	c	d	e
XII	L-267-1-14	16				d	e	f			c	d	e
XIII	L-266-5-14	15.84				d	e	f			c	d	e
XIV	L-267-4-14	15.33					e	f				d	e
XV	L-234-1-14	15.3					e	f				d	e
XVI	L-239-1-14	14.99						f					e

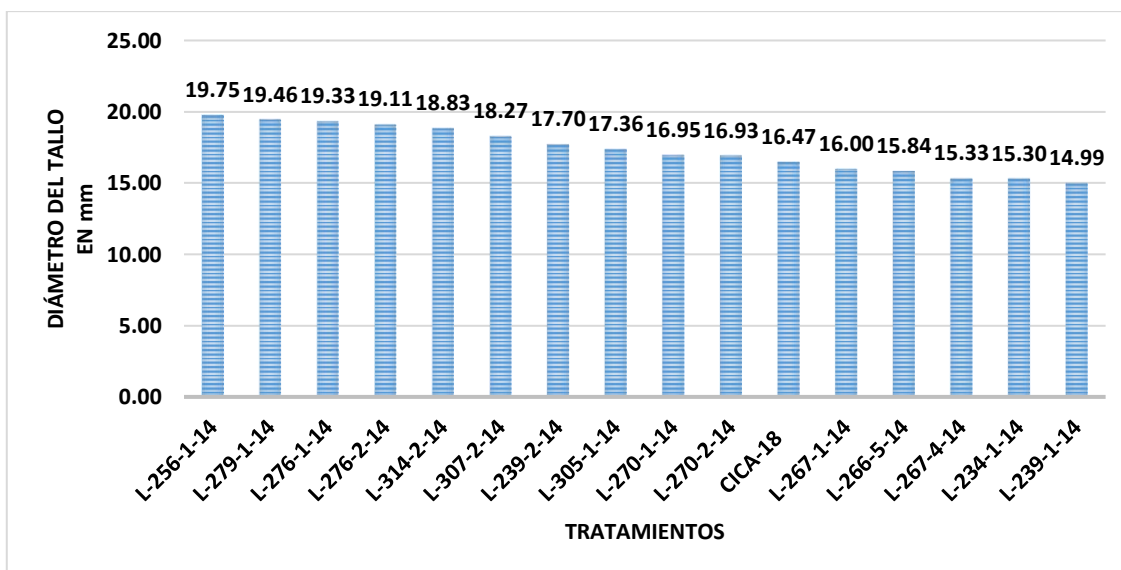


Ilustración 17

Diámetro del tallo en mm promedio de 10 plantas/tratamiento.

Elaborando prueba de Tukey a nivel de 95% de confianza existe 6 grupos los cuales son iguales estadísticamente en el diámetro del tallo.

Las líneas con mayor diámetro de tallo son: L-256-1-14 (19.750 mm) hasta L-305-1-14 (17.355 mm); estas líneas estadísticamente son iguales y superiores a los demás grupos de la misma manera a la variedad mejorada CICA 18 (16.474 mm), como es el caso del último grupo conformado por las líneas L-305-1-14 (17.355 mm) hasta L-239-1-14 (14.985 mm) y las mismas estadísticamente son iguales e inferiores a los grupos a, b, c, d y e.

A nivel de 99% de confianza existe 5 grupos las cuales son iguales estadísticamente en el diámetro del tallo.

Las líneas L-256-1-14 (19.750 mm) hasta L-270-2-14 (16.929 mm) son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos b, c, d y e incluido a la variedad CICA 18 (16.474 mm). (ver tabla 40)

6.1.12. Longitud de la panoja

Tabla 41

Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LÍNEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	93.600	90.300	79.700	87.000	350.600	87.650
2	L-267-1-14	81.100	71.700	42.900	62.200	257.900	64.475
3	L-305-1-14	69.900	72.000	77.500	73.900	293.300	73.325
4	L-270-2-14	78.600	75.100	64.200	71.700	289.600	72.400
5	L-279-1-14	72.900	70.800	63.200	68.100	275.000	68.750
6	L-239-2-14	71.300	68.500	59.300	65.500	264.600	66.150
7	L-267-4-14	55.300	55.000	53.200	54.300	217.800	54.450
8	L-266-5-14	60.400	56.100	43.500	52.100	212.100	53.025
9	L-234-1-14	60.900	56.700	43.600	52.500	213.700	53.425
10	L-239-1-14	50.200	52.000	57.500	54.100	213.800	53.450
11	L-276-1-14	73.700	76.300	83.500	78.900	312.400	78.100
12	L-256-1-14	99.800	88.600	54.400	77.500	320.300	80.075
13	L-276-2-14	107.600	98.400	70.400	89.300	365.700	91.425
14	L-307-2-14	85.600	80.700	65.200	75.600	307.100	76.775
15	L-270-1-14	71.100	67.600	56.700	64.200	259.600	64.900
16	CICA-18	64.500	60.900	48.800	56.800	231.000	57.750
ΣY_j		1196.500	1140.700	963.600	1083.700	4384.500	68.508

Tabla 42

ANVA para longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	1861.218750	620.406250	13.37	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	9065.281250	604.352112	13.03	1.90	2.48	*	*
Error	45	2087.781250	46.395138					
Total	63	13014.281250	CV=9.94%					

El análisis de varianza efectuada expresa una diferencia significativa entre bloques y tratamientos a nivel de 95% y 99% de confianza, con un coeficiente de variabilidad de 9.94% la misma que expresa los datos son altamente confiables. (ver tabla 42)

Tabla 43

Prueba de Tukey para longitud de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 17.49 DLS(t): 0.01 = 20.35

OM	PROMEDIO	DLS(τ)									
		0.05					0.01				
I	L-276-2-14	91.425	a				a				
II	L-314-2-14	87.650	a	b			a	b			
III	L-256-1-14	80.075	a	b	c		a	b	c		
IV	L-276-1-14	78.100	a	b	c		a	b	c		
V	L-307-2-14	76.775	a	b	c		a	b	c	d	
VI	L-305-1-14	73.325		b	c	d	a	b	c	d	e
VII	L-270-2-14	72.400		b	c	d	a	b	c	d	e
VIII	L-279-1-14	68.750			c	d	e	b	c	d	e
IX	L-239-2-14	66.150			c	d	e		c	d	e
X	L-270-1-14	64.900			c	d	e		c	d	e
XI	L-267-1-14	64.475			c	d	e		c	d	e
XII	CICA-18	57.750				d	e			d	e
XIII	L-267-4-14	54.450					e				e
XIV	L-239-1-14	53.450					e				e
XV	L-234-1-14	53.425					e				e
XVI	L-266-5-14	53.025					e				e

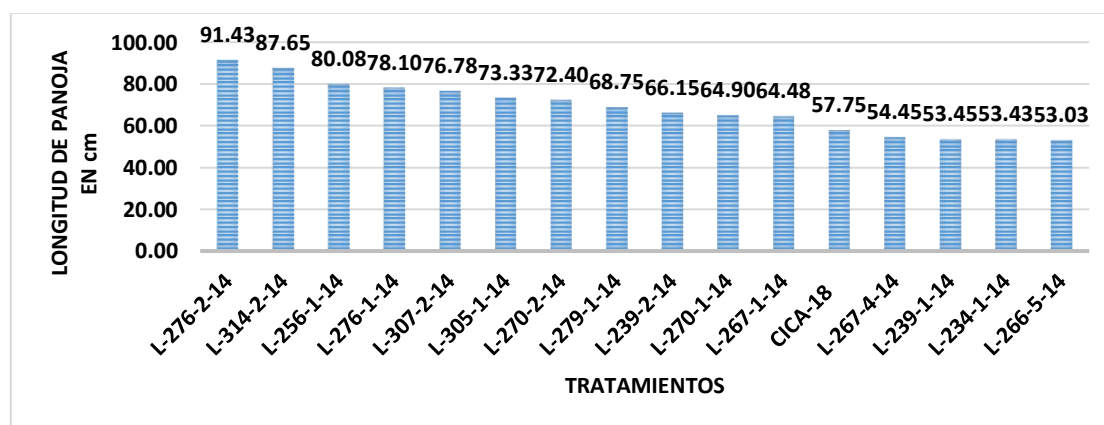


Ilustración 18

Longitud de panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

Efectuando prueba de Tukey a nivel de 95 y 99% de confianza existen 5 grupos las mismas que indican iguales estadísticamente en la longitud de panoja.

A nivel de 95% de confianza las líneas L-276-2-14 (91.425 cm), L-314-2-14 (87.650 cm), L-256-1-14 (80.075 cm), L-276-1-14 (78.100 cm) y L-307-2-14 (76.775 cm) son iguales estadísticamente y superior a los demás grupos incluido a la variedad mejorada CICA 18 (57.750 cm).

A nivel de 99% de confianza las líneas L-314-2-14 (87.650 cm) hasta L-270-2-14 (72.400 cm) son iguales estadísticamente en longitud de panoja y superiores a los demás grupos incluyendo a la variedad CICA 18 (57.750 cm). (ver tabla 43)

6.1.13. Diámetro de la panoja

Tabla 44

Diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	13.500	13.300	13.800	11.700	52.300	13.075
2	L-267-1-14	9.900	9.500	9.800	8.900	38.100	9.525
3	L-305-1-14	17.500	16.900	14.800	16.000	65.200	16.300
4	L-270-2-14	11.800	11.400	9.900	9.700	42.800	10.700
5	L-279-1-14	10.600	8.700	9.600	9.200	38.100	9.525
6	L-239-2-14	10.400	8.900	9.700	9.500	38.500	9.625
7	L-267-4-14	8.600	7.800	8.300	8.600	33.300	8.325
8	L-266-5-14	9.500	9.000	9.000	9.500	37.000	9.250
9	L-234-1-14	9.800	6.700	10.100	9.400	36.000	9.000
10	L-239-1-14	8.500	7.700	8.800	8.300	33.300	8.325
11	L-276-1-14	12.100	10.700	11.500	10.800	45.100	11.275
12	L-256-1-14	14.700	15.300	12.900	12.100	55.000	13.750
13	L-276-2-14	13.600	12.500	12.900	12.400	51.400	12.850
14	L-307-2-14	11.200	10.000	10.400	10.600	42.200	10.550
15	L-270-1-14	10.300	8.800	10.600	9.500	39.200	9.800
16	CICA-18	10.300	10.100	10.500	8.700	39.600	9.900
ΣY_j		182.300	167.300	172.600	164.900	687.100	10.736

Tabla 45

ANVA para diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	11.174316	3.724772	6.72	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	291.597656	19439844	35.08	1.90	2.48	*	*
Error	45	24.936523	0.554145					
Total	63	327.708496	CV=6.93%					

En la tabla 45 realizando el análisis de varianza entre bloques y tratamientos existe diferencia significativa al 95% y 99% de confianza, con un coeficiente de variabilidad de 6.93% lo cual indica que los datos son altamente confiables.

Tabla 46

Prueba de Tukey para diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 1.91 DLS(t): 0.01 = 2.22

OM	PROMEDIOS		DLS _(T)					
			0.05			0.01		
I	L-305-1-14	16.300	a			a		
II	L-256-1-14	13.750	b			b		
III	L-314-2-14	13.075	b	c		b	c	
IV	L-276-2-14	12.850	b	c		b	c	d
V	L-276-1-14	11.275		c	d		c	d e
VI	L-270-2-14	10.700			d e		d	e f
VII	L-307-2-14	10.550			d e			e f
VIII	CICA-18	9.900			d e f			e f g
IX	L-270-1-14	9.800			d e f			e f g
X	L-239-2-14	9.625			d e f			e f g
XI	L-279-1-14	9.525			d e f			e f g
XII	L-267-1-14	9.525			d e f			e f g
XIII	L-266-5-14	9.250			e f			e f g
XIV	L-234-1-14	9.000			e f			f g
XV	L-267-4-14	8.325			f			g
XVI	L-239-1-14	8.325			f			g

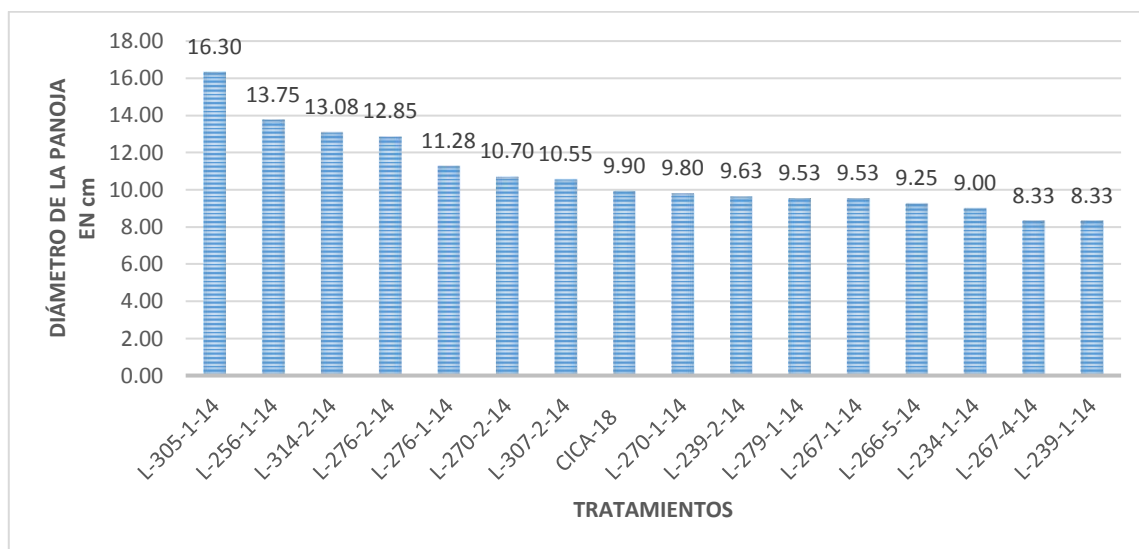


Ilustración 19

Diámetro de la panoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

Al aplicar la prueba de Tukey para diámetro de panoja existen seis grupos que difieren estadísticamente al 95%, y al 99% de confianza existen 7 grupos las mismas son iguales estadísticamente.

A nivel de 95% de confianza la línea L-305-1-14 (16.300 cm) es superior estadísticamente a los demás grupos incluyendo a la variedad CICA 18 (9.900 cm), las líneas con menor diámetro de panoja son: la variedad CICA-18 (9.900 cm) hasta L-239-1-14 (8.325 cm) son iguales estadísticamente e inferiores a los grupos b, c, d y e.

A nivel de 99% de confianza L-305-1-14 (16.300 cm) es superior estadísticamente a los demás grupos, como es el caso del último grupo conformado por CICA-18 (9.900 cm) hasta L-239-1-14 (8.325 cm) y las mismas son iguales estadísticamente en el diámetro de panoja e inferiores a los grupos b, c, d, e y f. (ver tabla 46)

6.1.14. Longitud de hoja

Tabla 47

Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	5.950	6.350	5.640	5.600	23.540	5.885
2	L-267-1-14	6.580	6.240	6.960	6.400	26.180	6.545
3	L-305-1-14	6.360	5.610	6.560	6.230	24.760	6.190
4	L-270-2-14	5.300	6.030	6.230	6.000	23.560	5.890
5	L-279-1-14	5.160	6.300	5.930	5.900	23.290	5.823
6	L-239-2-14	6.420	5.880	5.310	5.700	23.310	5.828
7	L-267-4-14	5.530	6.030	6.100	6.500	24.160	6.040
8	L-266-5-14	5.720	5.950	5.900	6.200	23.770	5.943
9	L-234-1-14	6.160	6.400	6.100	6.100	24.760	6.190
10	L-239-1-14	7.700	6.100	6.000	6.100	25.900	6.475
11	L-276-1-14	5.840	6.110	6.300	5.700	23.950	5.988
12	L-256-1-14	6.400	6.100	5.990	7.300	25.790	6.448
13	L-276-2-14	5.810	6.600	5.900	7.700	26.010	6.503
14	L-307-2-14	5.250	6.010	5.800	6.400	23.460	5.865
15	L-270-1-14	6.300	6.100	5.700	6.300	24.400	6.100
16	CICA-18	5.910	5.160	5.600	5.400	22.070	5.518
ΣY_j		96.390	96.970	96.020	99.530	388.910	6.077

Tabla 48

ANVA para longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.470459	0.156820	0.71	0.07	0.28	NS	NS
Tratamiento	15	5.224609	0.348307	1.57	1.90	2.48	NS	NS
Error	45	9.956055	0.221246					
Total	63	15.651123	CV=7.74%					

De acuerdo al análisis de varianza entre los cuatro bloques y entre los tratamientos existe alta uniformidad por cuanto el ANVA, indica que no existen diferencias estadísticas hasta al 95% y 99% de confianza. (ver tabla 48)

Tabla 49

Orden de mérito y promedios de la longitud de hoja en cm

OM	PROMEDIOS
I	L-267-1-14 6.545
II	L-276-2-14 6.503
III	L-239-1-14 6.475
IV	L-256-1-14 6.448
V	L-234-1-14 6.190
VI	L-305-1-14 6.190
VII	L-270-1-14 6.100
VIII	L-267-4-14 6.040
IX	L-276-1-14 5.988
X	L-266-5-14 5.943
XI	L-270-2-14 5.890
XII	L-314-2-14 5.885
XIII	L-307-2-14 5.865
XIV	L-239-2-14 5.828
XV	L-279-1-14 5.823
XVI	CICA-18 5.518

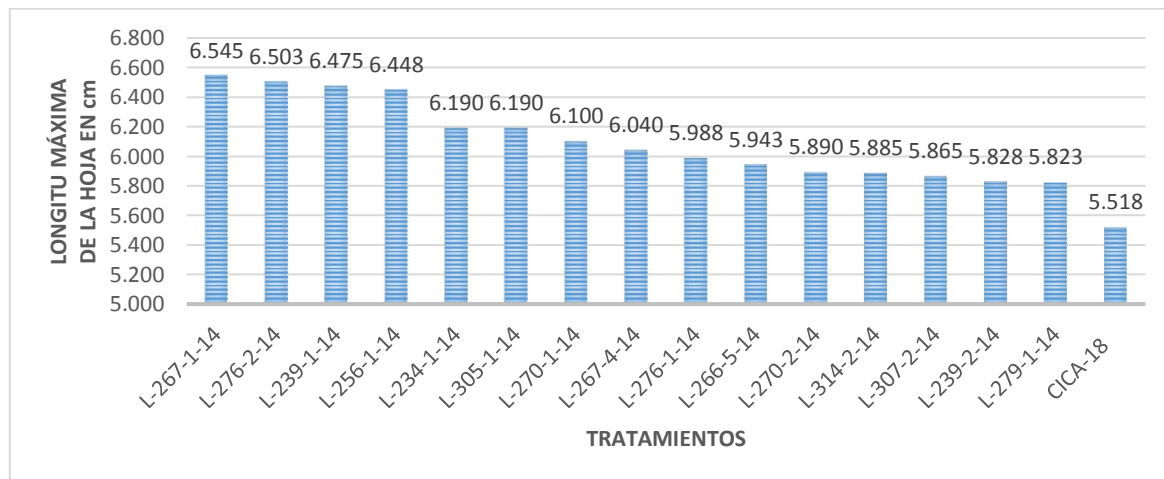


Ilustración 20

Longitud de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

El experimento tiene 7.74% de coeficiente de variabilidad, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo. Los factores ambientales fueron mínimos y el manejo fue excelente.

De acuerdo al orden de mérito se puede observar que aritméticamente la línea L-267-1-14 tiene la mayor longitud de hoja con 6.545 cm y la variedad mejorada CICA 18 tiene menor longitud de hoja con 5.518 cm. (ver ilustración 20)

6.1.15. Ancho de hoja

Tabla 50

Ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

N° TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	4.800	4.190	4.120	4.100	17.210	4.303
2	L-267-1-14	5.120	4.520	4.430	6.000	20.070	5.018
3	L-305-1-14	5.620	4.560	4.400	4.400	18.980	4.745
4	L-270-2-14	3.670	4.500	4.300	4.500	16.970	4.243
5	L-279-1-14	3.500	4.150	4.500	4.160	16.310	4.078
6	L-239-2-14	4.200	4.800	4.300	4.100	17.400	4.350
7	L-267-4-14	3.500	4.440	4.500	3.730	16.170	4.043
8	L-266-5-14	4.400	4.410	4.000	3.800	16.610	4.153
9	L-234-1-14	4.100	4.400	3.900	3.700	16.100	4.025
10	L-239-1-14	6.000	4.360	4.400	4.000	18.760	4.690
11	L-276-1-14	4.400	4.190	4.400	3.900	16.890	4.223
12	L-256-1-14	4.500	4.420	4.300	4.200	17.420	4.355
13	L-276-2-14	3.800	4.260	4.500	4.500	17.060	4.265
14	L-307-2-14	3.700	4.500	5.000	4.400	17.600	4.400
15	L-270-1-14	5.000	3.800	4.100	4.300	17.200	4.300
16	CICA-18	4.450	3.700	4.200	4.400	16.750	4.188
ΣY_j		70.760	69.200	69.350	68.190	277.500	4.336

Tabla 51

ANVA para ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	3	0.209595	0.069865	0.31	0.07	0.28	NS NS
Tratamiento	15	4.384644	0.292310	1.25	1.90	2.48	NS NS
Error	45	10.234985	0.227444				
Total	63	14.829224	CV=11%				

De acuerdo al análisis de varianza no existe significancia entre los bloques ni entre los tratamientos, existe alta uniformidad por cuanto el ANVA al 95% y 99% de confianza. (ver tabla 51)

Tabla 52

Orden de mérito y promedios de ancho de hoja en cm

OM	PROMEDIOS	
I	L-267-1-14	5.018
II	L-305-1-14	4.745
III	L-239-1-14	4.690
IV	L-307-2-14	4.400
V	L-256-1-14	4.355
VI	L-239-2-14	4.350
VII	L-314-2-14	4.303
VIII	L-270-1-14	4.300
IX	L-276-2-14	4.265
X	L-270-2-14	4.243
XI	L-276-1-14	4.223
XII	CICA-18	4.188
XIII	L-266-5-14	4.153
XIV	L-279-1-14	4.078
XV	L-267-4-14	4.043
XVI	L-234-1-14	4.025

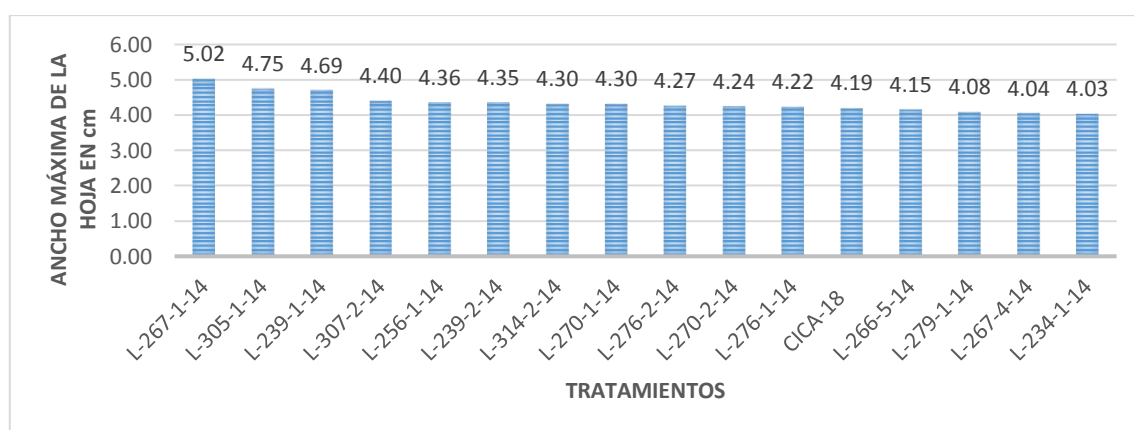


Ilustración 21

Ancho de hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

El experimento tiene 11% de coeficiente de variabilidad, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo y los datos son confiables.

De acuerdo al orden de mérito se puede observar que la línea L-267-1-14 tiene mayor ancho de hoja con 5.018 cm y la línea L-234-1-14 tiene menor ancho de hoja con 5.518 cm, sin embargo esta diferencia numérica no es suficiente para alcanzar niveles significativos. (ver ilustración 21)

6.1.16. Longitud del peciolo

Tabla 53

Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	4.800	4.700	4.700	4.400	18.600	4.650
2	L-267-1-14	4.300	4.500	4.700	4.400	17.900	4.475
3	L-305-1-14	5.300	4.800	4.000	4.900	19.000	4.750
4	L-270-2-14	4.400	4.700	5.000	4.000	18.100	4.525
5	L-279-1-14	4.700	4.300	4.200	3.900	17.100	4.275
6	L-239-2-14	4.000	4.500	4.700	3.900	17.100	4.275
7	L-267-4-14	4.700	5.000	4.900	4.200	18.800	4.700
8	L-266-5-14	4.500	3.800	3.900	4.700	16.900	4.225
9	L-234-1-14	4.500	5.500	4.700	4.600	19.300	4.825
10	L-239-1-14	4.000	4.100	3.600	4.000	15.700	3.925
11	L-276-1-14	4.100	4.200	4.700	4.600	17.600	4.400
12	L-256-1-14	4.300	4.300	4.200	3.800	16.600	4.150
13	L-276-2-14	5.000	5.300	4.500	4.800	19.600	4.900
14	L-307-2-14	4.600	4.100	4.100	4.500	17.300	4.325
15	L-270-1-14	5.300	4.900	3.900	5.100	19.200	4.800
16	CICA-18	3.300	2.900	3.000	3.200	12.400	3.100
ΣY_j		71.800	71.600	68.800	69.000	281.200	4.394

Tabla 54

ANVA para longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.492065	0.164022	1.26	2.82	4.27	NS	NS
Tratamiento	15	11.727173	0.781812	5.99	1.90	2.48	*	*
Error	45	5.878174	0.130626					
Total	63	18.097412	CV=8.23%					

El análisis de varianza efectuada expresa que entre bloques no existes diferencia significativa al 95% y 99% mientras que entre los tratamientos existe diferencia significativa, con un coeficiente de varianza 8.23% lo cual indica que los datos obtenidos son altamente confiables. (ver tabla 54)

Tabla 55

Prueba de Tukey para longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 0.93 DLS(t): 0.01 = 1.08

OM	PROMEDIOS		DLS _(T)			
			0.05		0.01	
I	L-276-2-14	4.900	a		a	
II	L-234-1-14	4.825	a	b	a	
III	L-270-1-14	4.800	a	b	a	
IV	L-305-1-14	4.750	a	b	a	
V	L-267-4-14	4.700	a	b	a	
VI	L-314-2-14	4.650	a	b	a	
VII	L-270-2-14	4.525	a	b	a	
VIII	L-267-1-14	4.475	a	b	a	
IX	L-276-1-14	4.400	a	b	a	
X	L-307-2-14	4.325	a	b	a	
XI	L-279-1-14	4.275	a	b	a	
XII	L-239-2-14	4.275	a	b	a	
XIII	L-266-5-14	4.225	a	b	a	
XIV	L-256-1-14	4.150	a	b	a	b
XV	L-239-1-14	3.925		b	c	a
XVI	CICA-18	3.100			c	b

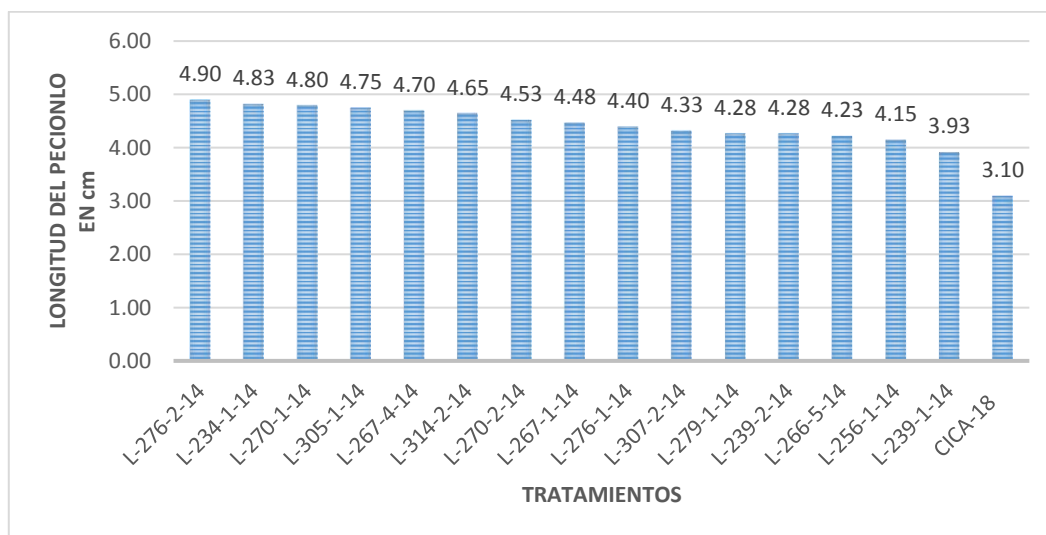


Ilustración 22

Longitud del peciolo en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

A nivel de 95% de confianza presenta tres grupos los cuales son iguales estadísticamente, el primer grupo conformado por L-276-2-14 (4.900 cm) hasta L-256-1-14 (4.150 cm) son iguales estadísticamente y superiores los grupos b y c, como es el caso del último grupo conformado por la línea L-239-1-14 (3.925 cm) y la variedad mejorada CICA 18 (3.100 cm), y las mismas son iguales estadísticamente en longitud de peciolo e inferior al grupo b. (ver tabla 55)

A nivel de 99% de confianza las líneas L-276-2-14 (4.900 cm) hasta L-239-1-14 (3.925 cm); son estadísticamente iguales en longitud de peciolo y superiores a las líneas L-256-1-14 (4.150 cm), L-239-1-14 (3.925 cm) y a la variedad mejorada CICA 18 (3.100 cm) y las mismas son iguales estadísticamente en la longitud de peciolo. (ver ilustración 22)

6.1.17. Número de dientes de la hoja

Tabla 56

Número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	2.200	2.200	2.200	2.000	8.600	2.150
2	L-267-1-14	6.100	5.000	5.000	4.500	20.600	5.150
3	L-305-1-14	10.300	8.700	8.100	9.400	36.500	9.125
4	L-270-2-14	5.200	4.400	4.100	5.400	19.100	4.775
5	L-279-1-14	4.500	6.100	5.400	5.100	21.100	5.275
6	L-239-2-14	5.700	5.400	4.200	5.500	20.800	5.200
7	L-267-4-14	5.200	5.300	5.700	4.200	20.400	5.100
8	L-266-5-14	6.900	5.900	5.000	5.000	22.800	5.700
9	L-234-1-14	4.600	5.000	5.400	3.900	18.900	4.725
10	L-239-1-14	7.500	7.400	8.600	7.900	31.400	7.850
11	L-276-1-14	3.800	4.500	4.600	5.000	17.900	4.475
12	L-256-1-14	5.000	4.800	5.600	4.500	19.900	4.975
13	L-276-2-14	5.100	4.600	4.300	4.600	18.600	4.650
14	L-307-2-14	3.800	4.800	6.000	5.100	19.700	4.925
15	L-270-1-14	6.900	5.100	6.200	7.100	25.300	6.325
16	CICA-18	8.600	8.100	7.000	7.800	31.500	7.875
ΣY_j		91.400	87.300	87.400	87.000	353.100	5.517

Tabla 57

ANVA para número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.819214	0.273071	0.59	0.07	0.28	NS	NS
Tratamiento	15	160.683228	10.712215	23.03	1.90	2.48	*	*
Error	45	20.928589	0.465080					
Total	63	182.431030	CV=12.36%					

En la tabla 57 se tiene análisis de varianza para número de dientes de la hoja (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 12.36%, establece que no existe diferencia significativa al 95% y 99% de confianza entre bloques mientras que entre los tratamientos existe diferencia significativa

Tabla 58

Prueba de Tukey para número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 1.75 DLS(t): 0.01 = 2.04

OM	PROMEDIOS	DLS(T)			
		0.05		0.01	
I	L-305-1-14	9.125	a		a
II	CICA-18	7.875	a	b	a b
III	L-239-1-14	7.850	a	b	a b
IV	L-270-1-14	6.325	b	c	b c
V	L-266-5-14	5.700		c d	c
VI	L-279-1-14	5.275		c d	c
VII	L-239-2-14	5.200		c d	c
VIII	L-267-1-14	5.150		c d	c
IX	L-267-4-14	5.100		c d	c
X	L-256-1-14	4.975		c d	c
XI	L-307-2-14	4.925		c d	c
XII	L-270-2-14	4.775		c d	c
XIII	L-234-1-14	4.725		c d	c
XIV	L-276-2-14	4.650		c d	c
XV	L-276-1-14	4.475		d	c
XVI	L-314-2-14	2.150		e	d

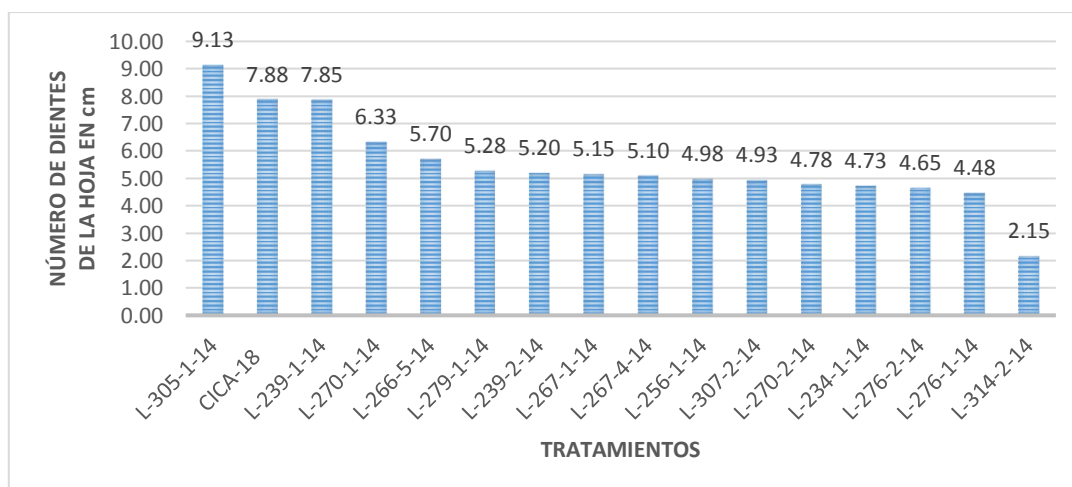


Ilustración 23

Número de dientes de la hoja en cm promedio de 10 plantas/tratamiento.

Al realizar prueba de Tukey a nivel de 95% de confianza se tiene 5 grupos los cuales son iguales estadísticamente en número de dientes de la hoja.

Las líneas del primer grupo con mayor promedio de dientes son: L-305-1-14 (9.125), testigo CICA-18 (7.875) y L-239-1-14 (7.850) son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos, del mismo modo el último grupo L-314-2-14 con un promedio de (2.150) es inferior a los grupos b, c y d.

A nivel de 99% de confianza existe 4 grupos los cuales son iguales estadísticamente en el promedio de número de dientes.

Las líneas con mayor número de dientes L-305-1-14 (9.125), testigo CICA-18 (7.875) y L-239-1-14 (7.850) son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos como se muestra. (ver tabla 58)

6.2.Características botánicas

Utilizando el descriptor propuesto por (Bioversity International et al., 2013).

Tabla 59

Color de los cotiledones, grado y homogeneidad de germinación

N°	Líneas	Grado de germinación	Homogeneidad de germinación	Color de los cotiledones
1	L-314-2-14	Lento	Irregular	Haz verde y pigmentado envés
2	L-267-1-14	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
3	L-305-1-14	Lento	Irregular	Haz verde y pigmentado envés
4	L-270-2-14	Rápido	Regular	Verde (haz y envés)
5	L-279-1-14	Lento	Regular	Verde (haz y envés)
6	L-239-2-14	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
7	L-267-4-14	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
8	L-266-5-14	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
9	L-234-1-14	Rápido	Regular	Verde (haz y envés)
10	L-239-1-14	Rápido	Regular	Verde (haz y envés)
11	L-276-1-14	Lento	Irregular	Haz verde y pigmentado envés
12	L-256-1-14	Lento	Irregular	Haz verde y pigmentado envés
13	L-276-2-14	Lento	Irregular	Verde (haz y envés)
14	L-307-2-14	Lento	Regular	Haz verde y pigmentado envés
15	L-270-1-14	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
16	CICA-18	Rápido	Regular	Haz verde y pigmentado envés
		Lento: 43.75%	Regular: 68.75%	Verde (haz y envés): 31.25%
100 %		Rápido: 56.25 %	Irregular: 31.25%	Haz verde y pigmentado envés: 68.75%

6.2.1. Grado de germinación

En la tabla 59 se observa la evaluación realizada en las 15 líneas promisorias y de la variedad mejorada CICA 18, donde 43.75% presenta germinación lento (de tres a siete días) y 56.25% con germinación rápida (menor de dos días) incluido la variedad CICA 18.

6.2.2. Homogeneidad de germinación

En la tabla 59 se aprecia la evaluación de las 15 líneas promisorias de quinua más una variedad mejorada, existe con homogeneidad la germinación al 68.75% de manera regular incluido el testigo CICA 18 y 31.25% de manera irregular.

6.2.3. Color de los cotiledones

En la tabla 59 se aprecia que el 31.25% de las líneas tienen cotiledones verdes (haz y envés) mientras que el 68.75% muestra haz verde y envés pigmentado incluido la variedad CICA 18.

Tabla 60

Densidad de siembra, tipo y hábito de crecimiento

Nº	Líneas	Densidad de siembra	Tipo de crecimiento	Hábito de crecimiento
1	L-314-2-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
2	L-267-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
3	L-305-1-14	Intermedia	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
4	L-270-2-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
5	L-279-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
6	L-239-2-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
7	L-267-4-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
8	L-266-5-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
9	L-234-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
10	L-239-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
11	L-276-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
12	L-256-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
13	L-276-2-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
14	L-307-2-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
15	L-270-1-14	Intermedia	Herbáceo	Simple
16	CICA-18	Intermedia	Herbáceo	Simple
100%		Intermedia: 100%	Herbáceo: 100%	Simple: 93.75% Ramificado hasta el segundo tercio: 6.25%

6.2.4. Densidad de siembra

De las 15 líneas promisorias y una variedad mejorada el 100% fueron con una densidad de siembra intermedia. (ver tabla 60)

6.2.5. Tipo de crecimiento

En la tabla 60 se muestra el tipo de crecimiento, herbáceo al 100% de las 15 líneas promisorias y una variedad mejorada CICA 18.

6.2.6. Hábito de crecimiento

Tabla 60 muestra que la única línea L-305-1-14 presenta ramificación hasta el segundo tercio, mientras que las demás líneas en estudio incluido la variedad mejorada presenta hábito de crecimiento simple (93.75 %).

6.2.7. Características del tallo

Tabla 61

Características del tallo

N°	Líneas	Forma del tallo principal	Color del tallo principal	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías	Plantas acamadas%
1	L-314-2-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Verde	0
2	L-267-1-14	Cilíndrico	Verde	Ausentes	Presentes	Verde	0
3	L-305-1-14	Anguloso	Verde	Presente	Presentes	Púrpura	0
4	L-270-2-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
5	L-279-1-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
6	L-239-2-14	Anguloso	Rosado	No determinadas	Presentes	Verde	0
7	L-267-4-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
8	L-266-5-14	Cilíndrico	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
9	L-234-1-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
10	L-239-1-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
11	L-276-1-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
12	L-256-1-14	Anguloso	Rosado	No determinadas	Presentes	Verde	0
13	L-276-2-14	Cilíndrico	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
14	L-307-2-14	Anguloso	Verde	Ausentes	Presentes	Roja	0
15	L-270-1-14	Anguloso	Verde	Presente	Presentes	Roja	0
16	CICA-18	Anguloso	Verde	Presente	Presentes	Púrpura	0
100%		Cilíndrico: 18.75% Anguloso: 81.25%	Rosado: 12.5% Verde: 87.5%	Ausente: 68.75% Presente: 18.75% No determinada: 12.5%	Presentes: 100%	Verde: 25% Roja: 62.5% Purpura: 12.5%	0%

6.2.7.1.Forma del tallo

En la tabla 61 se muestra la evaluación realizada en las 15 líneas promisorias y una variedad mejorada, existe 18.75 % de tallos cilíndricos y 81.25% de forma anguloso incluido la variedad mejorada CICA 18.

6.2.7.2.Color del tallo principal

De las 15 líneas promisorias en estudio el 12.5% presenta color de tallo rosado y el 87.5% de las líneas incluido el testigo CICA 18 presenta color verde.

6.2.7.3.Presencia de axilas

En las 15 líneas en estudio no presentaron axilas pigmentas (ausente) representa el 68.75 %, presentaron axilas pigmentadas incluido la variedad mejorada CICA 18 el 18.75 % y la no determinadas son 12.5% de las líneas. Ver tabla 61

6.2.7.4.Presencia de estrías

El 100% de las líneas promisorias de quinua más la variedad mejorada CICA 18 mostraron presencia de estrías en los tallos. (ver tabla 61)

6.2.7.5.Color de estrías

El 25% de las líneas mostraron color verde, el 62.5% color rojo y color purpura incluido la variedad mejorada CICA 18 el 12.5%. (ver tabla 61)

6.2.7.6.Plantas acamadas

Las 15 líneas promisorias evaluadas y el testigo la variedad mejorada CICA 18 en las cuatro repeticiones no mostraron plantas acamadas (0 %).

6.2.8. Características de las ramas

Tabla 62

Presencia de ramificación, posición y número de rama primarias

N°	Líneas	Presencia de ramificación	Posición de las ramas primarias	Número de las ramas primarias
1	L-314-2-14	Ausente	-	0
2	L-267-1-14	Ausente	-	0
3	L-305-1-14	Presente	Salen de la base con una cierta curvatura	10.43
4	L-270-2-14	Ausente	-	0
5	L-279-1-14	Ausente	-	0
6	L-239-2-14	Ausente	-	0
7	L-267-4-14	Ausente	-	0
8	L-266-5-14	Ausente	-	0
9	L-234-1-14	Ausente	-	0
10	L-239-1-14	Ausente	-	0
11	L-276-1-14	Ausente	-	0
12	L-256-1-14	Ausente	-	0
13	L-276-2-14	Ausente	-	0
14	L-307-2-14	Ausente	-	0
15	L-270-1-14	Ausente	-	0
16	CICA-18	Ausente	-	0
100%		Ausente: 93.75% Presente: 6.25%	Salen de la base con una cierta curvatura: 6.25%	

6.2.8.1. Presencia de ramificación

La ausencia de ramificación en las líneas más el testigo la variedad mejorada CICA 18 mostró alta frecuencia con el 93.75%, mientras que en la línea promisorio L-305-1-14 presentó ramificación.

6.2.8.2. Posición de ramas primarias

La única línea en estudio L-305-1-14 presentó ramificación con la posición de la base con una cierta curvatura mientras que el 93.75% no presentó las ramas primarias desde la base.

6.2.8.3. Número de rama primarias

La línea L-305-1-14 presentó un promedio de 10.43 ramas primarias, mientras las demás líneas en estudio no presentaron ramas primarias incluido la variedad CICA 18. (ver tabla 62)

6.2.9. Características de la hoja

Tabla 63

Características de la hoja

Nº	Líneas	Forma de la hoja	Margen (borde) de la hoja	Color del peciolo	Color de la lámina foliar	Color de gránulos en las hojas
1	L-314-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
2	L-267-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
3	L-305-1-14	Triangular	Dentado	Verde	Verde	Ausente
4	L-270-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
5	L-279-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
6	L-239-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
7	L-267-4-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
8	L-266-5-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
9	L-234-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
10	L-239-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
11	L-276-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
12	L-256-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
13	L-276-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
14	L-307-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
15	L-270-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
16	CICA-18	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Ausente
100%		Romboidal: 93.75% Triangular: 6.25%	Dentado: 100%	Verde: 100%	Verde: 100%	Ausente: 100%

6.2.9.1. Forma de la hoja

En la tabla 63 se observa que el 93.75% de las líneas más el testigo presentaron hojas de forma romboidal y la única línea L-305-1-14 es quién presentó hojas de forma triangular con el 6.25%.

6.2.9.2. Margen de la hoja

En la tabla 63 se aprecia la evaluación realizada de las 15 líneas promisorias más un testigo la variedad mejorada CICA 18 con el 100% de hojas dentadas.

6.2.9.3. Color del peciolo

En la tabla 63 se aprecia que las 15 líneas evaluadas más el testigo mostraron el peciolo con el 100% de color verde.

6.2.9.4. Color de la lámina foliar

Todas las líneas evaluadas más el testigo mostraron el 100% de color verde de la lámina foliar.

6.2.9.5. Color de gránulos en las hojas

Todas las líneas evaluadas más el testigo la variedad mejorada CICA 18 se observó la ausencia al 100% el color de los gránulos en las hojas. (ver tabla 63)

6.2.10. Características de la inflorescencia

Tabla 64

Características de la inflorescencia

N°	Líneas	Presencia de androesterilidad	Forma de la panoja	Densidad de la panoja	Color de la panoja en la floración	Color de la panoja en la madurez fisiológica
1	L-314-2-14	Ausente	Intermedia	Laxa	Púrpura	Amarillo
2	L-267-1-14	Ausente	Amarantiforme	Intermedia	Verde	Crema
3	L-305-1-14	Ausente	Glomerulada	Laxa	Púrpura	Anaranjado
4	L-270-2-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Verde	Crema
5	L-279-1-14	Ausente	Intermedia	Intermedia	Púrpura	Amarillo
6	L-239-2-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Púrpura	Amarillo
7	L-267-4-14	Ausente	Intermedia	Intermedia	Púrpura	Amarillo
8	L-266-5-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Verde	Crema
9	L-234-1-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Púrpura	Crema
10	L-239-1-14	Ausente	Intermedia	Intermedia	Púrpura	Crema
11	L-276-1-14	Ausente	Intermedia	Laxa	Verde	Crema
12	L-256-1-14	Ausente	Intermedia	Laxa	Púrpura	Amarillo
13	L-276-2-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Verde	Crema
14	L-307-2-14	Ausente	Intermedia	Compacta	Púrpura	Anaranjado
15	L-270-1-14	Ausente	Intermedia	Laxa	Verde	Crema
16	CICA-18	Ausente	Intermedia	Intermedia	Púrpura	Anaranjado
		Ausente: 100%	Glomerulada: 6.25%	Laxa: 31.25%	Verde: 37.5%	Crema: 50%
	100%		Intermedia: 87.5%	Intermedia: 31.25%	Púrpura: 62.5%	Amarillo: 31.25%
			Amarantiforme: 6.25%	Compacta: 37.5%		Anaranjado: 18.75%

6.2.10.1. Presencia de androesterilidad

En la tabla 64 se observa que el 100% de las líneas más el testigo CICA 18 presenta ausencia (sobre crecimiento del estigma) de androesterilidad.

6.2.10.2. Forma de la panoja

En las líneas evaluadas más el testigo el 6.25% presentó panojas de forma glomerulada, el 87.5% presentó de forma intermedia y el 6.25% amarantiforme. (ver tabla 64)

6.2.10.3. Densidad de la panoja

En la tabla 64 se observa que la densidad de la panoja con alta incidencia es de 37.5% compacta incluido el testigo, seguido de 31.25% laxa e intermedia.

6.2.10.4. Color de la panoja en la floración

En la evaluación realizada las 15 líneas promisorias mostraron en plena floración 37.5% de color verde mientras que el 62.5% de las panojas fueron de color purpura incluido la variedad mejorada CICA 18.

6.2.10.5. Color de panoja en madurez fisiológica

El color de panoja a madurez fisiológica en las líneas evaluadas fue el blanco con 50% de frecuencia, mientras que, el amarillo mostró una frecuencia de 31.25%, con menor frecuencia fue el color anaranjado incluido la variedad mejorada CICA 18 con 18.75%.

6.2.11. Características del grano

Tabla 65

Características del grano

N°	Líneas	Grado de dehiscencia	Color de pericarpio	Aspecto del pericarpio	Aspecto del perigonio	Color del perigonio	Apariencia de episperma	Color de episperma	Forma del grano
1	L-314-2-14	Ligera	Crema	Cenizo	Cerrada	Amarillo	Opaco	Crema	Cilíndrico
2	L-267-1-14	Ligera	Crema	Sucroso	Semiabierta	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
3	L-305-1-14	Ligera	Amarillo	Cenizo	Cerrada	Anaranjado	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
4	L-270-2-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
5	L-279-1-14	Ligera	Crema	Sucroso	Semiabierta	Anaranjado	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
6	L-239-2-14	Ligera	Crema	Cenizo	Cerrada	Amarillo	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
7	L-267-4-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Amarillo	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
8	L-266-5-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
9	L-234-1-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Amarillo	Opaco	Crema	Cilíndrico
10	L-239-1-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Anaranjado	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
11	L-276-1-14	Ligera	Crema	Cenizo	Cerrada	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
12	L-256-1-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Anaranjado	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
13	L-276-2-14	Ligera	Crema	Cenizo	Semiabierta	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
14	L-307-2-14	Ligera	Amarillo	Sucroso	Cerrada	Amarillo	Opaco	Crema	Cilíndrico
15	L-270-1-14	Ligera	Crema	Sucroso	Semiabierta	Crema	Opaco	Crema	Cilíndrico
16	CICA-18	Ligera	Amarillo	Cenizo	Cerrada	Anaranjado	Vítreo	Transparente	Cilíndrico
100%		Ligera: 100%	Crema: 81.25% Amarillo: 18.75%	Cenizo: 75% Sucroso: 25%	Cerrada: 37.5% Semiabierta: 62.5%	Crema: 37.5% Amarillo: 31.2% Anaranjado: 31.25%	Vítreo: 43.75% Opaco: 56.25%	Crema: 56.25% Transparente: 43.75%	Cilíndrico: 100%

6.2.11.1. Grado de dehiscencia

En la tabla 65 se observa la evaluación de las 15 líneas promisorias más el testigo que presenta grado de dehiscencia ligera al 100%.

6.2.11.2. Color de pericarpio

El color de pericarpio en las líneas evaluadas, con mayor frecuencia fue de color crema con 81.25% seguido de color amarillo con 18.75% incluido el testigo la variedad mejorada CICA 18.

6.2.11.3. Aspecto del pericarpio

Las líneas con mayor frecuencia representan el 75% (cenizo) y seguido de sucroso (acaramelado) con 25% incluido la variedad CICA 18.

6.2.11.4. Aspecto del perigonio

En la tabla 65 se aprecia que el 37.5% presenta aspecto de perigonio cerrada más el testigo CICA 18, y el 62.5% semiabierta.

6.2.11.5. Color del perigonio

De las 15 líneas promisorias el 37.5% presenta color crema, el 31.25% color amarillo y 31.25% color anaranjado incluido la variedad mejorada CICA 18.

6.2.11.6. Apariencia de episperma

De las 15 líneas evaluadas y una variedad mejorada el 56.25% presenta apariencia opaca y 43.75% apariencia vítrea.

6.2.11.7. Color de episperma

De las 15 líneas en estudio presentaron 56.25% color crema y 43.75% color transparente más el testigo CICA 18.

6.2.11.8. Forma del grano

Todas las líneas evaluadas más el testigo la variedad mejorada CICA 18 en la investigación presentaron el 100% forma de fruto cilíndrico. (ver tabla 65)

6.3.Fenología

Tabla 66

Evaluación fenológica

LEYENDA DE FENOLOGIA			
T° Max (°C):	Temperatura máxima	EC: Emergencia de Cotiledones	R2: Floración
T° Min (°C):	Temperatura mínima	2H: Dos hojas verdaderas	R3: Grano lechoso
H.R. (%):	Humedad relativa	4H: Cuatro hojas verdaderas	R4: Grano pastoso
P.P. (mm/día):	Precipitación pluvial	6H: Seis hojas verdaderas	R5: Grano seco
		R: Ramificación	R6: Madurez fisiológica
		R1: Panojamiento	R7: Madurez de cosecha

Fuente: Elaboración propia (2023)

N°	LÍNEAS	VARIABLES CLIMÁTICAS	EC	2H	4H	6H	R	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
1	L-314-2-14	Días	7	23	36	52	63	88	109	126	154	166	179	186
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	19.8	18.6	20.6	21.2	19.2	23	21
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	10	2	4.8	6.2	7.6	4	3.4
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	82.8	69.7	74.4	77.2	80.8	73	76
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	94.3	147.2	242.4	304.4	350.1	375.1	375.9
2	L-267-1-14	Días	4	16	26	41	53	65	84	107	130	149	163	170
		T° Max (°C)	24.6	24.8	26.2	25.2	25	19.8	20.2	22.4	20.8	23.2	18	22
		T° Min (°C)	2.5	9.2	4	2.5	7.5	5.5	8.5	4.5	4.5	4.5	7.5	7.6
		H.R. (%)	61.2	64.5	72.6	59.9	55.4	70.9	70.4	70.3	83.1	73.8	81	72
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	0.2	27.7	46.3	71.8	145.8	264.8	295.2	340.3	350.1
3	L-305-1-14	Días	7	23	36	52	63	85	107	127	154	165	179	185
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	22	22.4	22.2	21.2	22.2	23	20
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	8	4.5	7.5	6.2	8.5	4	7.5
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	76.1	70.3	78.5	77.2	73.1	73	78
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	94.3.1	145.8	249.9	304.4	346	375.1	375.9
4	L-270-2-14	Días	5	18	29	44	55	68	92	119	138	153	166	176
		T° Max (°C)	20.2	23.6	24.8	20.8	25.4	16	23	16.8	22.2	20.2	19	23
		T° Min (°C)	4.2	7.8	3.5	8	5	7.7	6	5.8	5	7	7.6	4.5
		H.R. (%)	71.6	68.4	60.1	69.5	60.6	79.6	73.8	81.2	79.7	77.9	81	76
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	17.6	28.8	52	106.5	187.3	287.6	304.4	350.1	365
5	L-279-1-14	Días	7	23	36	52	63	88	109	127	153	165	178	185
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	19.8	18.6	22.2	20.2	22.2	25	20
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	10	2	7.5	7	8.5	7	7.5
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	82.8	69.7	78.5	77.9	73.1	72	78
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	94.3	147.2	249.9	304.4	346	375.1	375.9
6	L-239-2-14	Días	4	16	26	41	53	67	88	115	136	152	163	170
		T° Max (°C)	24.6	24.8	26.2	25.2	25	20	19.8	18.6	23.8	19.8	18	22
		T° Min (°C)	2.5	9.2	4	2.5	7.5	7	10	4.5	8	8.8	7.5	7.6
		H.R. (%)	61.2	64.5	72.6	59.9	55.4	70.6	82.8	78.4	67.2	77.7	81	72
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	0.2	27.7	48.3	94.3	163.3	273.2	304.4	340.3	350.1

7	L-267-4-14	Días	4	16	26	41	53	66	87	115	135	152	165	171
		T° Max (°C)	24.6	24.8	26.2	25.2	25	21.8	20	18.6	23.2	19.8	22	22
		T° Min (°C)	2.5	9.2	4	2.5	7.5	7.4	7.8	4.5	5	8.8	8.5	9
		H.R. (%)	61.2	64.5	72.6	59.9	55.4	75.5	77.6	78.4	70.5	77.7	73	79
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	0.2	27.7	46.3	89.7	163.3	271.4	304.4	346	352.5
8	L-266-5-14	Días	4	16	26	41	53	67	88	112	135	153	163	170
		T° Max (°C)	24.6	24.8	26.2	25.2	25	20	19.8	20	23.2	20.2	18	22
		T° Min (°C)	2.5	9.2	4	2.5	7.5	7	10	7	5	7	7.5	7.6
		H.R. (%)	61.2	64.5	72.6	59.9	55.4	70.6	82.8	74	70.5	77.9	81	72
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	0.2	27.7	48.3	94.3	153	271.4	304.4	340.3	350.1
9	L-234-1-14	Días	4	16	26	41	53	65	84	107	130	149	163	170
		T° Max (°C)	24.6	24.8	26.2	25.2	25	19.8	20.2	22.4	20.8	23.2	18	22
		T° Min (°C)	2.5	9.2	4	2.5	7.5	5.5	8.5	4.5	4.5	4.5	7.5	7.6
		H.R. (%)	61.2	64.5	72.6	59.9	55.4	70.9	70.4	70.3	83.1	73.8	81	72
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	0.2	27.7	46.3	71.8	145.8	264.8	295.2	340.3	350.1
10	L-239-1-14	Días	5	18	29	44	53	65	84	107	130	149	163	170
		T° Max (°C)	20.2	23.6	24.8	20.8	25	19.8	20.2	22.4	20.8	23.2	18	22
		T° Min (°C)	4.2	7.8	3.5	8	7.5	5.5	8.5	4.5	4.5	4.5	7.5	7.6
		H.R. (%)	71.6	68.4	60.1	69.5	55.4	70.9	70.4	70.3	83.1	73.8	81	72
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	17.6	27.7	46.3	71.8	145.8	264.8	295.2	340.3	350.1
11	L-276-1-14	Días	7	23	36	52	63	87	109	127	154	165	178	186
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	20	18.6	22.2	21.2	22.2	25	21
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	7.8	2	7.5	6.2	8.5	7	3.4
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	77.6	69.7	78.5	77.2	73.1	72	76
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	89.7	147.2	249.9	304.4	346	375.1	375.9
12	L-256-1-14	Días	7	23	36	52	63	85	107	128	157	166	178	186
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	22	22.4	17	20.2	19.2	25	21
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	8	4.5	8.2	8.5	7.6	7	3.4
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	76.1	70.3	85.4	74.9	80.8	72	76
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	94.3.1	145.8	249.9	325.7	350.1	375.1	375.9

13	L-276-2-14	Días	7	23	36	52	63	88	109	128	157	166	179	186
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	19.8	18.6	17	20.2	19.2	23	21
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	10	2	8.2	8.5	7.6	4	3.4
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	82.8	69.7	85.4	74.9	80.8	73	76
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	94.3	147.2	249.9	325.7	350.1	375.1	375.9
14	L-307-2-14	Días	7	23	36	52	63	87	107	127	154	163	179	185
		T° Max (°C)	20.8	24.2	26.6	25.2	22.8	20	22.4	22.2	21.2	18.2	23	20
		T° Min (°C)	6.8	8.5	3.5	6	5.2	7.8	4.5	7.5	6.2	7.5	4	7.5
		H.R. (%)	67.9	68	60	60.4	65.9	77.6	70.3	78.5	77.2	81	73	78
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	27.7	45.7	89.7	145.8	249.9	304.4	340.3	375.1	375.9
15	L-270-1-14	Días	5	18	29	44	55	69	90	118	139	154	166	173
		T° Max (°C)	20.2	23.6	24.8	20.8	25.4	21.5	21.2	18	21.4	21.2	19	22
		T° Min (°C)	4.2	7.8	3.5	8	5	7.5	4.5	8	6	6.2	7.6	7.5
		H.R. (%)	71.6	68.4	60.1	69.5	60.6	58.9	73.5	83	82.1	77.2	81	74
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	17.6	28.8	57.9	94.3	169.1	287.6	304.4	350.1	352.5
16	CICA-18	Días	5	18	29	44	55	65	90	115	138	154	166	173
		T° Max (°C)	20.2	23.6	24.8	20.8	25.4	19.8	21.2	18.6	22.2	21.2	19	22
		T° Min (°C)	4.2	7.8	3.5	8	5	5.5	4.5	4.5	5	6.2	7.6	7.5
		H.R. (%)	71.6	68.4	60.1	69.5	60.6	70.9	73.5	78.4	79.7	77.2	81	74
		P.P (mm/día)	0	0.2	0.2	17.6	28.8	46.3	94.3	163.3	287.6	304.4	350.1	352.5
PROMEDIO		Días	5.56	19.56	31.13	46.56	57.75	75.31	96.50	119.06	143.38	157.56	170.50	177.63
		T° Max (°C)	21.84	24.24	26.03	24.10	24.11	20.12	20.45	20.08	21.49	20.90	21.00	21.44
		T° Min (°C)	4.81	8.54	3.66	5.41	6.03	7.51	5.61	6.19	6.02	7.08	6.61	6.41
		H.R. (%)	66.73	67.01	63.96	62.52	60.97	74.66	72.81	77.72	77.22	76.86	76.81	75.06
		P.P (mm)	0.00	0.20	0.20	16.58	35.78	64.31	113.44	198.66	290.41	321.29	357.72	362.77

6.3.1. Emergencia de cotiledones (EC)

En la investigación el 32.25% de las líneas promisorias emergieron en 4 días, 25% de las líneas emergieron en 5 días incluido la variedad CICA 18 y 43.75% de las líneas emergieron en 7 días después de la siembra realizada.

Promedio de las variables climáticas se tiene temperatura máxima para emergencia de cotiledones 21.84°C, la temperatura mínima fue de 4.81°C, humedad relativa 66. precipitación pluvial registrada para esta fase fue de 0mm.

6.3.2. Dos hojas verdaderas (2H)

Durante la evaluación se observó en 16 días la presencia de 2 hojas verdaderas de las líneas L-267-1-14, L-239-2-14, L-267-4-14, L-266-5-14 y L-234-1-14; 18 días en las líneas L-270-2-14, L-239-1-14, L-270-1-14 y el testigo CICA 18; y con máximo de 23 días fueron las líneas L-314-2-14, L-305-1-14, L-279-1-14, L-276-1-14, L-256-1-14, L-276-2-14 y L-307-2-14. Dicha fase se manifestó con las siguientes variables climáticas, promedio de temperatura máxima diaria 24.24°C, promedio de temperatura mínima diaria 8.54°C, promedio de humedad relativa 67.01% y con una precipitación pluvial promedio de 0.2 mm.

6.3.3. Cuatro hojas verdaderas (4H)

Esta fase se manifestó a los 26 días en las líneas L-267-1-14, L-239-2-14, L-267-4-14, L-266-5-14 y L-234-1-14, a los 29 días las líneas más el testigo L-270-2-14, L-239-1-14, L-270-1-14 y CICA 18 y con máximo de 36 días fueron L-314-2-14, L-305-1-14, L-279-1-14, L-276-1-14, L-256-1-14, L-276-2-14 y L-307-2-14; todas estas líneas más el testigo se manifestaron con las variaciones climáticas de temperatura máxima promedio de 26.03°C, con temperatura mínima de promedio 3.66°C, humedad relativa de 63.96% y una precipitación pluvial acumulada de 0.2 mm según la información obtenida de SENAMHI.

6.3.4. Seis hojas verdaderas (6H)

Esta fase se manifestó en promedio de 46.56 días después de la siembra, manifestándose de manera temprana a los 41 días las líneas L-267-1-14, L-239-2-14, L-267-4-14, L-266-5-14 y L-234-1-14; a los 44 días las líneas más la variedad mejorada L-270-2-14, L-239-1-14, L-270-1-14 y CICA 18 y las más tardías a los 52 días y fueron L-314-2-14, L-305-1-14, L-279-1-14, L-276-1-14, L-256-1-14, L-276-2-14 y L-307-2-14. Toda esta fase se dio con las variables climáticas de temperatura máxima promedio de 24.10°C, temperatura mínima promedio de 5.41°C, humedad relativa promedio de 62.52% y un promedio de precipitación pluvial acumulada 16.58 mm según información obtenida de SENAMHI.

6.3.5. Ramificación (R)

Se observó esta fase fenológica en un promedio de 57.75 días, manifestándose las líneas precoces a los 53 días L-267-1-14, L-239-2-14, L-267-4-14, L-266-5-14, L-234-1-14 y L-239-1-14; a los 55 días las líneas más la variedad mejorada L-270-2-14, L-270-1-14 y CICA 18 y los más tardíos a los 63 días y fueron L-314-2-14, L-305-1-14, L-279-1-14, L-276-1-14, L-256-1-14, L-276-2-14 y L-307-2-14. Dicha fase fenológica se dio con una temperatura máxima promedio de 24.11°C, temperatura mínima promedio de 6.03°C, humedad relativa promedio de 60.97% y un promedio de precipitación pluvial acumulada para la fase de 35.78 mm según información obtenida de SENAMHI.

6.3.6. Panojamiento (R1)

Las líneas más la variedad mejora L-267-1-14, L-234-1-14, L-239-1-14 y CICA 18 manifestaron a los 65 días, la línea L-2674-14 a los 66 días, las líneas L-239-2-14 y L-266-5-14 a los 67 días, la línea L-270-1-14 a los 69 días, las líneas L-305-1-14 y L-256-1-14 a los 85 días, las líneas L-276-1-14 y L-307-2-14 a los 87 días y las más tardías fueron L-314-2-14, L-279-1-14 y L-276-2-14 a los 88 días después de la siembra. Esta fase se dio con las siguientes

variables climáticas, temperatura máxima 20.12°C, temperatura mínima promedio de 7.51°C, humedad relativa de 74.66% y con una precipitación pluvial acumulada 64.31 mm.

6.3.7. Floración (R2)

En esta fase fenológica las líneas que manifestaron en menor tiempo son L-267-1-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 84 días y las más tardías las líneas L-314-2-14, L-279-1-14, L-276-1-14 y L-276-2-14 a los 109 días; donde la variedad mejorada CICA 18 manifestó a los 90 días de la siembra, la fase de floración se dio con las siguientes variables climáticas, temperatura máxima promedio 20.45°C, temperatura mínima promedio de 5.61°C, humedad relativa 72.81% y una precipitación pluvial 113.44mm.

6.3.8. Grano lechoso (R3)

Esta fase se observó en un promedio de 119.06 días después de la siembra donde las líneas que manifestaron en menor tiempo fueron L-267-1-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 107 días y las más tardías son L-256-1-14 y L-276-2-14 a los 128 días. De igual manera el testigo la variedad mejorada CICA 18 se manifestó a los 115 días.

Esta fase se dio con las variables climáticas promedio de temperatura máxima 20.08°C, temperatura mínima promedio de 6.19°C, humedad relativa promedio 77.72% y la precipitación pluvial acumulada fue 198.66mm.

6.3.9. Grano pastoso (R4)

Las líneas evaluadas L-267-1-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 mostraron la fase de grano pastoso en el menor tiempo 130 días después de la siembra, la variedad mejorada CICA 18 a los 138 días y los tardíos fueron L-256-1-14 y L-276-2-14 a los 157 días.

Las variables climáticas para esta fase fueron temperatura máxima promedio de 21.49°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.02°C, la humedad relativa promedio es 77.22% y la precipitación pluvial registrada fue de 290.41mm.

6.3.10. Grano seco (R5)

Esta fase se presentó en un promedio de 157.57 días después de la siembra, de manera que las líneas que mostraron en menor tiempo grano seco son; L-267-1-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 149 días mientras que el testigo CICA 18 a los 154 días y los tardíos fueron las líneas L-314-2-14, L-256-1-14 y L-276-2-14 a los 166 días.

Para esta fase las variables climáticas fueron, temperatura máxima promedio de 20.90°C, temperatura mínima promedio de 7.08°C, humedad relativa promedio de 76.86% y la precipitación pluvial 321.29mm según la información obtenida de SENAMHI.

6.3.11. Madurez fisiológica (R5)

La fase de madurez fisiológica se dio en un promedio de 170.50 días, las líneas precoces en manifestarse en menor tiempo fueron L-267-1-14, L-239-2-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 163 días, la variedad mejorada CICA 18 fue a los 166 días mientras que las líneas L-314-2-14, L-305-1-14, L-307-2-14 y L-276-2-14 son tardías a los 179 días.

Toda esta fase se dio con una temperatura máxima promedio de 21°C, temperatura mínima promedio de 6.61°C, humedad relativa promedio de 76.81% y una precipitación pluvial acumulada 357.72mm.

6.3.12. Madurez de cosecha (R7)

Esta última fase fenológica se dio en un promedio de 177.63 días después de la siembra en el mes de marzo 2023, de las cuales las líneas precoces son L-267-1-14, L-239-2-14, L-239-2-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 170 días, la variedad mejorada CICA 18 a los 166 días y los tardíos fueron L-314-2-14, L-276-1-14, L-256-1-14 y L-276-2-14 a los 186 días después de la siembra.

Toda esta fase se dio con las siguientes variables climáticas: temperatura máxima promedio de 21.44°C, temperatura mínima promedio de 6.41°C, humedad relativa promedio

de 75.06% y la precipitación pluvial promedio de 362.77mm, información obtenida de SENAMHI.

6.4.Saponina

Tabla 67

Nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento

TRATAMIENTOS	LINEAS DE QUINUA	BLOQUES				ΣY_i	$\bar{Y}_j$
		I	II	III	IV		
1	L-314-2-14	13.000	14.000	15.000	12.000	54.000	13.500
2	L-267-1-14	14.000	13.000	14.000	12.000	53.000	13.250
3	L-305-1-14	14.000	5.000	7.000	7.000	33.000	8.250
4	L-270-2-14	11.000	14.000	14.000	9.000	48.000	12.000
5	L-279-1-14	14.000	9.000	14.000	13.000	50.000	12.500
6	L-239-2-14	14.000	15.000	15.000	13.000	57.000	14.250
7	L-267-4-14	12.000	14.000	13.000	12.000	51.000	12.750
8	L-266-5-14	13.000	5.000	11.000	12.000	41.000	10.250
9	L-234-1-14	15.000	13.000	12.000	12.000	52.000	13.000
10	L-239-1-14	10.000	5.000	8.000	5.000	28.000	7.000
11	L-276-1-14	13.000	13.000	12.000	13.000	51.000	12.750
12	L-256-1-14	14.000	15.000	15.000	13.000	57.000	14.250
13	L-276-2-14	13.000	5.000	11.000	8.000	37.000	9.250
14	L-307-2-14	14.000	12.000	13.000	14.000	53.000	13.250
15	L-270-1-14	15.000	14.000	14.000	7.000	50.000	12.500
16	CICA-18	11.000	11.000	10.000	13.000	45.000	11.250
ΣY_j		210.000	177.000	198.000	175.000	760.000	11.875

Tabla 68

ANVA para nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	3	53.625000	17.875000	4.17	2.82	4.27	*	*
Tratamiento	15	272.500000	18.166666	4.24	1.90	2.48	*	*
Error	45	192.875000	4.286111					
Total	63	519.000000	CV=17.434042%					

En la tabla 68 se tiene análisis de varianza para el nivel de saponina (ANVA) con un coeficiente de variabilidad de 17.43%, para bloques y tratamientos existe diferencia estadísticamente significativa al 95% y 99% de confianza.

Tabla 69

Prueba de Tukey para nivel de saponina en ml promedio de 10 plantas/tratamiento

DLS(t): 0.05 = 5.32 DLS(t): 0.01 = 6.19

OM	PROMEDIOS		DLS _(T)			
			0.05		0.01	
I	L-256-1-14	14.250	a		a	
II	L-239-2-14	14.250	a		a	
III	L-314-2-14	13.500	a	b	a	
IV	L-267-1-14	13.250	a	b	a	
V	L-307-2-14	13.250	a	b	a	
VI	L-234-1-14	13.000	a	b	a	b
VII	L-276-1-14	12.750	a	b	a	b
VIII	L-267-4-14	12.750	a	b	a	b
IX	L-270-1-14	12.500	a	b	a	b
X	L-279-1-14	12.500	a	b	a	b
XI	L-270-2-14	12.000	a	b	c	a
XII	CICA-18	11.250	a	b	c	a
XIII	L-266-5-14	10.250	a	b	c	a
XIV	L-276-2-14	9.250	a	b	c	a
XV	L-305-1-14	8.250		b	c	a
XVI	L-239-1-14	7.000			c	b

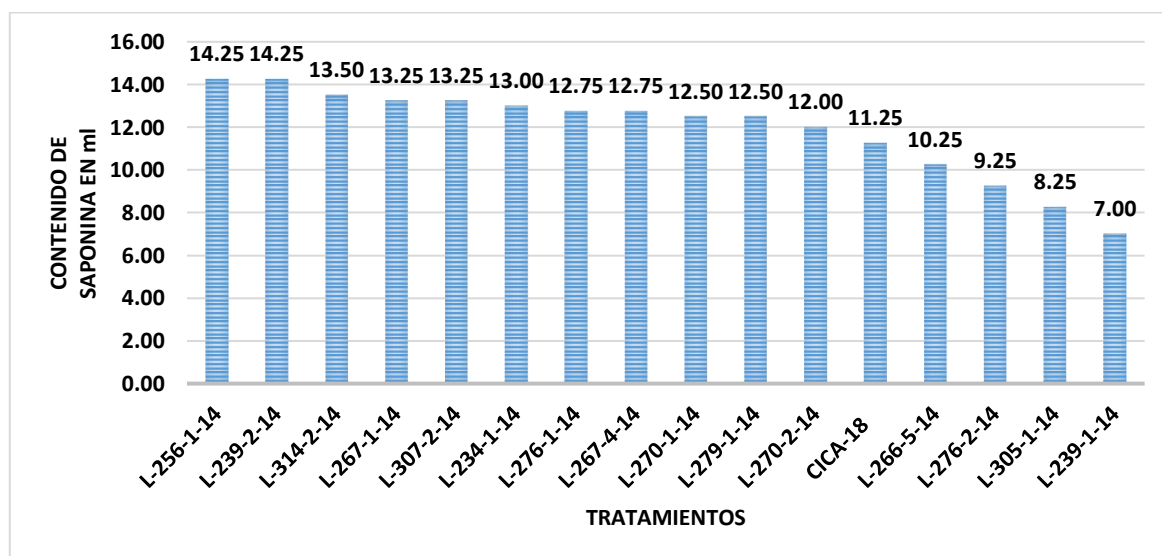


Ilustración 24

Nivel de saponina en ml.

Al hacer prueba Tukey para el nivel de saponina existen tres grupos, los mismos son iguales estadísticamente al 95% de confianza.

Las líneas con alto nivel de saponina son: L-256-1-14 (14.250 ml) hasta L-276-2-14 (9.250 ml) son iguales estadísticamente y superiores a los demás grupos, como es el último grupo con menor contenido de saponina L-270-2-14 (12 ml) hasta L-239-1-14 (7.0 ml) incluido la variedad mejorada CICA 18 con 11.25 ml; las mismas que estadísticamente son iguales e inferiores al grupo b. (ver tabla 69)

A nivel de 99% de confianza se tiene dos grupos, donde las líneas más el testigo L-256-1-14 (14.250 ml) hasta L-305-1-14 (8.250 ml) son iguales estadísticamente en el contenido de saponina y superiores a L-234-1-14 (13 ml) hasta L-239-1-14 (7 ml); las mismas que son iguales estadísticamente incluido la variedad mejorada CICA 18 con 11.25 ml. (ver ilustración 24)

CONCLUSIONES

6.4.1. Rendimiento de grano

Para rendimiento de grano en t/ha se tiene con mayor rendimiento a L-256-1-14 con 4.677 t/ha, el testigo CICA 18 con 3.054 t/ha y con menor rendimiento fue línea L-267-1-14 con 2.842 t/ha; en cuanto al rendimiento por planta con mayor peso es L-256-1-14 con 58.3 g, el testigo la variedad mejorada CICA 18 con 45.375 g y con menor peso L-239-1-14 con 39.7g.

6.4.2. Para características botánicas

Para características del tallo se tiene forma del tallo principal cilíndrico el 18.75% de las líneas y anguloso 81.25% de las líneas evaluadas incluido la variedad CICA 18, color del tallo principal rosado 12.5% de las líneas evaluadas y verde 87.5% de las líneas incluido la variedad CICA 18. Para forma de la hoja el 93.75% de las líneas evaluadas incluido la variedad mejorada CICA 18 presenta forma romboidal y triangular la línea L-305-1-14 y todas líneas presentan margen de la hoja dentado. Características de la inflorescencia: forma de la panoja glomerulada L-305-1-14, intermedia el 87.5% de las líneas incluido la variedad CICA 18 y amarantiforme L-267-1-14, densidad de la panoja; laxa el 31.25% de las líneas, intermedia 31.25% de las líneas evaluadas incluida la variedad mejorada CICA 18 y compacta 37.5% de las líneas. Para características del grano: grado de dehiscencia 100% de las líneas evaluadas presenta ligera incluido la variedad CICA 18, color de pericarpio el 81.25% de las líneas presenta crema y amarillo el 18.75% de las líneas incluido la variedad CICA 18, forma del grano cilíndrico al 100% de las líneas evaluadas incluido la variedad mejorada CICA 18.

6.4.3. Comportamiento fenológico

Las líneas que alcanzaron su periodo vegetativo más largo fueron L-314-2-14, L-276-1-14, L-256-1-14 y L-276-2-14 a los 186 días con una temperatura máxima de 21°C, temperatura mínima de 3.4°C, humedad relativa fue 76% y con una precipitación pluvial de

375.9 mm, las líneas que alcanzaron su periodo vegetativo más corto son L-267-1-14, L-239-2-14, L-266-5-14, L-234-1-14 y L-239-1-14 a los 170 días con una temperatura máxima de 22°C, temperatura mínima de 7.7°C, humedad relativa de 72% y con una precipitación pluvial de 350.1 mm.

6.4.4. Contenido de saponina

El mayor contenido de saponina presentó la línea L-256-1-14 con un promedio de 14.25 ml de espuma, el testigo CICA 18 con un promedio de 11.25 ml de espuma y menor contenido de saponina fue L-239-1-14 con un promedio de 7 ml de espuma.

SUGERENCIAS

1. Seguir realizando experimentos con el material genético del presente trabajo hasta obtener variedades mejoradas y precoces con mayor rendimiento en CICA (Centro de Investigación en Cultivos Andinos) en la FAZ (Facultad de Agronomía y Zootecnia) en la UNSAAC (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco).
2. Continuar experimentos de rendimiento para las líneas con mayor rendimiento del presente trabajo comparando con variedades mejoradas en CICA - FAZ - UNSAAC.
3. Seguir investigaciones con las mismas líneas promisorias de quinua del presente trabajo para el comportamiento fenológico para así obtener variedades mejoradas, resistentes a diferentes variables climáticas en CICA – FAZ - UNSAAC.
4. Continuar con las evaluaciones para el contenido de saponina en las líneas evaluadas del presente trabajo utilizando otros métodos en CICA – FAZ - UNSAAC.

BIBLIOGRAFÍA

- Alagón, Á. L. (2021). *Fenotipaje convencional y comportamiento fenológico de 25 accesiones de quinua (Chenopodium Quinoa Willd) del Programa de Investigación en quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos, en el centro agronómico K'ayra*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Alvarez, A., Alejandro, B., Angel, M., & William, R. (2001). *Mejoramiento genético, germoplasma y producción de semilla* (FAO (ed.)).
- Alvarez, C. A. (1993). *Evaluación de técnicas de hibridación en el mejoramiento genético de la quinua (Chenopodium quinoa Willd)* [Universidad Nacional Agraria la Molina].
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/2543>
- Álvarez, C. A., & Céspedes, F. E. (2017). *Fitomejoramiento general y recursos genéticos*.
- Aranibar, T. G. M. (2017). *Efecto inhibitorio de la saponina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la flora fúngica natural e inducida de Penicillium digitatum en anranjas (Citrus sinensis)* [Universidad Nacional del Altiplano].
https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/5813/Aranibar_Tito_Gledy_Mabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Beltrán, R. J. A., Guixing, R., & Mujica, A. (2022). *La quinua El grano sagrado de los Incas* (Demis Andr).
- Bioversity International, F., PROINPA, INIAF, & FIDA. (2013). *Descriptores para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*.
<https://www.fao.org/3/aq658s/aq658s.pdf>
- Borda, S. A., Monzón, V. O., & Turpo, B. S. (1979). *Enfermedades* (Instituto). Oficina Regional para la América Latina.
- Calla, C. J. (2012). *Manejo agronómico del cultivo de la quinua contenido* (Universidad

- Nacional Agraria la Molina (ed.); Agrobanco).
- Canahua, A., Mujica, A., & Saravia, R. (2001). *Agronomía del cultivo de la quinua*. FAO.
- Céspedes, F. E. (2009). *Efecto del medio ambiente sobre tres genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow)*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Davalos, A. C. R. (2022). *Fenotipaje convencional y comportamiento fenológico de 25 accesiones de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) del Programa de Investigación en quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos, en el centro agronómico K'ayra. Universidad Nacional de San [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]*.
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7157/253T20220524_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Didier, B. D. B., & Nieto, C. (2014). *Estado del Arte de la Quinua en el Mundo en 2013* [FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)].
http://www.nuscommunity.org/uploads/tx_news/estado_del_arte_de_la_quinoa_libro_de_resumenes.pdf
- Espitia, R. E., Cristina, M. S., Diana, E. L., Micaela, D. la O. O., Patricia, R. V., Guillermina, M. T., Lorena, C. E., & Manuel, H. C. J. (2010). *Conservación y Uso de los Recursos Genéticos de Amaranto en México*.
- Fernando, R. H. G. (2015). *Evaluación agronómica de diez variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo dos sistemas de cultivo en la Unión-Leticia, Tarma*.
- Flores, M. J. V., Meneses, C. M. D., Santiago, C. G. E., Pujaico, S. G., Alanya, C. Y. E.,

- Chávez, C. V., Sarmiento, A. R. J., & Risco, M. A. (2010). *Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua*. www.solidperu.com
- Gomez, P. L., & Aguilar, C. E. (2016). *Guía de cultivo de la quinua* (UNAM). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Universidad Nacional Agraria La Molina. www.fao.org/publications/es
- 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*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- León, H. J. M. (2003). *Cultivo de la Quinua en Puno-Perú descripción, manejo y producción* (UNA (ed.)). Ciencias Agrarias. www.udocz.com
- Mayta, Q. E. (2019). *Comparativo de rendimiento de grano, fenología, análisis bromatológico, contenido de aminoácidos y contenido de saponina de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en San Salvador – Calca – Cusco [EPA-FAZ-UNSAAC]*. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4495>
- MIDAGRI. (2023). Pronóstico de producción de quinua al 2023. *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*, 1–34.
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4702442/Pronóstico de producción de quinua al 2023.pdf?v=1687194415](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4702442/Pronóstico%20de%20producción%20de%20quinua%20al%202023.pdf?v=1687194415)
- MIDAGRI, FAO, & UNALM. (2017). *Resúmenes de exposiciones del VI Congreso Mundial de la Quinua y III Simposio Internacional de Granos Andinos, Perú 2017* (Diseño, di). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Universidad Nacional Agraria La Molina.
[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/15757/1/Chávez et al 2017.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/15757/1/Chávez%20et%20al%202017.pdf)

- Mujica, A. (2015). El origen de la quínoa y la historia de su domesticación. In *Tierra Adentro* (Issue 108). <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/5408>
- Mujica, A., Izquierdo, J., & Marathee, J. (2001). *Origen y descripción de la quinua*. FAO.
- Mujica, A., & Jacobsen, S. E. (2007). *La quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres - Result* (Mónica Moraes R, Benjamin Øllgaard, Lars Peter Kvist, Finn Borchsenius, & Henrik Balslev (eds.)).
[https://research.ku.dk/search/result/?pure=en/publications/la-quinua-chenopodium-quinoa-willd-y-sus-parientes-silvestres\(1bd0d0a0-a1c2-11dd-b6ae-000ea68e967b\)/export.html](https://research.ku.dk/search/result/?pure=en/publications/la-quinua-chenopodium-quinoa-willd-y-sus-parientes-silvestres(1bd0d0a0-a1c2-11dd-b6ae-000ea68e967b)/export.html)
- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Juna, I., & Jean, M. P. (2001). *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.) ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (FAO).
<https://es.scribd.com/document/364509492/Libro-Quinua-1>
- Mujica, A., Juan, I., Sven-Erik, J., & J.P.Marathee. (2001). *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.): ancestral cultivo andino, alimento del presente y del futuro*. Santiago: FAO.
https://www.researchgate.net/publication/350358426_Quinoa_Chenopodium_quinoa_Willd_ancestral_cultivo_andino_alimento_del_presente_y_futuro
- Nieto, C., & Valdivia, R. (2001). *Postcosecha, transformación y agroindustria* (FAO). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Ortiz, R., Danielsen, S., Ames, T., & Castro, A. (2001). *Plagas y enfermedades*. FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Puelles, L. J. B. (2016). *Comparativo de rendimiento de tres variedades de siembra en la comunidad de Ccomará distrito de Accha – provincia de Paruro - Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1767/253T20160660.pd>

f?sequence=1&isAllowed=y

Rea, J., Tapia, M., & Mujica, A. (1979). *Prácticas Agronómicas*.

Rojas, W., Alandia, G., Irigoyen, J., Blajos, J., & Santivañez, T. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional Para America Latina y El Caribe, FAO*, 37, 66. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.03.010>

Rojas, W., Soto, J. L., Pinto, M., Jäger, M., & Padulosi, S. (2001). *Granos andinos, avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia* (PROINP (ed.); FIDA). Bioversity International.
https://www.academia.edu/1795053/VIII_Cerrando_la_brecha_entre_las_prioridades_de_los_productores_y_la_de_los_investigadores_selección_participativa_de_granos_andinos

Romero, R. O., & Zanabria, E. (1979). *Plagas* (IICA, pp. 121–136). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

SENAMHI. (n.d.). *Lluvia Acumulada*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Del Perú. Retrieved March 5, 2024, from <https://www.senamhi.gob.pe/?p=lluvia-acumulada>

Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B., & Zanabria, E. (1979). *La quinua y la kañiwa Cultivos Andinos* (Instituto). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

Vallejo, C. F. A., & Estrada, S. E. I. (2002). *Mejoramiento Genético de Plantas*. Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.

Villaca, M. Y. J. (2024). *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización agrobotánica y contenido de saponina de 14 líneas de quinua y variedad CICA 127*

(Chenopodium quinoa Willdenow) en K'ayra - San Jerónimo – Cusco [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].

<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/8405>

Zuniga, C. E. (2023). *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*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ANEXOS

6.4.5. ANEXO 1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD CARACTERIZACION Y OTROS ANALISIS

PROCEDENCIA DE MUESTRA : TURPAY C.A. K'AYRA, SAN JERONIMO CUSCO - CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : ELIAS DIONICIO YAPURA QUISPE.

ANALISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	TURPAY	0.82	7.70	2.75	1.17	0.05	39.4	253

ANALISIS DE CARACTERIZACION:

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	meq/100 Al+++	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL
01	TURPAY	18.24	0.00	37	38	25	FRANCO

OTROS ANALISIS:

N°	CLAVE	% H.E.	% C.C.	gr/c.c. Da	gr/c.c. Dr	% PMP	% POROSIDAD
01	TURPAY	25.15	24.73	1.43	2.51	9.54	38.64

CUSCO, 24 DE AGOSTO DEL 2,022.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)
[Firma]
Ing. Mg. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
[Firma]
FAUSTO YAPURA CONDORI
ABASTA EN QUÍMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTA

6.4.6. ANEXO 2: CÁLCULO DE FERTILIZANTE EN BASE AL ANÁLISIS DE SUELO

Datos de análisis del suelo

- Nitrógeno total en %: 0.05%
- Fosforo (P_2O_5): 39.4ppm
- Potasio (K_2O): 253ppm
- Capa arable: 0.40m
- Densidad aparente: 1.43 t/m³

a. Cálculo de volumen y masa del suelo para una hectárea

Volumen del suelo: 100m x 100m x 0.40m = **4000m³**

b. Masa del suelo (considerando la densidad aparente)

Si una tonelada de suelo pesa ----- 1000 kilos

1.43 toneladas ----- X

Masa del suelo: **1430 Kg/m³**

c. Peso del suelo por hectárea

4000m³ x 1430 Kg/m³ = **5720000 Kg/ha**

d. Cálculo de Nitrógeno en el suelo

100kg-----0.05kgN puro

5720000 Kg/ha-----X

X = 2860 kg/ha de N puro

e. Cálculo de nitrógeno disponible

El CRU, coeficiente de reducción para NITROGENO 2 %

Si 2860 kg/ha de N puro-----100 %

X-----2 %

X = 57.2kg/ha de N puro disponible

Cálculo del Nitrógeno asimilable (se considera para nitrógeno el 40 %)

Si 57.2kg/ha de N puro disponible ----- 100 %

X ----- 40 %

X = 22.88 kg/ha de Nitrógeno asimilable por la planta

f. Cálculo del Fósforo

Si en 1000000 de Kg de suelo ----- hay 39.4Kg de P_2O_5

en 5720000 Kg/ha de suelo----- X

X = 225.37 Kg/ha de P_2O_5

Determinación de fósforo asimilable (CRU 10 %)

225.37 Kg/ha de P_2O_5 100 %

X10 %

X = 22.54 Kg/ha de P_2O_5 asimilable

g. Cálculo del Potasio

Si en 1000000 Kg de suelo Hay 253 Kg de K_2O

En 5720000 Kg/ha de sueloX

X = 1447.16 Kg/ha de K₂O

Determinación del Potasio asimilable (CRU 20 %)

Si en 1447.16 Kg/ha de K₂O 100 %

X 20%

X = 289.43 Kg/ha de K₂O asimilable

h. Balance de nutrientes N-P K

Nivel recomendado 80-60-40 NPK nutrientes asimilables en el suelo

– N = 80 - 22.88 = **57.12 % faltante**

– P = 60 - 22.54 = **37.46 % faltante**

– K = 40 - 289.43 = **-249.43 % exceso**

i. Nivel a ser utilizado en base al balance

– 57.12 N

– 37.46 P

j. Cálculo de fertilizantes a utilizar en base al balance realizado

Para N

Si en 100 Kg de UREA..... 46 kg de N puro

X 57.12 kg de N puro

X = 124 Kg de UREA

k. Cálculo de la cantidad de UREA/parcela

124.17 kg de UREA-----10000m²

X-----20m²

X = 0.25 kg de UREA/parcela

a. Cálculo de la cantidad de Superfosfato Triple/parcela

81.43 kg de Superfosfato Triple-----10000m²

X-----20m²

X = 0.16 kg de Superfosfato Triple/parcela

6.4.7.

6.4.8. ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Riego de machaco



Fotografía 2: Preparación de terreno



Fotografía 3: Riego por surco antes de la siembra



Fotografía 4: Trazado del campo experimental



Fotografía 5: Siembra



Fotografía 6: Emergencia de cotiledones



Fotografía 7: Riego por aspersión



Fotografía 10: Etiquetado de las 10 plantas a evaluar



Fotografía 8: Dos hojas verdaderas



Fotografía 11: Inicio de panojamiento



Fotografía 9: Raleo



Fotografía 12: Floración



Fotografía 14: Grano lechoso



Fotografía 17: Longitud de panoja



Fotografía 15: Grano pastoso



Fotografía 18: Diámetro de panoja



Fotografía 16: Altura de planta



Fotografía 19: Diámetro del tallo



Fotografía 20: Madurez fisiológica



Fotografía 23: Secado de grano parcela neta



Fotografía 21: Emparvado de quinua a la cosecha



Fotografía 24: Pesado de kiri parcela neta



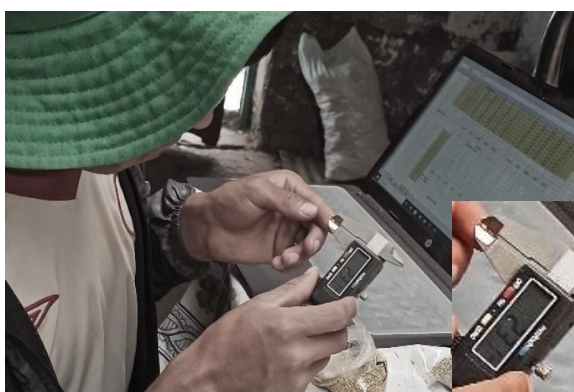
Fotografía 22: Trilla de panojas



Fotografía 25: Venteado



Fotografía 26: Pesado de grano



Fotografía 27: Diámetro y espesor de grano



Fotografía 29: Evaluación de saponina



Fotografía 28: Evaluación de color, aspecto de pericarpio y forma del grano

**6.4.9. ANEXO 4: DESCRIPTOR DE QUINUA PROPUESTO POR EL
Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA**

1. Densidad de siembra

1. Escasa
2. Intermedia
3. Alta

2. Tipo de crecimiento

1. Herbáceo
2. Arbustivo

3. Hábito de crecimiento

Véase la Fig. 3.

1. Simple
2. Ramificado hasta el tercio inferior
3. Ramificado hasta el segundo tercio
4. Ramificado con panoja principal no definida

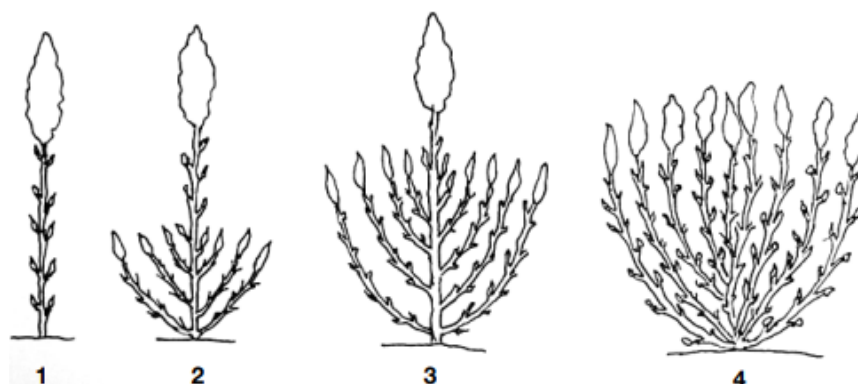


Fig. 3. Hábito de crecimiento

4. Altura de la planta [cm]

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

Promedio de 10 plantas.

5. Tallo

1. Forma de tallo principal

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

Véase la Fig. 4.

1. Cilíndrico
2. Anguloso

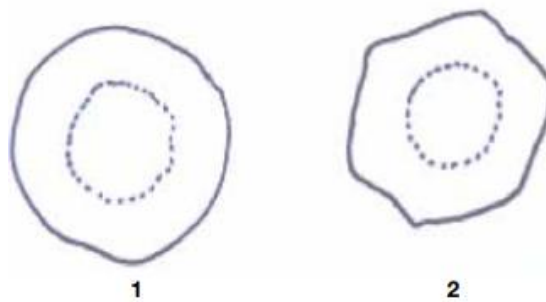


Fig. 4. Forma de tallo principal

2. Diámetro del tallo principal [mm]

Medido en la parte media del tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica.

Promedio de al menos 10 plantas.

3. Color del tallo principal

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

1. Blanco
2. Púrpura
3. Rojo
4. Rosado
5. Amarillo
6. Anaranjado

7. Marrón
8. Gris
9. Negro
10. Verde
11. 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

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 axilas pigmentadas.)

5. Presencia de estrías

Observado en el tallo principal de la planta en floración.

0. Ausentes
1. Presentes

6. Color de las estrías

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

1. Verdes
2. Amarillas
3. Rojas
4. Púrpura
5. 99 Otro (especificar e el descriptor 7.10 Notas)

6. Porcentaje de plantas acamadas [%]

Registrado mediante la relación número de plantas acamadas sobre el número total de plantas de la accesión.

7. Fase fenológica

Indicar la fase fenológica en la que ha ocurrido.

8. Ramificación

1. Presencia de ramificación

- 0. Ausente
- 1. Presente

2. Número de ramas primarias

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

3. Posición de las ramas primarias

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

9. Hoja

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

1. Forma de la hoja

- 1. Romboidal
- 2. Triangular

2. Margen (borde) de la hoja

- 1. Entero
- 2. Dentado

3. Aserrado

3. Número de dientes en la hoja

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

4. Longitud del pecíolo [cm]

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

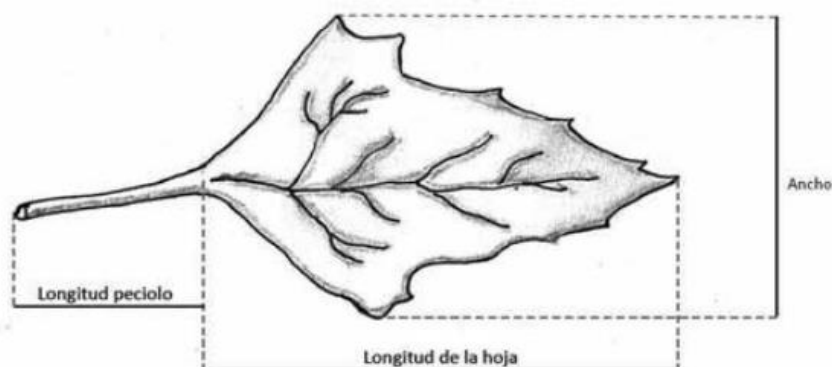


Fig. 5. Medidas de la hoja

5. Longitud máxima de la hoja [cm]

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

6. Ancho máximo de la hoja [cm]

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

7. Color del pecíolo

1. Verde
2. Verde – Rojo (estriado/variegado)
3. Rojo

8. Color de la lámina foliar

1. Verde
2. Verde – Rojo (estriado/variegado)

3. Rojo

9. Color de gránulos en las hojas

Observado en plena floración.

0. Ausente
1. Blanco
2. Blanco – Rojo (estriado/variegado)
3. Púrpura
4. Rojo

10. Inflorescencia

1. Presencia de androesterilidad

Observado en plena floración.

0. Ausente (sobre crecimiento del estigma)
1. Presente (ausencia de anteras)

2. Color de la panoja en la floración

1. Verde
2. Púrpura
3. Rojo
4. Mixtura (púrpura y rojo)

3. Color de la panoja en la madurez fisiológica

1. Blanco
2. Púrpura
3. Rojo
4. Rosado
5. Amarillo
6. Anaranjado
7. Marrón
8. Gris

9. Negro
10. Rojo y blanco
11. Rojo y rosado
12. Rojo y amarillo
13. Verde
14. Rojo y verde
15. 99 Otros (especificar en el descriptor 7.10 Notas), color crema

4. Forma de la panoja

Véase la 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)

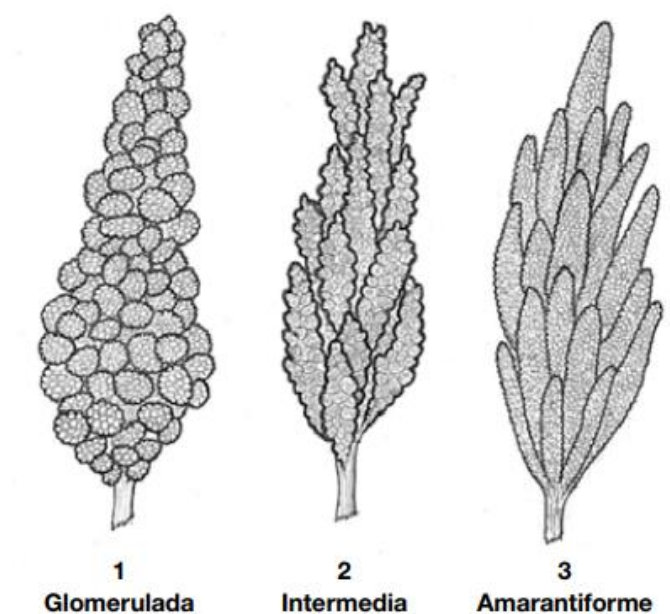


Fig. 6. Forma de la panoja

5. 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.

6. Diámetro de la panoja [cm]

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

7. Densidad de la panoja

1. Laxa
2. Intermedia
3. Compacta

8. Características del grano

11. Grado de dehiscencia

Persistencia del grano en la planta cuando alcanza la madurez fisiológica preferiblemente a medio día.

1. Ligera
2. Regular
3. Fuerte

12. Aspecto del perigonio

Registrado en la madurez fisiológica.

1. Semiabierta
2. Cerrada (abrazo completamente al grano)

13. Color del perigonio

1. Verde
2. Blanco

3. Crema
4. Amarillo
5. Amarillo dorado
6. Rosado
7. Rojo
8. Anaranjado
9. Café claro
10. Café
11. Café oscuro
12. Café rojizo
13. Púrpura
14. Gris
15. Negro
16. 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

14. Diámetro del grano [mm]

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio.

15. Espesor del grano [mm]

Promedio de 20 granos sin considerar el perigonio.

16. Peso de 1000 granos [g]

Registro del peso sin considerar el perigonio.

17. Rendimiento de semilla por planta [g]

Promedio de al menos 10 plantas.

18. Aspecto del pericarpio

1. Cenizo

2. Sucroso (acaramelado)

19. Color de pericarpio

1. Crema
2. Amarillo
3. Amarillo dorado
4. Rosado
5. Rojo
6. Café claro
7. Café
8. Café oscuro
9. Café verdoso
10. Púrpura
11. 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

20. Apariencia del episperma

1. Vítreo (translúcido hialino)
2. Opaco

21. Color de episperma

1. Transparente
2. Blanco
3. Crema
4. Café claro
5. Café
6. Café oscuro
7. Café rojizo
8. Negro
9. 99 Otro (especificar en el descriptor 7.10 Notas)

22. Forma del grano

Véase Fig. 7.

1. Lenticular

2. Cilíndrico
3. Elipsoidal
4. Cónico

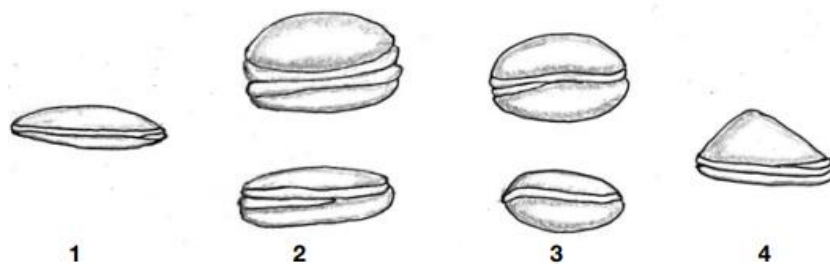


Fig. 7. Forma del grano

6.4.10. ANEXO 5: EVALUACIÓN PRELIMINAR AGRONÓMICA

1. Días a la emergencia (FDE)

Número de días desde la siembra hasta el 50% de emergencia de las plántulas.

2. Vigor a la emergencia (FVE)

El vigor es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla durante la germinación y emergencia de plántulas.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Número de días hasta la formación del botón floral [d]

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

7. Número de días hasta el inicio de floración [d]

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

8. Número de días hasta el 50% de floración [d]

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

9. Número de días hasta el final de floración [d]

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

10. Número de días hasta grano lechoso [d]

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

11. Número de días hasta grano pastoso [d]

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

12. Número de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]

Número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten este carácter.

6.4.11. ANEXO 6: REGISTRO METEOROLÓGICO

Datos obtenidos de (SENAMHI, n.d.) periodo 2022 – 2023

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
	MAX	MIN		
01/10/2022	23.8	4.4	69.2	0
02/10/2022	21	2.5	71.5	0
03/10/2022	20.4	7	69.3	0
04/10/2022	21.2	6.5	77.1	1
05/10/2022	24.6	7	66.6	0
06/10/2022	24.2	6	72.1	0
07/10/2022	22.8	4	64.6	0
08/10/2022	23.4	6.8	72.3	0
09/10/2022	21.8	5.8	67	0
10/10/2022	24.4	4.5	61.6	0
11/10/2022	24.4	4.8	66.1	0
12/10/2022	23.8	4	61.8	0
13/10/2022	24.6	2.5	61.2	0
14/10/2022	20.2	4.2	71.6	0
15/10/2022	20	8.2	68.6	0
16/10/2022	20.8	6.8	67.9	0
17/10/2022	21.8	7.5	68.4	0
18/10/2022	21.2	4.3	70.4	0.2
19/10/2022	25	5.5	67.5	0
20/10/2022	25	4	67.8	0
21/10/2022	25.2	6	66.9	0
22/10/2022	25.8	6	64.6	0
23/10/2022	25.2	4	68.8	0
24/10/2022	25.8	5	65.8	0
25/10/2022	24.8	9.2	64.5	0
26/10/2022	24.4	7.5	72.5	0
27/10/2022	23.6	7.8	68.4	0
28/10/2022	25	4.2	63.9	0
29/10/2022	25.4	4.5	69	0
30/10/2022	26	5.6	66.4	0
31/10/2022	25.2	4	72.1	0
Promedio	23.57	5.49	67.92	1.2

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
23	01/11/2022	24.2	8.5	68	0
24	02/11/2022	25.4	4	67	0
25	03/11/2022	27.8	4	62.6	0
26	04/11/2022	26.2	4	72.6	0
27	05/11/2022	26	5	58.3	0
28	06/11/2022	22.8	3.5	63.7	0
29	07/11/2022	24.8	3.5	60.1	0
30	08/11/2022	23.8	5	60.9	0
31	09/11/2022	22.8	6.8	56.8	0
32	10/11/2022	25.2	4	69.3	0
33	11/11/2022	24.5	5.8	59	0
34	12/11/2022	24.5	6	61.9	0
35	13/11/2022	25.6	4.6	59.3	0
36	14/11/2022	26.6	3.5	60	0
37	15/11/2022	21.6	5.5	62.8	0
38	16/11/2022	22	6	63.6	0
39	17/11/2022	25.2	3	62.5	0
40	18/11/2022	25	5.5	63.5	0
41	19/11/2022	25.2	2.5	59.9	0
42	20/11/2022	22	3.8	66.9	2
43	21/11/2022	23.2	5.5	59.8	15.4
44	22/11/2022	20.8	8	69.5	0
45	23/11/2022	22	5.5	72.8	0
46	24/11/2022	20.5	9.2	72.9	0
47	25/11/2022	20.8	8.4	66.9	7.6
48	26/11/2022	21.8	7.8	61.1	0
49	27/11/2022	S/D	S/D	S/D	S/D
50	28/11/2022	25.8	4	63.2	2.5
51	29/11/2022	25.6	5	69.2	0
52	30/11/2022	25.2	6	60.4	0
Promedio		24.03	5.31	63.95	27.5

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
53	01/12/2022	25	7.5	55.4	0
54	02/12/2022	24.8	8	58.9	1.1
55	03/12/2022	25.4	5	60.6	0
56	04/12/2022	21	7	67.3	0
57	05/12/2022	19.8	3.2	67.4	0.5
58	06/12/2022	21.5	2.5	64.6	10.7
59	07/12/2022	20	8.9	76.8	3.6
60	08/12/2022	18	6.4	79.5	0
61	09/12/2022	21.6	7	67.7	2.1
62	10/12/2022	23.2	5	69.1	0
63	11/12/2022	22.8	5.2	65.9	0
64	12/12/2022	19	8	74.7	0
65	13/12/2022	19.8	5.5	70.9	0.6
66	14/12/2022	21.8	7.4	75.5	0
67	15/12/2022	20	7	70.6	2
68	16/12/2022	16	7.7	79.6	3.7
69	17/12/2022	21.5	7.5	58.9	5.9
70	18/12/2022	S/D	7.5	S/D	S/D
71	19/12/2022	22	8.8	73.4	0
72	20/12/2022	S/D	9.5	S/D	S/D
73	21/12/2022	22.4	7.2	78.1	0
74	22/12/2022	22.6	5.5	66.8	2.5
75	23/12/2022	22.7	5.2	72.4	3.9
76	24/12/2022	24.4	5.6	72.7	0
77	25/12/2022	14.2	4	78.9	0.8
78	26/12/2022	S/D	5	S/D	S/D
79	27/12/2022	22.4	5.2	73.4	0
80	28/12/2022	21.8	S/D	S/D	1
81	29/12/2022	S/D	5.2	S/D	S/D
82	30/12/2022	19.5	5.8	79	2.3
83	31/12/2022	20	6	71.1	0
Promedio		21.23	6.31	70.35	40.7

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
84	01/01/2023	20.2	8.5	70.4	3.4
85	02/01/2023	22	8	76.1	16.3
86	03/01/2023	20	6.8	81.1	0.7
87	04/01/2023	20	7.8	77.6	0.9
88	05/01/2023	19.8	10	82.8	4.6
89	06/01/2023	20	5.5	80.5	0
90	07/01/2023	21.2	4.5	73.5	0
91	08/01/2023	21.4	5.8	69.4	0.4
92	09/01/2023	23	6	73.8	11.8
93	10/01/2023	22	5.5	71.4	27.6
94	11/01/2023	21	4.5	66.5	0
95	12/01/2023	22.6	3.5	71.3	0
96	13/01/2023	22.6	5.1	70.3	0
97	14/01/2023	22.4	6	71.5	0
98	15/01/2023	21.8	5.2	68.4	0
99	16/01/2023	23	3	60.5	0
100	17/01/2023	21.6	6.5	67.3	4.6
101	18/01/2023	21.6	7.2	70.3	0
102	19/01/2023	21	7.2	77.2	0.6
103	20/01/2023	21.6	6.2	67.1	0
104	21/01/2023	20	6	74.4	2.3
105	22/01/2023	22.2	5.2	69.9	0
106	23/01/2023	S/D	2.5	S/D	S/D
107	24/01/2023	22.4	4.5	70.3	4.2
108	25/01/2023	S/D	2.5	S/D	S/D
109	26/01/2023	18.6	2	69.7	1.4
110	27/01/2023	S/D	0.7	S/D	S/D
111	28/01/2023	21	6.8	76.1	0.2
112	29/01/2023	20	7	74	5.6
113	30/01/2023	20.2	8.5	S/D	0
114	31/01/2023	19.8	6.5	79.7	7.1
Promedio		21.18	5.65	72.63	91.7

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
115	01/02/2023	18.6	4.5	78.4	3.2
116	02/02/2023	22.5	6.2	73.6	1
117	03/02/2023	16.8	5.8	74.8	3.3
118	04/02/2023	18	8	83	1.5
119	05/02/2023	16.8	5.8	81.2	18.2
120	06/02/2023	18	6	74.3	4.5
121	07/02/2023	20.5	7.2	83.1	18.5
122	08/02/2023	18.2	6.2	69.8	17.3
123	09/02/2023	21	6	79.1	0
124	10/02/2023	22.8	5.5	71.2	0
125	11/02/2023	21.2	7.8	80.1	0
126	12/02/2023	20.6	4.8	74.4	14.8
127	13/02/2023	22.2	7.5	78.5	7.5
128	14/02/2023	17	8.2	85.4	0
129	15/02/2023	20	8.5	78.5	14.9
130	16/02/2023	20.8	4.5	83.1	0
131	17/02/2023	23.8	4.5	74.2	6.6
132	18/02/2023	17	6	78.4	0
133	19/02/2023	22.4	6.2	70.5	0
134	20/02/2023	22.6	5	70.1	0
135	21/02/2023	23.2	5	70.5	0
136	22/02/2023	23.8	8	67.2	1.8
137	23/02/2023	23.2	6.5	72.8	0
138	24/02/2023	22.2	5	79.7	14.4
139	25/02/2023	21.4	6	82.1	0
140	26/02/2023	24	6.6	74.1	2.8
141	27/02/2023	22	3.5	76.8	0.1
142	28/02/2023	21.2	5	68.2	0
Promedio		20.78	6.06	76.18	130.4

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
143	01/03/2023	22.8	4	69.3	0
144	02/03/2023	24.5	5.5	77.5	0
145	03/03/2023	22.8	6.5	77.7	0
146	04/03/2023	23.6	5	76	4.7
147	05/03/2023	20	7.5	78.4	0
148	06/03/2023	23.2	7.5	70.5	0
149	07/03/2023	23.2	4.5	73.8	0
150	08/03/2023	24	6	74.7	5.4
151	09/03/2023	19.5	8.5	84.1	3.8
152	10/03/2023	19.8	8.8	77.7	0
153	11/03/2023	20.2	7	77.9	0
154	12/03/2023	21.2	6.2	77.2	0
155	13/03/2023	23.6	8	72.7	21.3
156	14/03/2023	20.2	7.8	79.8	0
157	15/03/2023	20.2	8.5	74.9	0
158	16/03/2023	18	9	80.5	0
159	17/03/2023	21.2	6.8	75.8	2.1
160	18/03/2023	S/D	6.6	S/D	S/D
161	19/03/2023	16.2	7.5	88.1	7.9
162	20/03/2023	21.4	7.5	77.1	2.7
163	21/03/2023	18.2	7.5	81	1.9
164	22/03/2023	19.4	8	90.6	4.9
165	23/03/2023	22.2	8.5	73.1	0.8
166	24/03/2023	19.2	7.6	80.8	4.1
167	25/03/2023	20.6	9.5	84.1	0
168	26/03/2023	19.8	8.6	78.2	0
169	27/03/2023	21.8	9	73.8	0
170	28/03/2023	21.6	7.6	72.3	0
171	29/03/2023	21.8	9	79.3	2.4
172	30/03/2023	22.6	5.5	71	0
173	31/03/2023	22.4	7.5	73.7	0
Promedio		21.17	7.32	77.39	62

PERIODO VEGETATIVO DÍAS	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
		MAX	MIN		TOTAL
174	01/04/2023	21.2	6.4	75.2	2
175	02/04/2023	22.4	4	76	10.5
176	03/04/2023	23.4	4.5	76.1	0
177	04/04/2023	19.6	6	S/D	10.1
178	05/04/2023	24.6	7	71.5	0
179	06/04/2023	23	4	73	0
180	07/04/2023	20.4	4.8	76.2	0
181	08/04/2023	21.8	5.2	75.8	0
182	09/04/2023	22.6	2.5	69.2	0
183	10/04/2023	21.2	4	72.9	0
184	11/04/2023	22.2	5	68.9	0.8
185	12/04/2023	20	7.5	78.1	0
186	13/04/2023	21	3.4	75.7	0
187	14/04/2023	22.5	4	70.4	2.6
188	15/04/2023	21	5	77.6	13.6
189	16/04/2023	20.6	5	86.6	0
190	17/04/2023	20.2	5.5	80.3	0
191	18/04/2023	22.8	3.5	78.2	0
192	19/04/2023	24.2	3.6	72.4	0
193	20/04/2023	17	5.5	81.9	0
194	21/04/2023	23.2	3.2	77	0
195	22/04/2023	S/D	4.8	S/D	S/D
196	23/04/2023	24.2	4.6	75.7	0
197	24/04/2023	22	2.2	76.4	0
198	25/04/2023	21.6	3.6	68.8	0
199	26/04/2023	23.4	0	64.1	0
200	27/04/2023	22.4	0.5	72	0
201	28/04/2023	22.8	3	68.4	0
202	29/04/2023	24	2.5	74.3	0
203	30/04/2023	S/D	3	S/D	S/D
Promedio		21.98	4.13	74.54	39.6

PROMEDIO	Mes	2022			2023				Σ
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	
	T° Max (°C)	23.57	24.03	21.23	21.18	20.78	21.17	21.98	21.99
	T° Min (°C)	5.49	5.31	6.31	5.65	6.06	7.32	4.13	5.75
	H.R. (%)	67.92	63.95	70.35	72.63	76.18	77.39	74.54	71.85
ACUMULADO	P.P (mm)	1.2	27.5	40.7	91.7	130.4	62	39.6	393.1