

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS
AGROBOTÁNICAS, FENOLOGÍA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* WILLD) EN PROCESO DE SELECCIÓN Y DEL TESTIGO
CICA 18 EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO
PROVINCIA Y REGION CUSCO**

PRESENTADA POR:

Bach. HILDA RIVERA RAMIREZ

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

ASESORA:

Dra. ELISABET CESPEDES FLOREZ

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS, FENÓLOGIA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS DE QUINUA (Chenopodium quinoa WILLD) EN PROCESO DE SELECCIÓN Y DEL TESTIGO CICA 18 EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO PROVINCIA Y REGION CUSCO. presentado por: HILDA RIVERA RAMÍREZ con DNI Nro.: 7.224.0580 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 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 7....%.

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

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

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

Cusco, 24 de Octubre de 2024.....


.....
Firma

Post firma Elisabet Céspedes Flores.....

Nro. de DNI 23881755.....

ORCID del Asesor E.Orcid.org/0000-0002-4389-2227

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:344936178

NOMBRE DEL TRABAJO

**RIVERA RAMIREZ HILDA TESIS DE PREG
RADO.docx**

RECUENTO DE PALABRAS

46080 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

218 Pages

FECHA DE ENTREGA

Apr 5, 2024 8:00 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

241804 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

73.1MB

FECHA DEL INFORME

Apr 5, 2024 8:03 PM GMT-5**● 7% de similitud general**

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

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mi querida madre Maria Ramirez Ortega, a mi papá Justiniano Rivera Ayala y a mis hermanos Juan Isai, Nelida, Yulisa y Estefanny Yesenia por brindarme su cariño, comprensión, apoyo y confianza.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme acogido y abierto las puertas de su prestigiosa institución. También a la Escuela Profesional de Agronomía, al Programa de Investigación en Quinoa del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación.

A la Dra. Elisabet Céspedes Flórez, por haber aceptado ser mi asesora en este trabajo de investigación, por su tiempo, comprensión y apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación, así mismo al Dr. Aquilino Álvarez Cáceres, por su comprensión y apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación. Agradecerles y darles las gracias por los sabios consejos y orientaciones.

A todos los distinguidos docentes de la escuela profesional de Agronomía, quienes me compartieron sus conocimientos en mi formación personal y profesional.

A mis amigos Luis Ilberto Huaman y Jhon Estalin Cueva Suma, a mis compañeros tesisistas, a todos mis compañeros del código 2018-II y a todos aquellos los que colaboraron con el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	2
1.1. Planteamiento del problema objeto de estudio	2
1.2. Formulación del problema objeto de estudio.....	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 de la investigación.....	5
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicos	6
IV. MARCO TEORICO	7
4.1. Antecedentes	7
4.1.1. Antecedentes internacionales	7
4.1.2. Antecedentes nacionales	7
4.1.3. Antecedentes locales	8

4.2. Rendimiento	11
4.2.1. Concepto de rendimiento	11
4.2.2. Factores de rendimiento de la quinua	12
4.2.3. Rendimiento de la quinua en el Perú	12
4.2.4. Rendimiento de la quinua en la región Cusco	13
4.2.5. Concepto de producción.....	14
4.2.6. Principales productores de quinua a nivel internacional	14
4.2.7. Producción de quinua en el Perú	15
4.2.8. Producción de quinua en la región Cusco	15
4.2.9. Zonas de producción de quinua en la región Cusco	15
4.3. Caracterización y evaluación	16
4.3.1. Definición de Caracterización.....	16
4.3.2. Definición de evaluación.....	18
4.3.3. Concepto de descriptor	18
4.4. Fenología.....	20
4.4.1. Definición de fenología	20
4.4.2. Fase fenológica	20
4.4.3. Fases fenológicas de la quinua.....	21
4.4.4. Etapa fenológica.....	22
4.4.5. Observación fenológica	22
4.5. Saponina	24

4.5.1.	Definición de saponina	24
4.5.2.	Características de la saponina	25
4.5.3.	Saponina en la quinua	26
4.5.4.	Métodos de determinación del contenido de saponina	27
4.6.	Posición taxonómica de la quinua	29
4.7.	Descripción botánica de la quinua	29
4.8.	Requerimientos del cultivo	32
4.9.	Tipos de quinua en sudamérica	34
4.10.	Plagas y enfermedades de la quinua	36
4.10.1.	Plagas	36
4.10.2.	Enfermedades	37
4.11.	Mejoramiento genético en quinua	37
4.11.1.	Características de la quinua involucrada en el mejoramiento genético	37
4.11.2.	Métodos de mejoramiento más utilizados en quinua	39
4.12.	Concepto de línea pura	41
4.13.	Consumo per capita de la quinua	42
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
5.1.	Tipo de investigación	43
5.2.	Ubicación espacial	43
5.3.	Ubicación temporal	45
5.3.1.	Historial del campo experimental	45

5.4. Materiales	46
5.4.1. Material genético	46
5.4.2. Material de campo y gabinete	47
5.5. Metodología.....	48
5.5.1. Evaluación del poder germinativo	48
5.5.2. Muestreo y análisis de suelo	49
5.5.3. Diseño del experimento	50
5.5.4. Conducción del experimento	53
5.5.5. Evaluaciones.....	56
VI. RESULTADOS.....	65
6.1. Rendimiento	65
6.2. Características agronómicas	80
6.3. Características botánicas.....	104
6.4. Comportamiento fenológico	112
6.5. Contenido de saponina	119
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
7.1. Rendimiento	121
7.2. Características agronómicas	133
7.2.1. Características de planta	133
7.2.2. Características de tallo.....	136
7.2.3. Características de hoja.....	137

7.2.4. Características de panoja	143
7.2.5. Características de grano	146
7.3. Características botánicas.....	154
7.3.1. Características de planta	154
7.3.2. Características de tallo.....	155
7.3.3. Características de hoja.....	157
7.3.4. Características de panoja	158
7.3.5. Características de grano	160
7.4. Comportamiento fenológico.....	162
7.4.1. Emergencia	162
7.4.2. Dos hojas verdaderas	163
7.4.3. Cuatro hojas verdaderas.....	164
7.4.4. Seis hojas verdaderas.....	165
7.4.5. Ramificación	166
7.4.6. Panojamiento.....	166
7.4.7. Floración	167
7.4.9. Grano lechoso	168
7.4.10. Grano pastoso.....	169
7.4.11. Maduración.....	170
7.5. Contenido de saponina	174
VIII. CONCLUSIONES.....	178

8.1. Rendimiento	178
8.2. Características agronómicas	178
8.3. Características botánicas.....	179
8.4. Comportamiento fenológico	179
8.5. Contenido de saponina	180
IX. SUGERENCIAS.....	181
X. BIBLIOGRAFIA.....	182
XI. ANEXOS	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rendimiento de variedades de quinua en la región del Cusco	13
Tabla 2 Historial del campo experimental	46
Tabla 3 Líneas utilizadas en el trabajo de investigación	46
Tabla 4 Resultados del análisis del suelo	49
Tabla 5 Rendimiento de grano de la parcela neta en kg	65
Tabla 6 Rendimiento de grano transformado a t/ha	66
Tabla 7 Análisis de variancia para rendimiento de grano t/ha.....	66
Tabla 8 Prueba Tukey para rendimiento de grano en t/ha	67
Tabla 9 Peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g.....	68
Tabla 10 Análisis de variancia para peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g ...	68
Tabla 11 Prueba Tukey para peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g.....	69
Tabla 12 Rendimiento de jipi por parcela neta en kg.....	70
Tabla 13 Rendimiento de jipi transformado a t/ha	71
Tabla 14 Análisis de variancia para el rendimiento de jipi en t/ha.....	71

Tabla 15 Prueba Tukey para rendimiento de jipi en t/ha	72
Tabla 16 Peso de jipi por planta promedio de 10 plantas en g	73
Tabla 17 Análisis de variancia para peso de jipi por planta promedio de 10 plantas en g	73
Tabla 18 Prueba Tukey para peso de jipi promedio de 10 plantas en g	74
Tabla 19 Rendimiento de k'iri por parcela neta en kg.....	75
Tabla 20 Rendimiento de k'iri transformado en t/ha	76
Tabla 21 Análisis de variancia para rendimiento de k'iri en t/ha	76
Tabla 22 Prueba Tukey para rendimiento de k'iri en t/ha	77
Tabla 23 Peso de k'iri por planta promedio de 10 plantas en g	78
Tabla 24 Análisis de variancia para peso de k'iri promedio de 10 plantas en g	78
Tabla 25 Prueba Tukey para peso de k'iri promedio de 10 plantas en g	79
Tabla 26 Poder germinativo de la quinua en % a las 24 horas	80
Tabla 27 Análisis de variancia para poder germinativo en % a las 24 horas.....	80
Tabla 28 Prueba Tukey para poder germinativo a las 24 horas.....	81
Tabla 29 Poder germinativo de la quinua en % a las 48 horas	82
Tabla 30 Análisis de variancia para poder germinativo a las 48 horas	82
Tabla 31 Altura de planta promedio de 10 plantas en cm	83
Tabla 32 Análisis de variancia para altura de planta promedio de 10 plantas en cm.....	83
Tabla 33 Prueba Tukey para altura de planta promedio de 10 plantas en cm	84
Tabla 34 Diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm	85
Tabla 35 Análisis de variancia para diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm	85
Tabla 36 Prueba Tukey para diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm.....	86
Tabla 37 Número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas.....	87
Tabla 38 Análisis de variancia para número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas.....	87
Tabla 39 Prueba Tukey para número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas	88

Tabla 40	Longitud de pecíolo de la hoja promedio de 10 plantas en cm	89
Tabla 41	Análisis de variancia para longitud de pecíolo de la hoja promedio de 10 plantas en cm	89
Tabla 42	Longitud máxima de la hoja promedio de 10 plantas en cm	90
Tabla 43	Análisis de variancia para longitud máxima de la hoja promedio de 10 plantas en cm	90
Tabla 44	Prueba Tukey para longitud máxima de la hoja en cm	91
Tabla 45	Ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm.....	92
Tabla 46	Análisis de variancia para ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm	92
Tabla 47	Prueba Tukey para ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm	93
Tabla 48	Longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm.....	94
Tabla 49	Análisis de variancia para longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm	94
Tabla 50	Prueba Tukey para longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm.....	95
Tabla 51	Diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm.....	96
Tabla 52	Análisis de variancia para diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm.....	96
Tabla 53	Prueba Tukey para diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm	97
Tabla 54	Diámetro de grano promedio de 10 granos en mm.....	98
Tabla 55	Análisis de variancia para diámetro de grano promedio de 10 granos en mm.....	98
Tabla 56	Prueba Tukey para diámetro de grano promedio de 10 granos en mm	99
Tabla 57	Espesor de grano promedio de 10 granos en mm	100
Tabla 58	Análisis de variancia para espesor de grano promedio de 10 granos en mm	100
Tabla 59	Prueba Tukey para espesor de grano promedio de 10 granos en mm.....	101
Tabla 60	Peso de 1000 granos en g	102
Tabla 61	Análisis de variancia de peso de 1000 granos en g	102
Tabla 62	Prueba Tukey para peso de 1000 granos en g	103
Tabla 63	Grado de germinación, homogeneidad de germinación y color de cotiledones	104

Tabla 64 Tipo de crecimiento y habito de crecimiento.....	105
Tabla 65 Forma de tallo, color de tallo, presencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías y color de estrías	106
Tabla 66 Presencia de ramificación, posición de ramas primarias	107
Tabla 67 Forma de la hoja, margen de la hoja, color de pecíolo, color de lámina foliar y color de gránulos en la hoja.....	108
Tabla 68 Presencia de androesterilidad, color de la panoja en la floración, color de panoja en madurez fisiológica y densidad de la panoja	109
Tabla 69 Grado de dehiscencia, aspecto del perigonio, color del perigonio, apariencia del pericarpio y color del pericarpio.....	110
Tabla 70 Apariencia de episperma, color de episperma y forma de grano.....	111
Tabla 71 Fase de emergencia para las líneas con datos meteorológicos	112
Tabla 72 Fase de dos hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos	112
Tabla 73 Fase de cuatro hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos	113
Tabla 74 Fase fenológica de seis hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos	113
Tabla 75 Fase fenológica de ramificación para las líneas con datos meteorológicos	114
Tabla 76 Fase fenológica de panojamiento para las líneas con datos meteorológicos.....	114
Tabla 77 Fase fenológica de floración para las líneas con datos meteorológicos.....	115
Tabla 78 Fase fenológica de grano lechoso para las líneas con datos meteorológicos.....	115
Tabla 79 Fase fenológica de grano pastoso para las líneas con datos meteorológicos	116
Tabla 80 Fase fenológica de grano seco para las líneas con datos meteorológicos	116
Tabla 81 Fase fenológica de madurez fisiológica para las líneas con datos meteorológicos .	117
Tabla 82 Fase fenológica de madurez de cosecha para las líneas con datos meteorológicos	117

Tabla 83 Etapas del crecimiento del cultivo con los datos meteorológicos con etapas de la FAO	118
Tabla 84 Duración de las etapas de crecimiento	118
Tabla 85 Contenido de saponina en ml de espuma	119
Tabla 86 Análisis de variancia para el contenido de saponina en ml de espuma	120
Tabla 87 Prueba Tukey para el contenido de saponina en ml de espuma	120

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Ubicación política del trabajo de investigación	44
Gráfico 2 Ubicación del campo experimental en Google Earth	45
Gráfico 3 Croquis del campo experimental	52
Gráfico 4 Área total y área de la parcela neta.....	52
Gráfico 5 Datos meteorológicos de la estación meteorologica K'ayra de la campaña agricola 2022-2023	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rendimientos por hectárea del cultivo de quinua en el Perú (kg/ha) del 2011, 2016 y 2020	13
Figura 2 Producción de la quinua en el Perú desde el 2011 al 2020 (t)	15

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Preparación del terreno con tractor agrícola	188
Fotografía 2 Raleo de plántulas de quinua.....	188
Fotografía 3 Aporque de la quinua	189
Fotografía 4 Marcado de plantas.....	189

Fotografía 5	Evaluación de las características de la hoja	190
Fotografía 6	Evaluación de las características del tallo.....	190
Fotografía 7	Evaluación de las características de la panoja	191
Fotografía 8	Evaluación de las características de grano.....	191
Fotografía 9	Determinación del rendimiento	192
Fotografía 10	Fase fenológica de emergencia de plántulas.....	192
Fotografía 11	Fase fenológica de dos hojas verdaderas.....	193
Fotografía 12	Fase fenológica de cuatro hojas verdaderas	193
Fotografía 13	Fase fenológica de seis hojas verdaderas	194
Fotografía 14	Fase fenológica de ramificación	194
Fotografía 15	Fase fenológica de panojamiento.....	195
Fotografía 16	Fase fenológica de floración.....	195
Fotografía 17	Fase fenológica de grano lechoso.....	196
Fotografía 18	Fase fenológica de grano pastoso	196
Fotografía 19	Fase fenológica de Maduración.....	197
Fotografía 20	Cosecha del campo experimental	197
Fotografía 21	Trillado de los granos.....	198
Fotografía 22	Secado de los granos	198
Fotografía 23	Zarandeo de los granos.....	199
Fotografía 24	Venteado de los granos	199

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Comparativo de rendimiento de grano, características agrobotánicas, fenología y contenido de saponina de 15 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* WILLD) en proceso de selección y del testigo CICA 18 en el centro agronómico K´ayra, distrito San Jerónimo, provincia y región Cusco”, realizado en la campaña agrícola 2022 - 2023.

El objetivo general formulado fue determinar el rendimiento de grano, características agrobotánicas, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 15 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en proceso de selección comparados con la variedad CICA 18. El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y 16 tratamientos teniendo un total de 64 unidades experimentales.

Las líneas que presentaron el mayor rendimiento de grano fueron L-286-2-14 con 5.773 t/ha, L-279-2-14 con 5.396 t/ha y L-270-3-14 con 4.826 t/ha. Las líneas con mayor rendimiento de jipi por hectárea fueron L-238-3-14 con 1.948 t/ha, L-238-1-14 con 1.906 t/ha, L-233-1-14 con 1.818 t/ha y L-266-4-14 con 1.784 t/ha.

En las características agronómicas, la línea L-281-3-14 presentó la mayor altura de planta con 179.175 cm, la línea L-279-2-14 presentó el mayor diámetro de tallo con 16.818 mm, la línea L-281-3-14 presentó el mayor número de dientes por hoja de 16.350, la línea L-270-3-14 presentó la mayor longitud de pecíolo con 5.798 cm, la línea L-281-3-14 presentó la mayor longitud máxima de la hoja con 9.338 cm, la línea L-270-3-14 presentó el mayor ancho máximo de la hoja con 7.510 cm, la línea L-286-2-14 presentó la mayor longitud de panoja con 66.450 cm, la línea L-286-2-14 presentó el mayor diámetro de panoja con 8.723 cm, la línea L-281-1-14 presentó el mayor diámetro de grano con 2.290 mm, el testigo variedad CICA 18 presentó el mayor espesor de grano con 1.105 mm y la línea L-270-3-14 presentó el mayor peso de 1000 granos con 4.043 g.

Las características botánicas que todos los tratamientos mostraron fue grado de germinación lento tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento simple, forma de la hoja romboidal, margen de la hoja dentado, color de la lámina foliar verde, presencia de estrías presente, presencia de ramificación ausente, posición de las ramas primarias salen oblicuamente del tallo principal, presencia de androesterilidad ausente, grado de dehiscencia fuerte, apariencia del pericarpio sucroso, apariencia del episperma opaco, color de episperma blanco y forma del grano cilíndrico. Mientras que la homogeneidad de germinación fue regular e irregular; color de cotiledones fue verde (haz y envés), pigmentado (haz y envés) y verde (haz) y pigmentado (envés); color de pecíolo verde y verde-rojo (estriado/ variegado); color de gránulos en las hojas blanco y púrpura; forma del tallo principal anguloso y cilíndrico; color del tallo principal amarillo, púrpura y blanco; presencia de axilas pigmentadas ausente y presente; color de las estrías verde y púrpura; color de la panoja en la floración verde y púrpura; forma de la panoja intermedia y glomerulada; color de la panoja en la madurez fisiológica amarillo, anaranjado y púrpura; densidad de la panoja intermedia y laxa; aspecto del perigonio semiabierto y cerrado; color del perigonio amarillo, anaranjado y púrpura y color de pericarpio crema, amarillo dorado y amarillo.

Para el comportamiento fenológico se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase fenológica de madurez de cosecha a los 165 días después de la siembra durante toda la fenología tuvo una temperatura máxima promedio de 20°C, temperatura mínima promedio de 7.3°C, humedad relativa promedio de 81.9% y una acumulación de precipitación pluvial de 331.40 mm. Las líneas que iniciaron en más días fueron L-238-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 que iniciaron la fase fenológica de madurez de cosecha a los 186 días después de la siembra

El contenido de saponina en volumen de formación de espuma en ml vario de 3.500 ml la línea L-233-1-14 a 7.625 ml la línea L-313-2-14.

Palabras claves: Quinoa, Rendimiento, Agronómico, Botánico, y Saponina.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo originario de la región andina y de gran arraigo en la población. La quinua es un alimento valioso por la calidad de sus aminoácidos, contenido de almidones, aceites minerales y vitaminas.

Las variedades cultivadas en los valles interandinos de la región Cusco son la Amarilla maragani con un rendimiento de 3.0 t/ha, Blanca de Junín con un rendimiento de 2.5 t/ha, Rosada de Junín con un rendimiento de 2.5 t/ha, Quillahuaman INIA con un rendimiento de 3.5 t/ha, INIA 427 Amarilla Sacaca con un rendimiento de 3.5 t/ha. En las zonas altas de la región del Cusco las variedades cultivadas son Kancolla con un rendimiento de 2.5 t/ha, INIA 415 Pasankalla con un rendimiento de 3.5 t/ha.

La producción de la quinua a nivel nacional en el 2016 fue de 79,3 mil toneladas, en el 2017 fue de 78,700 toneladas, en el 2018 fue de 86,000 toneladas, en el 2019 fue de 89,400 toneladas y en el 2020 fue de 100,100 toneladas de quinua (MIDAGRI, 2021). La superficie cosechada el 2020 a nivel nacional fue de 66,584 ha, con un rendimiento de 1.458 t/ha y se tuvo una producción de 97,057 t (Sierra y Selva Exportadora, 2020).

El valor bruto de la producción en la región Cusco aportado por la quinua para el 2007 fue de 13.7 millones de soles, siendo el 0.8% del VBP regional. En cuanto al área de cultivo de la quinua en la región del Cusco se tiene que en la campaña 2020-2021 se tenía 3 800 ha. Con un rendimiento promedio de 1.93 t/ha para el 2020. Y la producción promedio fue de 6,381 toneladas de quinua para la región del Cusco (MIDAGRI, 2021).

Por ello se plantea el presente trabajo de investigación: “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS, FENOLÓGIA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 15 LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* WILLD) EN PROCESO DE SELECCIÓN Y DEL TESTIGO CICA 18 EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO”.

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema objeto de estudio

El rendimiento promedio de la quinua en la región del Cusco es de 1,934 kg/ha para el 2020, estos rendimientos son inferiores a otras regiones del Perú como Apurímac que tienen un rendimiento promedio de 2,283 kg/ha y Arequipa que tiene un rendimiento promedio de 3632 kg/ha (MIDAGRI, 2021).

El Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA – FAZ – UNSAAC), dentro de la línea de mejoramiento genético, cuenta con 554 accesiones en el germoplasma de quinua (UNSAAC, Álvarez, & Céspedes, 2017). De estas accesiones se tienen líneas en proceso de selección de las cuales el rendimiento, características agronómicas, características botánicas, comportamiento fenológico y contenido de saponina se encuentran en investigación, por lo tanto, se plantea las siguientes preguntas de investigación.

1.2. Formulación del problema objeto de estudio

1.2.1. Problema general

¿Cuánto será el rendimiento de grano, características agrobotánicas, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 15 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en el Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco en la campaña agrícola 2022-2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto será el rendimiento de grano de 15 líneas de quinua en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en el Centro Agronómico K'ayra?
2. ¿Cómo serán las características agronómicas de 15 líneas de quinua y de la variedad CICA 18 en el Centro Agronómico K'ayra?
3. ¿Cómo serán las características botánicas de 15 líneas de quinua y de la variedad CICA 18 en el Centro Agronómico K'ayra?
4. ¿Cómo será el comportamiento fenológico de 15 líneas y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K'ayra?
5. ¿Cuánto será el contenido de saponina del grano a la cosecha de 15 líneas de quinua en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en condiciones de laboratorio del Centro Agronómico K'ayra?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de grano, características agrobotánicas, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 15 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K´ayra del Distrito de San Jerónimo Provincia y Región Cusco, en la campaña agrícola 2022-2023.

2.2. Objetivos específicos

1. Realizar el comparativo de rendimiento de grano de 15 líneas de quinua en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K´ayra.
2. Evaluar las características agronómicas de planta, tallo, hoja, panoja y grano de 15 líneas de quinua y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K´ayra.
3. Determinar las características botánicas de planta, tallo, hoja, panoja y grano de 15 líneas de quinua y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K´ayra.
4. Determinar el comportamiento fenológico de 15 líneas de quinua y de la variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K´ayra.
5. Determinar el contenido de saponina del grano a la cosecha de 15 líneas de quinua en proceso de selección y de la variedad CICA 18 en condiciones de laboratorio del Centro Agronómico K´ayra.

2.3. Justificación de la investigación

Determinar cuál de las líneas en proceso de selección tienen el mejor rendimiento, comparado con el testigo variedad CICA -18, es de gran importancia en el mejoramiento genético, ya que, se pretende obtener líneas de alto rendimiento, el rendimiento de grano de la quinua es fundamental en su producción ya que, influye en la rentabilidad del cultivo y con ello en su sostenibilidad, por ello, obtener variedades de quinua de alto potencial de rendimiento es fundamental para el crecimiento del cultivo en la región, considerando además que la quinua es un alimento de alto valor nutricional, característica que le ha permitido consolidarse como un producto de exportación, de gran importancia para la economía del país.

Conocer las características agronómicas de las líneas de quinua es de importancia ya que estas características son influidas por el medio ambiente, las características agronómicas como es la altura de planta, el diámetro de tallo, longitud y ancho de la hoja, la longitud y diámetro de la panoja, diámetro y espesor de grano son de gran importancia en el mejoramiento genético de la especie, porque está íntimamente ligados al grado de aceptación de la variedad mejorada.

Conocer las características botánicas principalmente de panoja y grano de las líneas de quinua es de importancia debido a que permiten escoger genotipos deseados como la densidad de la panoja glomerulada, color de grano crema.

Es necesario conocer el comportamiento fenológico de las líneas de quinua por ser de importancia agronómica ya que permite conocer el ciclo fenológico, la duración de las fases fenológicas y la interacción que tienen con las variables climáticas esto nos permite dar un manejo agronómico adecuado.

Finalmente es necesario conocer el contenido de saponina de los granos de quinua en ml de espuma, puesto que los consumidores generalmente prefieren quinuas son bajo contenido de saponina y que sean de fácil lavado, sabiendo esto podemos escoger las líneas con menor contenido de saponina.

En este trabajo de investigación se verá el potencial genético de las líneas.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, características agrobotánicas, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 15 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en proceso de selección, serán similares al del testigo variedad CICA 18 en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo Provincia y Región Cusco, en la campaña agrícola 2022-2023.

3.2. Hipótesis específicos

H1: El rendimiento de grano de 15 líneas de quinua en proceso de selección, serán similares al rendimiento de grano de la variedad CICA 18.

H2: Las características agronómicas de planta, tallo, hoja, panoja y grano de 15 líneas, serán similares al de la variedad CICA 18.

H3: Las características botánicas de planta, tallo, hoja, panoja y grano de 15 líneas serán similares al de la variedad CICA 18.

H4: El comportamiento fenológico de 15 líneas de quinua serán similares al de la variedad CICA 18.

H5: El contenido de saponina del grano de 15 líneas de quinua en proceso de selección, serán similares al de la variedad CICA 18.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Antecedentes

4.1.1. Antecedentes internacionales

(Olguín & Fuentes, 2020) evaluaron cinco genotipos (QLUC-02, QLUC-05, QLUC-RCH, QLUC-NCH y Regalona) en la zona centro-sur de Chile (regiones de O'Higgins, Ñuble y BíoBío) en dos campañas agrícolas (2020-2021 y 2021-2022). Los resultados revelaron que los genotipos QLUC-05 y QLUC-02 fueron los que presentaron los rendimientos máximos en el estudio, con 3.7 t/ha en la región de O'Higgins y 3.4 t/ha en la región de Bio-Bio, respectivamente. Los rendimientos más bajos registrados en el estudio fueron para el genotipo QLUC02 en la región de Ñuble (1.7 t/ha) y QLUC-NCH en la región de Bío-Bío (2.3 t/ha). Los genotipos QLUC-NCH, QLUC-RCH y Regalona fueron las más estables en las tres regiones de estudio con rendimientos promedios de 2.3; 2.8 y 2.7 t/ha, respectivamente. El mayor tamaño de grano promedio en todos los ambientes se obtuvo en el genotipo QLUC-02 (1.88 mm), mientras que el genotipo QLUC-NCH registró el tamaño de grano más bajo (1.61 mm). El mayor peso de 1.000 granos se registró en el genotipo QLUC-02 (3.09 g), seguido por el genotipo QLUC05 (3.04 g), mientras que el genotipo QLUC-NCH obtuvo el menor peso de 1000 granos (2.18 g).

4.1.2. Antecedentes nacionales

(Molina, 2016) determino la variación fenológica, rendimiento de grano y resistencia a factores bióticos y abióticos de 19 cultivares nativos de quinua, en tres zonas agroecológicas de Puno, durante la campaña agrícola 2014 - 2015. Obtuvo y clasifico la fase de madurez fisiológica en precoces (Witulla, Q'oitu rojo, Q'oitu caoba, Q'oitu blanco y Chaucha rosada) con medias de 153 días a la madurez fisiológica, semi precoces (Blanca de Juli, Pasankalla ploma, Pasankalla rosada, Wariponcho, Mistura, Choclito, Chullpi blanco, Cuchiwila y Kancolla) con medias de 161.78 a 164.44 días y tardías (Chullpi rojo, Chajcha, Salcedo INIA, Rosada y Mestiza) con 191.11 a 196.11 días. En cuanto a rendimiento de grano, el cultivar Wariponcho fue más estable

en las tres zonas con 2871.74 kg ha⁻¹, mientras en la zona Circunlacustre la cultivar Blanca de Juli fue superior con 4931 kg ha⁻¹, en la zona Suni baja fue Choclito con 2777.67 kg ha⁻¹ y en la zona Suni alta la cultivar Q'oitu rojo con 2192.09 kg ha⁻¹. Respecto a resistencia a factores bióticos y abióticos, fueron notables los daños por aves, mildiu, heladas y granizadas, donde para aves fueron resistentes las cultivares chullpis con 0.1 % de daño, para mildiu resultaron resistentes Wariponcho y Chajcha con 17-20 %, para heladas resultaron resistentes las cultivares con susceptibilidad baja de 22.7 a 55 % de daño y para granizadas fueron resistentes las cultivares Salcedo INIA y Witulla con 22 a 24.6 % de daño

4.1.3. Antecedentes locales

(Villaca, 2024) Obtuvo un rendimiento de grano promedio de 5.57 t/ha y el rendimiento de grano por planta de 121.912 g. El peso del k'iri o brosa por planta promedio fue de 82.98 g. En las características agronómicas la altura de planta promedio general que obtuvo fue de 181.95 cm, diámetro de tallo promedio de 22.6 mm, longitud de pecíolo promedio de 5.67 cm, longitud máxima de la hoja promedio de 8.35 cm, ancho máximo de la hoja promedio de 5.46 cm, longitud de panoja promedio de 54.92 cm, diámetro de panoja promedio de 12.59 cm, diámetro de grano promedio de 2.13 mm, espesor de grano promedio de 0.96 mm y el peso de 1000 granos promedio de 4.11 g. En las características botánicas las líneas, tuvo un tipo de crecimiento arbustivo y herbáceo; habito de crecimiento simple, ramificado hasta el tercio medio y ramificado hasta el segundo inferior; forma de tallo anguloso; color de tallo verde; hubo presencia y ausencia de axilas pigmentadas; hubo presencia de estrías; color de estrías amarillo, purpura, rosado y verde; tuvieron presencia de ramificación; posición de ramas primarias salen oblicuas del tallo y las ramas salen de la base con cierta curvatura y las que salen oblicuas al tallo; forma de hoja triangular; borde de hoja dentado; color de pecíolo verde; color de lámina foliar verde; color de gránulos de hoja blanco; color de panoja en floración verde, verde, purpura y amarillo y verde-purpura; forma de panoja amarantiforme; densidad de panoja intermedia y compacta; aspecto de

perigonio semiabierto; color de grano anaranjado blanco, amarillo-naranja, amarillo blanco y amarillo y forma de grano cilíndrica. Para la saponina el promedio de saponina que obtuvo fue de 3.87 ml con un valor máximo de 6.81 ml y un mínimo de 1.81 ml de espuma.

(Davalos, 2022) obtuvo un rendimiento de grano promedio por hectárea de 4.88 t/ha y el peso de grano por planta promedio fue de 45.07 g. En las características agronómicas la altura de planta promedio general que obtuvo fue de 172.28 cm, diámetro de tallo promedio de 16.39 mm, longitud de pecíolo promedio de 6.13 cm, longitud máxima de la hoja promedio de 7.9 cm, ancho máximo de la hoja promedio de 6.64 cm, número de dientes de la hoja promedio de 3.58, longitud de panoja promedio de 60.16 cm, diámetro de panoja promedio de 8.42 cm, diámetro de grano promedio de 1.96 mm, espesor de grano promedio de 0.89 mm y el peso de 1000 granos promedio de 3.56 g. En las características botánicas obtuvo que el 100 % de las líneas promisorias tuvo un tipo de crecimiento arbustivo; hábito de crecimiento simple y ramificación hasta el tercio medio; forma de tallo anguloso; color de tallo amarillo, verde y anaranjado; hubo presencia y no presencia de axilas pigmentadas; hubo presencia y no presencia de estrías; color de estrías amarillo y verde; tuvieron presencia de ramificación; posición de ramas primarias salen oblicuas del tallo y las ramas salen de la base con cierta curvatura; forma de hoja romboidal; borde de hoja dentado; color de pecíolo verde y verde-rojo; color de lámina foliar verde y verde-rojo; color de gránulos de hoja blanco y blanco-rojo; color de panoja en floración verde, purpura-rojo y verde-purpura; color de panoja en madurez fisiológica anaranjado, amarillo, rosado, rosado-amarillo y purpura-amarillo; forma de panoja intermedia, amarantiforme y glomerulada; densidad de panoja intermedia y laxa; aspecto de perigonio semiabierto; color de perigonio anaranjado-purpura, amarillo-purpura y rojo-anaranjado; color de pericarpio amarillo, crema y crema-amarillo; forma de grano cilíndrica y elipsoidal. Para saponina el promedio de saponina que obtuvo fue de 11.17 ml con un valor máximo de 22.8 ml y un mínimo de 2.63 ml de espuma.

(Zuniga, 2023) obtuvo un rendimiento de grano promedio por hectárea de 3.56 t/ha y el peso de grano por planta promedio fue de 54.10 g. El rendimiento de jipi por hectárea fue de 1.15 t/ha y el peso de jipi por planta fue de 20.63 g. El rendimiento de k'iri por hectárea fue de 2.23 t/ha y el peso de k'iri por planta fue de 38.21 g. Para el contenido saponina el promedio que obtuvo fue de 4.10 ml con un valor máximo de 5.28 ml y un mínimo de 2.57 ml de espuma.

(Alagón, 2021) obtuvo un rendimiento de grano promedio por hectárea de las accesiones de 2.02 t/ha y el peso de grano por planta promedio fue de 40.25 g. En las características agronómicas se obtuvo una la altura de planta promedio general de 151.00 cm; diámetro de tallo promedio de 1.48 cm; longitud de pecíolo promedio de 5.9 cm; longitud máxima de la hoja promedio de 8.87 cm; ancho máximo promedio de 7.20 cm; longitud de panoja promedio de 52.53 cm; diámetro de panoja promedio de 7.26 cm; diámetro de grano promedio de 2.16 mm y espesor de grano promedio de 0.93 mm. En las características botánicas se tuvo que el tipo de crecimiento fue herbáceo; forma del tallo anguloso; axilas sin pigmentación; estrías de color variable; ramificación variable; forma de hoja romboidal; margen de hoja dentada; color de pecíolo verde; color de lámina foliar verde; color de gránulos blancos; color de panoja a la floración verde y verde/púrpura; color de panoja a la madurez fisiológica anaranjado; forma de panoja variable; densidad de panoja intermedia; color de perigonio amarillo grisáceo; color de pericarpio blanco; color de episperma blanca; color de perisperma opaco y forma de grano lenticular. Las accesiones que presentaron el periodo vegetativo más corto fueron con 150 días después, mientras que el periodo vegetativo más largo fue con 228 días después de la siembra.

(Huillca, 2019) Obtuvo un rendimiento de grano promedio de 2.55 t/ha y el rendimiento de grano por planta de 38.55 g. El peso de jipi promedio por planta fue de 17.54 g y el peso del k'iri por planta promedio fue de 50.06 g. Respecto a las características botánicas presentaron el tipo de crecimiento herbáceo; hábito de crecimiento erecto; axilas pigmentadas y no pigmentadas; el color de tallo vario del verde claro al verde oscuro; color de estrías purpura,

verde, rojo y amarillo; hubo presencia de ramificación y no ramificación; forma de las hojas inferiores triangular, hojas superiores lanceolada; bordes de las hojas dentados; color de panoja, vario desde verde hasta purpura; forma de panoja amarantiforme; densidad de panoja intermedia y compacta; color de fruto vario desde el color amarillo claro hasta el color crema; color de perigonio vario desde el color amarillo claro hasta el color crema; color de pericarpio vario desde amarillo claro hasta el amarillo oscuro; color de perisperma transparente; aspecto del perisperma opaco y translucido o hialino; borde del fruto fue afilado; forma de fruto cilíndrico. Presentaron una altura de planta promedio de 1.62 m; diámetro de tallo promedio de 1.34 cm; longitud de pecíolo promedio de 2.77 cm; longitud de la hoja promedio de 5.16 cm, ancho de las hojas basales promedio de 3.76 cm; longitud de panoja promedio de 47.41 cm, diámetro de panoja promedio de 8.95 cm; diámetro de grano promedio de 2,05 mm y el peso de 1000 granos promedio de 3.24 g. En cuanto a la fenología los tratamientos evaluados en promedio llegaron: a la fase de emergencia 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 y madurez fisiológica a los 155 días. La temperatura promedio fue de 14.03°C, la temperatura máxima de 25.50°C, la temperatura mínima de 1.00°C, la humedad relativa promedio fue de 70 %, la precipitación pluvial fue de 278.72 mm. En cuanto al contenido de saponinas, se tuvo un promedio de 4.00 ml de espuma con un máximo de 6.40 ml y un mínimo de 0.98 ml de espuma.

4.2. Rendimiento

4.2.1. Concepto de rendimiento

(Hurtado, 1999) respecto a rendimiento, menciona que es un concepto agronómico que indica la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo. El producto físico puede ser expresado en kilogramos o toneladas y la unidad de superficie en

hectáreas. La unidad de tiempo generalmente es la campaña agrícola, aunque también puede ser un año.

4.2.2. Factores de rendimiento de la quinua

(Tapia, 1997) sostiene que los rendimientos de la quinua están muy relacionados con el nivel de fertilidad del suelo, uso de abonos, época de siembra, variedad empleada, control de plagas y enfermedades y la presencia de heladas y granizadas.

(León, 2003) indica que el rendimiento de la quinua varía en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo agronomico del cultivo, factores climáticos, nivel tecnológico y el control de plagas y enfermedades.

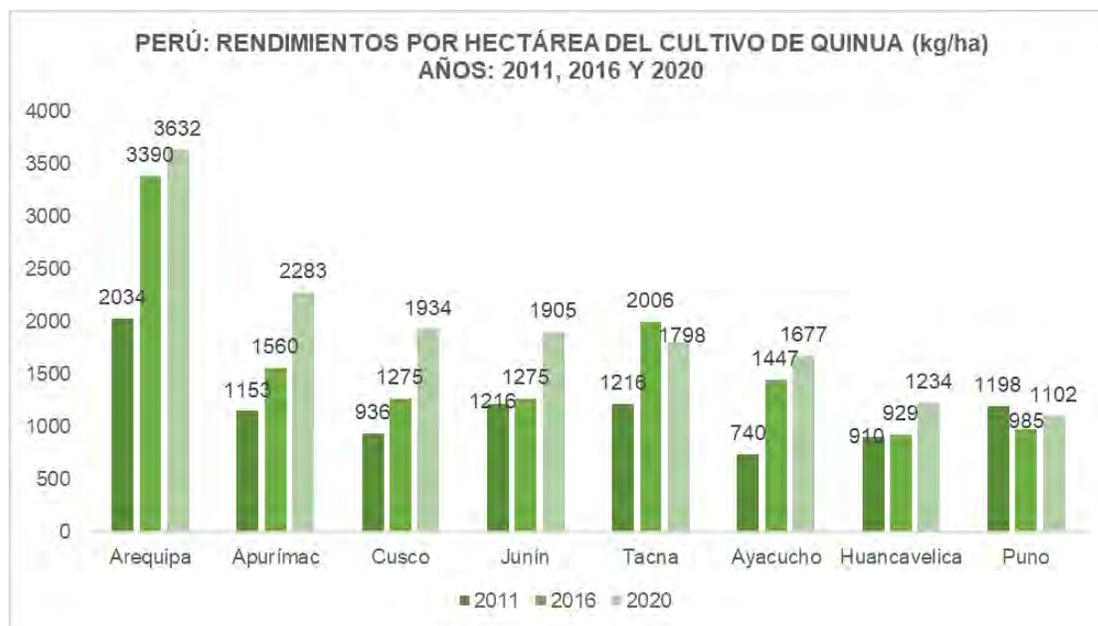
- **El k'iri:** Esta conformado por los tallos, tallos secundarios y pedúnculos sin granos ni hojas.
- **El jipi:** Esta constituido por pequeñas partes de hojas, restos de inflorescencias (perigonios, pedicelos, pedúnculos) y granos mal conformados que se obtiene en la trilla de los granos.

4.2.3. Rendimiento de la quinua en el Perú

(MIDAGRI, 2021) reporta que el rendimiento promedio de la quinua en el Perú para el 2021 fue de 1.48 t/ha, se tuvo como mejor productor a la región Arequipa con un rendimiento promedio de 3.63 t/ha, seguido por la región de Apurímac con 2.28 t/ha y la región de Cusco tuvo un rendimiento promedio de 1.93 t/ha.

Figura 1

Rendimientos por hectárea del cultivo de quinua en el Perú (kg/ha) del 2011, 2016 y 2020



Fuente: (MIDAGRI, 2021)

4.2.4. Rendimiento de la quinua en la región Cusco

(Estrada, Gonza, Ancasi, & Gallegos, 2018) mencionan a las siguientes variedades cultivadas de quinua en Cusco y sus respectivos rendimientos.

Tabla 1

Rendimiento de variedades de quinua en la región del Cusco

VARIEDAD	RENDIMIENTO (t/ha)
AMARILLA MARANGANI	3.00
BLANCA DE JUNIN	2.50
ROSADA DE JUNIN	2.50
QUILLAHUAMAN INIA	3.50
INIA 427 AMARILLA SACACA	2.30
KCANCOLLA	2.00
INIA 420 NEGRA COLLANA	2.50
INIA 431 ALTIPLANO	2.50

(Vilca, 2023) reporta los rendimientos respecto a las variedades obtenidas en el programa de investigación de quinua del CICA-FAZ-UNSAAC, los siguientes rendimientos. La variedad CICA-17 tiene un rendimiento de 4.42 t/ha, la variedad CICA-18 tiene un rendimiento de 4.44 t/ha y la variedad CICA-127 tiene un rendimiento de 4.64 t/ha.

(Davalos, 2022) y (Villaca, 2024) mencionan que los rendimientos de las líneas del presente trabajo de investigación en las anteriores campañas son: la línea L-233-14 tuvo un rendimiento de 3.85 t/ha, L-270-14 tuvo un rendimiento de 5.40 t/ha, L-275-14 tuvo un rendimiento de 8.25 t/ha, L-279-14 tuvo un rendimiento de 6.55 t/ha, L-281-14 tuvo un rendimiento de 5.42 t/ha y la línea L-286-14 tuvo un rendimiento de 6.31 t/ha.

4.2.5. Concepto de producción

(Hurtado, 1999) indica que es la cantidad de producto en broza (sin clasificar) obtenido por unidad de análisis y por unidad de tiempo. La unidad de análisis puede ser una familia, una comunidad campesina, un distrito, una provincia, región o país. La producción se calcula multiplicando el rendimiento de los cultivos por la superficie cultivada.

4.2.6. Principales productores de quinua a nivel internacional

(ALADI & FAO, 2014) indica que los principales países productores de quinua son: Bolivia con un rendimiento de 0.590 t/ha, superficie cultivada de 64,789 ha y una producción de 38,257 toneladas para el año 2011. Asimismo, el país de Ecuador tiene un rendimiento de 0.630 t/ha, superficie cultivada de 1,277 ha y una producción de 804.5 toneladas para el año 2011. También se encuentra Perú con un rendimiento de 1.160 t/ha, superficie cultivada de 35,461 ha y una producción de 41,168 toneladas para el año 2011.

4.2.7. Producción de quinua en el Perú

(MIDAGRI, 2021) reporta que la producción de quinua en el Perú, el 2016 fue de 79,300 toneladas, el 2017 fue de 78,700 toneladas, el 2018 fue de 86,000 toneladas, el 2019 fue de 89,400 toneladas y el 2020 la producción de la quinua fue de 100,100 toneladas.

Figura 2

Producción de la quinua en el Perú desde el 2011 al 2020 (t)



Fuente: (MIDAGRI, 2021)

4.2.8. Producción de quinua en la región Cusco

(MIDAGRI, 2021) indica que se tuvo 3 800 ha de área de cultivo de quinua en la región del Cusco en la campaña 2020-2021 y un rendimiento de 1.93 t/ha siendo la producción de quinua para la región de Cusco de 6,381 toneladas.

4.2.9. Zonas de producción de quinua en la región Cusco

(Estrada, Gonza, Anccasi, & Gallegos, 2018) indican que en la región del cusco se puede encontrar la producción de quinua de la siguiente manera.

Quinoa de valles Interandinos adaptados a pisos entre los 1800 a 3200 msnm con niveles de precipitación superiores a 600 mm.

Quinuas del Altiplano adaptados entre los 3400 a 3900 msnm principalmente en las provincias; de Espinar, Chumbivilcas donde los niveles de precipitación anual son inferiores a los 600 mm.

4.3. Caracterización y evaluación

4.3.1. Definición de Caracterización

(Vallejo & Estrada, 2002) indican que la caracterización permite medir variables de tipo cualitativo, no afectadas por el medio ambiente.

(FAO, 2014) manifiesta por caracterización a la descripción del germoplasma vegetal. La caracterización determina la expresión de caracteres altamente heredables que van desde las características morfológicas, fisiológicas o agronómicas hasta el contenido en proteínas y aceite de las semillas, pasando por los marcadores moleculares.

(FAO, 2014) menciona que la caracterización permite detectar la diversidad que existe entre varias accesiones y dentro de las accesiones. Puede ser necesario adoptar las medidas adecuadas para asegurar la preservación de los alelos raros o para mejorar el acceso a alelos determinados.

4.3.1.1. Niveles de caracterización

(Franco & Hidalgo, 2003) indican dos niveles de caracterización:

- El primer nivel se refiere a la caracterización de la variabilidad detectable visualmente, la cual se puede dividir en los tipos siguientes:
 - ✓ Las características responsables de la morfología y la arquitectura de la planta utilizadas en un principio para la clasificación botánica y taxonómica, aunque en muchas de ellas se pueden encontrar variantes.

- ✓ Una serie de características relacionadas especialmente con aspectos de manejo agronómico y de producción de la especie que son de interés para mejoradores y agrónomos. En la mayoría de los bancos de germoplasma de programas existentes actualmente se hace una caracterización morfoagronómica en la que se fusionan estos dos primeros tipos.
- ✓ Un grupo de características detectables visualmente que sólo se expresan como reacción a estímulos del medio ambiente. Estos pueden ser biótico como plagas y enfermedades; o abióticos como sequías, deficiencias de minerales y cambios en temperatura, entre otros. Este tipo de caracterización se denomina evaluación y para su correcta cuantificación, generalmente, se requieren diseños experimentales separados de la caracterización morfoagronómica.
- El segundo nivel se refiere a la caracterización de la variabilidad que no es detectable por simple observación visual. Esta caracterización se denomina molecular porque se refiere a la identificación de productos y/o funciones internas de la célula. Si bien ya existen algunos métodos de análisis de datos en proceso de desarrollo para estos tipos de caracterización las técnicas de laboratorio son relativamente recientes y están en continuo proceso de mejoramiento y actualización.

4.3.1.2. Objetivos de la caracterización

(Franco & Hidalgo, 2003) indican que en el proceso de caracterización de una colección, independientemente de su tamaño, se pueden establecer los objetivos principales siguientes:

- Medir la variabilidad genética del grupo en estudio; para lo cual se pueden incluir uno, varios o todos los niveles posibles de variabilidad, es decir, fenotípica, evaluativa y molecular, utilizando en todas ellas descriptores previamente definidos.
- Establecer la representatividad de la colección y su relación con la variabilidad de la especie en una región, o con la variabilidad total de la especie.

- Investigar la estructura genética, o sea, la forma como se compone la colección estudiada en relación con las variantes, o sus combinaciones que forman grupos o poblaciones identificables. Lo anterior está influenciado por factores demográficos in situ, tales como tamaño de población, biología reproductiva y migración.
- Identificar los porcentajes de duplicidad de accesiones que puedan existir en una misma colección o en comparación con otras colecciones de la especie.
- Identificar genes especiales o alelos particulares que pueden ser de carácter individual o en combinaciones únicas y que se pueden expresar en caracteres visibles (morfológicos o de evaluación) en diferentes estados o combinaciones de estados. A estos genes generalmente se les denomina ‘stocks genéticos’ y son utilizados para investigación.

4.3.2. Definición de evaluación

(Vallejo & Estrada, 2002) mencionan que la evaluación se refiere a medir características genéticas de tipo cuantitativo que son afectadas por el medio ambiente, como son los factores de rendimiento y adaptación.

4.3.3. Concepto de descriptor

(Franco & Hidalgo, 2003) indican que un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Los descriptores son aplicados en la caracterización y evaluación de las accesiones debido a que ayudan a su diferenciación y a expresar el atributo de manera precisa y uniforme, lo que simplifica la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de los datos. Estos descriptores han sido definidos para un gran número de especies cultivadas.

Tipos de descriptores

(Biodiversity internacional, FAO, PROINPA, INIAF, & FIDA, 2013) mencionan los siguientes tipos de descriptores:

- **Descriptores de pasaporte:** Proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión (incluido el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación) y describen los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión, incluyendo información etnobotánica.
- **Descriptores de manejo:** Proporcionan las bases para el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación y regeneración.
- **Descriptores del sitio y el ambiente:** Describen los parámetros específicos del sitio y del ambiente que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación. Pueden ser importantes para la interpretación de los resultados de esos procesos. Se incluyen también en esta categoría los descriptores del sitio de recolección del germoplasma.
- **Descriptores de caracterización:** Permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados deseables por consenso de los usuarios de un cultivo en particular.
- **Descriptores de evaluación:** La expresión de muchos de los descriptores de esta categoría depende del ambiente y, en consecuencia, se necesitan métodos experimentales especiales para evaluarlos. Su evaluación puede también involucrar métodos complejos de caracterización molecular o bioquímica. Este tipo de descriptores incluye caracteres tales como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al

estrés y caracteres bioquímicos y citológicos. Generalmente, éstas son las características más interesantes en la mejora de cultivos

4.4. Fenología

4.4.1. Definición de fenología

(Yzarra & Lopez, 2017) indican que la fenología es la rama de la agrometeorología que trata del estudio de la influencia del medio ambiente físico sobre los seres vivos. Dicho estudio se realiza a través de las observaciones de los fenómenos o manifestaciones de las fases biológicas resultantes de la interacción entre los requerimientos climáticos de la planta y las condiciones de tiempo y clima reinantes en su hábitat. En tal sentido, en las observaciones agrometeorológicas se realizan las observaciones de la planta y de su medio ambiente físico en forma conjunta. Estas observaciones son importantes porque permiten determinar:

- ✓ Los requerimientos bioclimáticos de los cultivos
- ✓ Calendarios agrícolas
- ✓ Zonificaciones agroclimáticas
- ✓ Herramientas para una planificación de la actividad agrícola.

(Ladron de Guevara, 2005) menciona que la fenología, estudia los fenomenos periodicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales como: temperatura, humedad, atmosfera, luz, precipitacion, vientos, etc.

4.4.2. Fase fenológica

(Yzarra & Lopez, 2017) indican que una fase fenológica viene a ser el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas. También puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica.

(Ladron de Guevara, 2005) menciona que una fase fenologica se refiere a los rasgos o cambios morfológicos clínicos que experimentan las plantas en función de la influencia ambiental,

entre estos la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales. La fecha de aparición de las fases debe atribuirse a dos condiciones esenciales:

- Las características intrínsecas de la especie o variedad considerada.
- Las condiciones ambientales, principalmente el clima o el tiempo.

La fase se considera como un aspecto de tipo fisiológico, se refiere a la aparición y transformación progresiva de los diferentes órganos de una planta, que de acuerdo a cada especie adopta diferentes nombres.

4.4.3. Fases fenológicas de la quinua

(Yzarra & Lopez, 2017) mencionan que las fases fenológicas de la quinua son las siguientes:

- **Emergencia:** Aparecen las dos hojas cotiledonales en la superficie del suelo.
- **Dos hojas verdaderas:** Aparecen dos hojas verdaderas extendidas.
- **Cuatro hojas verdaderas:** Se observa dos pares de hojas verdaderas extendidas y aun están presentes las hojas cotiledonales, de color verde.
- **Seis hojas verdaderas:** Se aprecian tres pares de hojas verdaderas extendidas, las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento.
- **Ramificación:** Se nota ocho hojas verdaderas extendidas. Las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo.
- **Panoja:** Emergen las primeras panojas para luego sobresalir con claridad por encima de las hojas de la planta.
- **Floración:** Se abren las primeras flores de la parte apical de la panoja.
- **Grano lechoso:** Los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.

- **Grano pastoso:** Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco.
- **Maduración:** Todas las partes de la planta están secas, los granos al ser presionados presentan resistencia.

(FAO, 2006) indica que la duración de las etapas de crecimiento incluye cuatro etapas de crecimiento de distintos cultivos, así como la duración total de la temporada de crecimiento de cada cultivo, para distintos tipos de clima y diferentes localidades.

Para la quinua se considera:

- Etapa inicial (Ramificación)
- Etapa de desarrollo del cultivo (Floración)
- Etapa de mediados de temporada (Madurez fisiológica)
- Etapa de final de temporada (Madurez de cosecha)

4.4.4. Etapa fenológica

(Yzarra & Lopez, 2017) indican que una etapa fenológica está delimitada por dos fases fenológicas sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento meteorológico, de manera que las oscilaciones en los valores de éste evento se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos períodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas. El comienzo y fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas.

4.4.5. Observación fenológica

(Yzarra & Lopez, 2017) menciona que una observación fenológica consiste en contar el número de plantas que ha alcanzado una determinada fase en una fecha exacta, o sea que, el observador debe decidirse por un día y no por un período en el que a su criterio ocurrió la fase

fenológica. Es recomendable no recargar al observador en la toma de muchos datos agronómicos y de prácticas culturales.

Tipos de observación fenológica.

(Yzarra & Lopez, 2017) indican los siguientes:

Categoría I

Puede realizarse en cultivos en conducción y son los siguientes:

- Fecha de siembra (obtener información cuando se sembró)
- Duración de la etapa de siembra al 10 % de cobertura del terreno
- Duración de la etapa de siembra al 80 % de cobertura de terreno
- Duración de la etapa de siembra al 100 % de cobertura del terreno
- Duración de etapa de siembra al inicio de fase de maduración

Categoría II

En esta categoría se observara o determinara el número de días necesarios para el inicio de la manifestación de la fase de:

- Emergencia
- Floración
- Fructificación
- Maduración

Categoría III

En esta categoría se realizara la observación del ritmo de crecimiento del sistema radicular de la planta de un cultivo. Se evaluara la profundidad media de 80 % del sistema radicular al momento de alcanzar:

- El 10 % de cobertura del terreno
- El 80 % de cobertura del terreno
- El 100 % de cobertura del terreno
- El inicio de la fase de maduración

(Ladron de Guevara, 2005) menciona que estas observaciones deben realizarse tres veces por semana, algunas fases como la floración, tienen una duración muy corta en este caso las observaciones deben llevarse a cabo todo los días durante la semana que antecede a la fecha en que se espera que ocurra la fase mencionada, con respecto a la hora de observación, esta debe realizarse a continuación de la observación meteorológica correspondiente.

4.5. Saponina

4.5.1. Definición de saponina

(FAO, 2011) indica que las saponinas son sustancias orgánicas de origen mixto, que provienen tanto de glucósidos triterpenoide (de reacción ligeramente ácida), como de esteroides derivados de Perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno.

(Ahumada, Ortega, Chito, & Benítez, 2016) mencionan que las saponinas son metabolitos secundarios que constituyen una gran familia de compuestos estructuralmente constituidos por una saponina (también llamada aglicona), y por un azúcar (monosacáridos u oligosacáridos) a través de enlaces glucosídicos que les confieren un carácter anfifílico.

(Hernández, 1997) indica que las saponinas son metabolitos secundarios, ampliamente distribuidos en las plantas superiores, en las que se presentan en forma de glucósidos. Sus soluciones acuosas al ser agitadas forman una espuma estable y abundante, hecho este que dio origen etimológicamente, al nombre genérico de estas sustancias provenientes del latín *sapon* (jabón).

4.5.2. Características de la saponina

(Mendez, 2016) mencionan las siguientes características de las saponinas:

Físicas:

- Tienen un sabor amargo.
- Son altamente termoestables.
- Presentan una apariencia gomosa o cristalina.
- Tienen un elevado peso molecular de 600-2700 Da.

Químicas:

- Favorecen la formación de emulsiones.
- Su aislamiento y purificación son procedimientos dificultosos.
- Son muy solubles en agua y alcohol; por lo que la agitación de sus soluciones acuosas e hidroalcohólicas producen la formación de una espuma estable y abundante.
- Se les confieren propiedades detergentes; ya que su aglicón esteroide o triterpénicas es soluble en lípidos y sus azúcares son solubles en agua.
- Tienen la propiedad de ligar amoníaco.

Biológicas:

- Son parte del aparato de defensa vegetal contra patógenos y herbívoros.
- Se caracterizan por ser biodegradables, no contaminantes de las aguas.

- Presentan propiedades antibacterianas sobre todo en bacterias Gram positivo.
- En el ser humano ocasionan irritación de la mucosa nasal, una muestra en polvo de la misma causa estornudos.
- Son inocuas para el ser humano al ser ingeridas por vía oral.
- Son altamente tóxicas para el ser humano, cuando se administran por vía endovenosa.
- Provocan la hemólisis; es decir la destrucción de la membrana de los glóbulos rojos de la sangre, expulsando la hemoglobina al torrente sanguíneo.
- Su toxicidad es letal para los animales de sangre fría.
- Se consideran anti nutricionales; ya que causan impermeabilidad intestinal, en aves y porcinos interfieren con la absorción de colesterol, ácidos grasos y vitaminas liposolubles.
- En estudios recientes, se señalan que algunas saponinas tienen propiedades anticancerígenas, así como también hipolcoesteromizantes e inmunoestimuladoras.
- Disminuyen la tensión superficial de las soluciones acuosas; por lo que se los considera como agentes tensoactivos.

4.5.3. Saponina en la quinua

(Ahumada, Ortega, Chito, & Benítez, 2016) indican que la quinua al ser una planta dicotiledónea reporta la presencia de al menos 30 saponinas triterpénicas distribuidas en todas las partes de la planta, tales como hojas, flores, frutos, semillas y la cáscara de las semillas.

Estructuralmente, son compuestos derivados de la β -amirina. Consisten en una mezcla compleja de glucósidos triterpénicas derivados del ácido oleanólico, hederagenina, ácido fitolacagénico, ácido deoxifitolacagénico, ácido serjanico, y ácido $3\beta,23,30$ -trihidroxi olean-12-eno-28-oico, con los grupos hidroxilo y carboxilato en el C-3 y C-28, respectivamente. Los enlaces glucosídicos se forman con la arabinosa, la glucosa, la galactosa, la xilosa, el ácido glucurónico y la raminosa (excepto de metilpentosa).

(Ahumada, Ortega, Chito, & Benítez, 2016) indican que además del fuerte sabor amargo, se ha descubierto que las saponinas son ligeramente tóxicas para los animales y el ser humano, y por ello deben ser eliminadas antes del consumo del grano.

(FAO, 2011) menciona que el contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5 %. El pericarpio del grano de quinua contiene saponina, lo que le da un sabor amargo y debe ser eliminada para que el grano pueda ser consumido.

4.5.4. Métodos de determinación del contenido de saponina

Existen varios métodos para determinar el contenido de saponina de los granos de quinua, se mencionan los siguientes.

a) Método del índice de espuma de Koziol

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1988) menciona que este método físico se basa en las propiedades tensoactivas de las saponinas. Cuando se disuelven en agua y se agiten, las saponinas dan una espuma estable, cuya altura puede correlacionarse con el contenido de saponina en los granos.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1988) indica que el contenido de saponina de la quinua, expresado en porcentaje, puede determinarse con la siguiente expresión matemática:

$$Ps = ((0.646 \times h) - 0.104) / (m \times 10)$$

Donde:

Ps= contenido de saponina en porcentaje en masa.

h = Altura de espuma en cm.

m = masa de la muestra en g.

Según esta norma el procedimiento para determinar el contenido de saponina es el siguiente:

- Colocar 0.5 g de granos de quinua en un tubo de ensayo
- Añadir 5.0 ml de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro y sacudir energicamente el tubo durante 30 segundos.
- Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos y luego sacudir otra vez durante 30 segundos.
- Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos y luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte.
- Dejar el tubo en reposo durante cinco minutos, luego medir la altura de espuma con aproximación al 0.1 cm.

b) Método de cromatografía en capa fina

(Barreto, 1986) menciona que el procedimiento es el siguiente:

Objetivo de la prueba: Identificar el color o colores que indiquen la presencia de saponinas en el cromato placa y mediante una observación comparativa identificar aquellos que contienen menor contenido de saponina.

Procedimiento:

- Pesar 0.5 gramos de cada muestra en una balanza de precisión.
- Vaciar a un frasco transparente lavado y enjuagado con agua destilada.
- Identificar las muestras con su clave respectiva.
- Añadir 10 mililitros de etanol al 70 % en cada frasco, luego se deja remojando durante cuatro días, agitando una vez por día.
- Después de este tiempo de macerado, decantar, quedando en los frascos la parte sólida sedimentada, que posteriormente, al volatilizarse completamente el etanol.
- La solución decantada, contiene partículas finas de quinua, de esta se separa 5 mililitros, a otros frascos con su código respectivo.

- Colocar estas muestras, en la mufla, a una temperatura de 80° C, con la finalidad de evaporar completamente el etanol. Quedando como residuo, partículas finas de harina de quinua. Se agrega 0.5 mililitros de etanol al 70 %, agitando de inmediato para lograr una mezcla homogénea.
- Con este material preparado, se utiliza la técnica de la cromatografía en capa fina.

4.6. Posición taxonómica de la quinua

Según la clasificación propuesta por Juss y otros, citado por (Cespedes, 2009) se tiene la siguiente clasificación:

Reino.....Vegetal

División.....Magnoliophyta

Clase.....Magnoliopsida

Orden..... Caryophyllales

Familia.....Amaranthaceae

Subfamilia.....Chenopodioideae

Género.....Chenopodium

Especie..... Chenopodium quinoa Willd.

4.7. Descripción botánica de la quinua

Raíz

(Calla, 2012) indica que la raíz de la quinua es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio.

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) indican que la raíz de la quinua está conformada por un cuello, raíz principal y las raíces secundarias son abundantes y fibrosas; tiene un origen

embrionario; una consistencia leñosa; forma pivotante o axonomorfa; con una profundidad de 20 cm a 1 m.

Tallo

(Tapia, 1997) indica que el tallo es de sección circular cerca de la raíz, transformándose en angular a la altura donde nacen las ramas y las hojas. La corteza del tallo esta endurecida, mientras la medula es suave cuando las plantas son tiernas, y seca con textura esponjosa cuando maduran.

Según el desarrollo de la ramificación se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en ecotipos del altiplano o plantas con todas las ramas de igual tamaño en ecotipos del valle.

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) mencionan que el tallo de la quinua tiene cuatro partes que son el tallo, los nudos, los entrenudos y las ramas; su forma de crecimiento es erguido, tipo arbustivo y su consistencia es semileñosa.

Hoja

(Herquinio, 2013) indica que la hoja de la quinua presenta un polimorfismo, las inferiores son romboides y las superficies que sobresalen de la inflorescencia, son liniales. La lámina es gruesa y regular, untuosa al tacto por la abundancia de papilas. El limbo presenta epidermis superior, parenquima empalizada, parenquima esponjoso y epidermis inferior.

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) mencionan que las hojas de la quinua esta conformado por un pecíolo, base, ápice, borde y limbo o lámina; presenta una consistencia filosa; una filotaxis alterna y espiralada.

Inflorescencia

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) indican que la inflorescencia de la quinua es una panoja (botánicamente sería un racimo de racimos). La panoja se encuentra en el extremo del tallo principal y en el extremos de las ramas. Además de las inflorescencias terminales, hay inflorescencias axilares, que nacen de las hojas. Las partes de la panoja de la quinua son el pedúnculo, raquis principal o central, raquis secundario, pedicelo, glomérulos, bráctea o hipsofilo y la flor.

Flor

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) mencionan que las partes de la flor de la quinua son el pedicelo, talamo, cáliz, androceo y gineceo. La flor de la quinua tiene una flor ginomonoica, es decir, tiene flores hermafroditas y femeninas (pistiladas y androesteriles).

Fruto

(Gandarillas, 1979) indica que el fruto de la quinua es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando esta seco.

En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco sépalos.

El pericarpio del fruto que esta pegado a la semilla, presenta alveolos. Pegada al pericarpio se encuengtra la saponina, que le transfiere el sabor amargo.

La semilla esta envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrion esta formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco.

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) mencionan que el fruto de la quinua esta conformado por el pedicelo, perigonio sepaloide (acompaña al fruto) y pericarpio; el tipo de fruto de la quinua es un aquenio (pericarpio papiraceo separado de la semilla).

Semilla

(Beltran, Vargas, & Mujica, 2022) mencionan que las partes de la semilla de la quinua es el episperma o tegumento seminal, endosperma, embrión (cotiledones, meristema apical, talluelo y radícula) y perisperma; posee una germinación epigea.

4.8. Requerimientos del cultivo

Suelo

(Mujica, 2013) indica que la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje, con pendientes moderadas, alto contenido de materia orgánica y un contenido medio de nutrientes, la planta de quinua es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos y franco arcilloso, siempre que tenga nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento de agua, puesto que son susceptibles al exceso de humedad en los primeros estados.

pH

(Mujica, 2013) menciona que respecto al pH del suelo lo ideal es alrededor de la neutralidad; sin embargo, la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, existen genotipos para extremas condiciones de salinidad o alcalinidad.

Clima

(Mujica, 2013) indica que en cuanto al clima la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles

interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de las cejas de selva con mayor humedad relativa y la puna, y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer el genotipo adecuado para cada condición climática.

Agua

(Mujica, 2013) indica en cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso de agua, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fisiológicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficits de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo, las precipitaciones mínimas para la producción de quinua de 200 a 250 mm.

Temperatura

(Mujica, 2013) menciona que la temperatura media de la quinua esta alrededor de 15 a 20°C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C, prosperando adecuadamente, al respecto se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos de 8°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

Altitud

(Mujica, 2013) reporta que la quinua crece y se adapta desde 0 msnm hasta 4000 msnm.

Fotoperiodo

(Mujica, 2013) menciona que la quinua por su amplia variabilidad genética y plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e inclusive indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad.

Radiación

(Mujica, 2013) indica que la quinua soporta condiciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo, estas altas radiaciones permiten compensar las horas necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo.

4.9. Tipos de quinua en sudamérica

(Mujica, 2013) indica que en el área andina existen diferente tipo de quinua que varían de una zona ecológica a otra y difieren en su comportamiento, fenología, morfología, tecnología de cultivo resistencia a factores abióticos y bióticos y utilización distinguiéndose ocho tipos de quinua.

- **Quinua del altiplano:** Son plantas pequeñas de diferentes colores, adaptadas a las orillas del lago Titicaca, con contenido variable de saponina de seis meses de periodo vegetativo, menos resistencia al frio y a las sequias, crecen en algunas ocasiones en suelos salinos, sembradas generalmente en aynocas y en mezcla de variedades, poca ramificadas y con abundante follaje, mediana resistencia al mildiu, atacados por cortadores de plantas tiernas, kona y fuerte ataque de aves en las orillas del lago Titicaca, cuando hay déficit de humedad hacen caer las hojas inferiores que se tornan amarillas, estas quinuas reciben el nombre de jiura. Ejemplo, la Kankolla, Blanca de July, Chullpi.
- **Quinuas de los salares:** Son plantas de tamaño grande, ramificadas, plantas de diferentes colores, con granos grandes y alto contenido de saponina, resistente a la sequía, adaptado a suelos salinos, arenosos y alto contenido de sales, tecnología tradicional de siembra en hoyos, con distanciamiento alto entre plantas, siembra en suelos de roturación de thola, susceptible al ataque de kona y mildiu, adaptada a condiciones altas, secas y frías, granos atacados por kona kona incluso dejando al pie de la planta harina, estas quinuas reciben el nombre de quinua real. Ejemplo. Pandela, Utusaya, Toledo.

- **Quinuas de valles interandinos:** Son plantas altas, ramificadas de largo periodo vegetativo de granos grandes y pequeños, hojas grandes, plantas de diferentes colores, tallo ramificado, susceptible al mildiu, generalmente de alto contenido de saponina y ocasionalmente con bajo contenido de saponina; sembrada generalmente en ocasiones con maíz y otros cultivos, en algunos valles interandinos sembradas al trasplante a punta de riego, utilización de hojas como verdura y en Jauch'a, pocas veces sembradas como cultivo único, generalmente asociada al maíz, habas, y papas; estas quinuas reciben el nombre de quinua. Ejemplo. Amarilla Maranganí, Blanca de Junín.
- **Quinua de zonas áridas y secas:** Quinuas de corto periodo vegetativo, con modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, fenológicas para resistir el déficit de la humedad, plantas pequeñas de hojas pequeñas, de colores variados, con alto contenido de betacianina y oxalatos de calcio, se siembra como cultivo único, mezcla de ecotipos uso de hojas e inflorescencias para la alimentación, granos pequeños tecnología de cultivo bajo seco y abono de camélidos, se siembra después de la primera lluvia en la zona, se utiliza la raíz y el tallo para la utilización de la llipta o llucta, estas quinua reciben el nombre de quinua. Ejemplo. Antahuara, Ucha, Ccoyto.
- **Quinuas de zonas altas y frías:** Quinuas sembradas por encima de los 4,000 msnm, son plantas pequeñas, de colores intensos, de panojas compactas pequeñas, con hojas enrolladas, precoces, amargas de alto contenido de proteínas, resistente al frío, sobre enfriamiento y a vientos prolongados. Ejemplo. Pasankalla, Witulla.
- **Quinuas de costa y cercanas al mar:** Son plantas pequeñas, poco ramificadas, hojas pequeñas, con granos pequeños, duros y generalmente protegidos por el perigonio que se adhiere fuertemente al grano; resistentes a la sequía, salinidad, al exceso de humedad; son de días largos e indiferentes; su consumo se conoce en chichas y harinas; estas quinuas reciben el nombre de Quingua.

- **Quinuas de ceja de selva y zonas tropicales:** Quinuas altas muy ramificadas, con hojas grandes, de colores intensos y vistosos, panojas grandes y laxas, de granos pequeños, manchados y protegidos por el perigonio. Resistentes al mildiu y al exceso de humedad, resistentes al calor y fuerte evapotranspiración. Ejemplo. Tupiza, Amarilla Maranganí.
- **Quinuas de alta precipitación y humedad:** Son plantas altas, muy ramificadas, de panojas grandes, de granos pequeños y grandes; son de periodo vegetativo largo; resistentes a precipitaciones intensas, resistente a la competencia de malezas, resistentes al vuelco, resistentes al mildiu, son atacados por masticadores de hojas y larvas minadoras. Ejemplo. Tupiza, Nariño, Sogamoso, Tunkahuan.

4.10. Plagas y enfermedades de la quinua

(Lima, 2019) menciona a las plagas y enfermedades de gran importancia que afectan a los cultivos de la quinua son: Kona Kona (*Eurysacca quinoa* Povolny), gusano cortador (*Copitarsia turbata* Herrich & Schafee), pulguilla saltadora (*Epitrix* sp), lorito verde (*Diabrotica* sp), pulgón verde (*Myzus* sp), aves y entre las enfermedades el mildiú (*Peronospora farinosa* Fries). También se encuentran los nematodos fitoparásitos como: el Falso nematodo del nudo de la raíz (*Nacobus* sp), y el nematodo del quiste (*Globodera* sp).

4.10.1. Plagas

- **Kona – Kona o polilla de la quinua** (*Eurysacca melanocampta*, *Eurysacca quinoae*), pertenece al orden Lepidóptera y familia Gelechiidae, es una plaga clave de la quinua, ya que se presenta todos los años, casi siempre a alta densidad de población, y se encuentra prácticamente en todas las zonas productoras de quinua. Los daños que esta plaga ocasiona son directamente en los granos que se encuentran en desarrollo o en granos maduros ocasionados por las larvas.
- **Aves:** los daños se dan al alimentarse directamente de los granos en la misma panoja; ocasionan la caída de granos o ruptura de los pedicelos de los glomérulos; ocasionan el

tumbado de plantas, exponiendo los granos a otros agentes dañinos. También causan daños a nivel de plántulas, arrancando los cotiledones. Las que están constituidos por: Gorrión Cuellirrufo (*Zonotricha capensis*), Tordo Chihuaco (*Turdus chiguanco*) Jilguero Cabecinegro (*Carduelis magellanica*), Tórtola Rabiblanca (*Zenaida auriculata*) y las palomas.

4.10.2. Enfermedades

- **Mildiu** (*Peronospora farinosa* Fries), es considerado como una de las enfermedades más importantes del cultivo de la quinua que afecta directa y principalmente al follaje, llegando a reducir considerablemente el rendimiento.

4.11. Mejoramiento genético en quinua

4.11.1. Características de la quinua involucrada en el mejoramiento genético

- **Número cromosómico:** Según Ward citado por (Apaza, 2019) indica que los cromosomas se encuentran en el núcleo celular y son los portadores de los genes y por ende del material hereditario. La quinua cultivada tiene 36 cromosomas, repartidos en 4 genómos con el núcleo básico $x=9$, es decir la quinua es un tetraploide, con $4x=36$ cromosomas. Es resultado del cruce de dos diferentes especies diploides (con $2n=18$), la quinua es más específicamente un alotetraploide con $2n=4x=36$ cromosomas.
- **Herencia de caracteres:** (Gandarillas, 1979) menciona que el color de las plantas es un carácter de herencia simple; en cambio el color de grano es por la acción de agentes complementarios, siendo el color blanco un carácter recesivo. El tipo de inflorescencia glomerulada es dominante sobre la amarantiforme. La androesterilidad es recesiva. El contenido de saponina es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. Sin embargo, la presencia de una escala gradual de contenido de saponina indicaría más bien su carácter poligénico.

- **Tipo de flor en la panoja:** (Gandarillas, 1979) indica que en un mismo glómulo de una panoja pueden presentarse flores hermafroditas y pistiladas, la dominancia de una de ellas depende de la variedad. Las flores hermafroditas son fáciles de reconocer, puesto que además de ser apicales sobresalen de las pistiladas, los cuales se encuentran en la parte inferior del eje glomerular.
- **Tipo de polinización:** (Gandarillas, 1979) menciona que la quinua es una especie autógena con un cierto porcentaje de alogamia. El porcentaje de cruzamiento depende de la variedad y de la distancia a las plantas con que se pueda cruzar, y oscila entre 2 % al 10 %.
- **Presencia de la androesterilidad:** (Gandarillas, 1979) indica que las plantas androestériles son aquellas que solamente presentan flores femeninas en su panoja, pero ninguna flor hermafrodita. La androesterilidad es económicamente importante, especialmente en el mejoramiento por hibridación. La obtención de los híbridos requiere la eliminación de los órganos masculinos, una operación tediosa y costosa, especialmente en especies con flores pequeñas como la quinua. Sin embargo, cuando la planta es androestéril la hibridación se facilita y se reduce los costos del proceso. La androesterilidad es frecuente en quinuas nativas, siendo la variedad androestéril más famosa la quinua nativa boliviana Apelawa.
- **Floración:** (Gandarillas, 1979) indica que en los glómulos la floración se inicia en la parte apical y continúa hacia la base. En cada glómulo se abren primero las flores hermafroditas y después las femeninas. Cada flor está abierta de 5 a 13 días. A partir de la apertura de la primera flor, las demás flores se abren dentro de 15 días. Así la fase total de floración de una panoja se demora 3 a 4 semanas. La máxima intensidad de la floración en días de sol se presenta entre las 10.00 a.m. hasta 14.00 p.m., porque 25 a 40 % de flores están abiertas y cuando hay una fuerte radiación solar. Una floración de mínima intensidad se da en horas de lluvia. El pistilo es receptivo durante 2 horas.

4.11.2. Métodos de mejoramiento más utilizados en quinua

- **Selección surco-panoja**

(Gandarillas, 1979) menciona que este método consiste básicamente en aislar fenotipos para evaluarlos posteriormente por su genotipo. El procedimiento se inicia con las colecciones de germoplasma en el campo de los agricultores; estas colecciones son sembrados en bloques grandes de los cuales se obtiene aproximadamente 5000 plantas.

En estos bloques de mejoramiento las colecciones se autofecundan, generalmente en número no menor a 100 plantas. En la campaña siguiente se siembran las semillas provenientes de las plantas autofecundadas, cada panoja se siembra en surcos de 5 m de largo, en la cosecha se puede recoger todo o parte de los surcos más promisorios y uniformes.

En la tercera campaña se siembra la semilla proveniente de las plantas seleccionadas con una repetición a fin de evaluar los caracteres agronómicos buscados. En la cuarta campaña se realizan las pruebas de rendimiento, en la quinta campaña se realizan las pruebas regionales y finalmente la sexta campaña se puede iniciar la distribución de la semilla en forma comercial.

- **Método de hibridación**

(Gandarillas, 1979) indica que el método de hibridación permite combinar las mejores características de las variedades parentales, gracias a este método pueden obtenerse con relativa facilidad variedades y líneas que presenten tolerancia a heladas, a plagas y enfermedades; así como precoces, con buen rendimiento y alta calidad del producto especialmente con granos grandes, blancos y con bajo nivel de saponina.

En la hibridación se debe considerar dos factores importantes: primero la elección de los progenitores; se recomienda por ejemplo que uno de los progenitores debe ser elegido de las variedades o líneas existentes en la zona y que están bien adaptadas a las condiciones locales;

mientras que el otro progenitor puede provenir de otra zona y ser elegida por sus buenas características.

El segundo factor a considerar se refiere al manipuleo del material hibridado, es decir a la forma de selección más recomendada del material segregante a partir de la generación F2; la selección puede ser individual o masal. Cuanto mayor sean las generaciones segregantes mayor serán las probabilidades de encontrar la combinación deseada; así mismo cuanto mayor sea la complejidad de la herencia de los caracteres a combinar, mayor deberá ser las poblaciones utilizadas

- **Método de selección masal**

(Álvarez & Céspedes, 2017) mencionan que este método consiste en cultivar en forma masal las generaciones de la F2 hasta la F6 o F7 y a partir de la última iniciar una selección surco-panoja, para aislar las líneas más promisorias. Debido a que el grado de homocigosis aumenta en cada generación normalmente en la F6 una gran proporción de las plantas serán homocigotas para la mayor parte de las características.

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 obtiene la generación F2, y en forma sucesiva las generaciones F3, F4, F5, F6 y F7. La semilla proveniente de las generaciones se siembra en la misma forma hasta obtener la generación F7; a partir de la cual se seleccionan las panojas, previa evaluación para continuar la selección por el método de panoja surco; la semilla proveniente de cada generación se debe sembrar en cantidad suficiente para obtener 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 cómo: color de grano, altura de planta y precocidad.

- **Método por retrocruza**

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

En cada retrocruza solo intervienen aquellas plantas que llevan los genes a transferirse, de manera que, al finalizar el ciclo de retrocruzas, las plantas llevan incorporado el gen o genes transferidos en estado heterocigoto, mientras que los otros genes estarán en estado homocigotos. Practicando una autofecundación seguida de una selección se tiene individuos homocigotos para todos los genes.

(Álvarez y Céspedes, 2017) mencionan que la variedad que se desee mejorar por retrocruza suele denominársele progenitor recurrente, mientras que la variedad de la cual se transfiere los genes se le denomina progenitor donante o no recurrente. La variedad obtenida por retrocruza difiere de la variedad recurrente o parental solamente en los genes que fueron transferidos de la variedad donante. Finalmente, el número de retro cruzas es variable y depende de los objetivos del fitomejorador.

4.12. Concepto de línea pura

(Álvarez & Céspedes, 2017) mencionan que esta teoría se desarrolló a inicios del siglo XX (1903) por el científico W. L. Johannsen el cual fue quien definió el término de línea pura

como la descendencia de un individuo homocigoto y autofecundado y determinó los parámetros para llegar a obtener una línea pura.

4.13. Consumo per capita de la quinua

(ALADI & FAO, 2014) indica que el consumo per capita para el Perú el 2012 era de 1.15 kg/persona/año.

(Armando, 2015) indica que el consumo per cápita de la quinua en el Perú el 2014 era de 1.10 kg/persona/año.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental ya que se utilizó un diseño estadístico para la evaluación las variables cuantitativas de nivel descriptivo porque se utilizó el descriptor de quinua para caracterizar las variables cualitativas.

5.2. Ubicación espacial

Ubicación política

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

Ubicación geográfica

Altitud : 3214 m
Latitud : 13°33'24" sur
Longitud : 71°52'30" Oeste

Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Subcuenca : Watanay
Micro cuenca : Wanakauri

Zona de vida

Según el Diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1967) citado por (Aybar & Lavado, 2017) ubican al Centro Agronómico K'ayra en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo Subtropical (bs-MBS).

Gráfico 1

Ubicación política del trabajo de investigación

UBICACIÓN REGIONAL



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

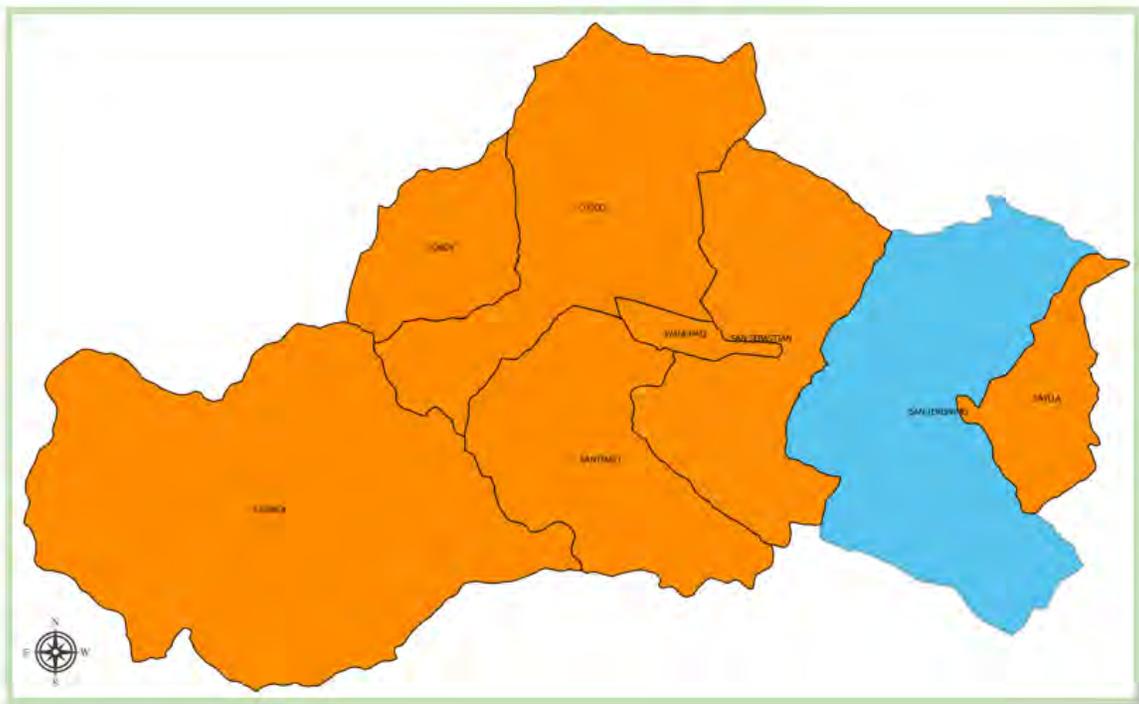


Gráfico 2

Ubicación del campo experimental en Google Earth



5.3. Ubicación temporal

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el potrero Turpaysiqui de la Facultad de Agronomía y Zootecnia en el Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, la fase experimental de la investigación en campo se realizó desde setiembre del 2022 a abril de 2023, las labores de postcosecha, trilla, evaluaciones de rendimiento y de laboratorio a partir de mayo hasta agosto de 2023.

5.3.1. Historial del campo experimental

Los cultivos que antecedieron al presente trabajo de investigación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2

Historial del campo experimental

CAMPAÑA	CULTIVO
2017-2018	Papa segregantes de Qompis, Maíz y Tarwi.
2018-2019	Kiwicha.
2019-2020	Papa segregantes de Qompis y Maíz.
2020-2021	Quinoa.
2021-2022	Kiwicha.
2022-2023	Quinoa, presente trabajo.

Fuente: CICA – FAZ – UNSAAC. (2022)

5.4. Materiales

5.4.1. Material genético

Se utilizaron 15 líneas de quinua en proceso de selección y como testigo la variedad CICA 18 los cuales fueron proporcionados por el Programa de Investigación en Quinoa del CICA – FAZ – UNSAAC.

Tabla 3

Líneas utilizadas en el trabajo de investigación

N°	CLAVE	COLOR DE GRANO	N°	CLAVE	COLOR DE GRANO
1	L-233-1-14	Crema	9	L-279-3-14	Crema
2	L-238-1-14	Amarillo	10	L-279-2-14	Crema
3	L-238-3-14	Crema	11	L-281-1-14	Crema
4	L-266-4-14	Crema	12	L-281-2-14	Crema
5	L-270-3-14	Crema	13	L-281-3-14	crema
6	L-270-5-14	Crema	14	L-286-2-14	Crema
7	L-275-1-14	Crema	15	L-313-2-14	Amarillo dorado
8	L-275-2-14	Crema	16	CICA 18 (TESTIGO)	Amarillo dorado

5.4.1.1. Descripción del material genético

- **VARIEDAD CICA 18 (Testigo)**

Planta: Tiene una altura de planta de 121 cm.

Tallo: Forma de tallo cilíndrico, color de tallo púrpura y un diámetro de tallo de 13.1 mm.

Panoja: Color púrpura de panoja en floración y color anaranjado en la madurez fisiológica. Densidad de panoja intermedia, tiene una longitud de panoja de 39.42 cm y un diámetro de panoja de 8.22 cm

Grano: Con un diámetro de grano de 2.30 mm, y un contenido de saponina de 5.05 ml.

Rendimiento: Con un rendimiento de grano por planta de 35.76 g y un rendimiento de grano por hectárea de 4.44 t/ha. Con un rendimiento de jipi por planta de 34.07 g y rendimiento de jipi por hectárea de 2.85 t/ha. Con un rendimiento de k'iri por planta de 54.06 g y un rendimiento de k'iri por hectárea de 2.08 t/ha. (Vilca, 2023)

- **L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14:** Líneas de quinua que se encuentran en proceso de selección del CICA.

5.4.2. Material de campo y gabinete

Materiales

- Estacas para marcar parcelas
- Diatomita
- Libreta de campo
- Carteles para identificar los tratamientos
- Bolsas de papel
- Bolsas de polietileno
- Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres.
- Sacos

- Arpillera
- Cajas Petri

Equipos

- Cámara fotográfica
- Germinador
- Ventilador eléctrico
- Equipo de computo
- Tractor agrícola con arado y rastra
- Tubos de ensayo y pipeta graduada de 5 y 20 ml

Herramientas

- Balanza de precisión y analítica
- Cinta métrica
- Picos, azadas, tridentes y segaderas
- Vernier (pie de rey)
- Zarandas

5.5. Metodología

5.5.1. Evaluación del poder germinativo

La evaluación del poder germinativo se realizó en condiciones de laboratorio a partir del 19 al 21 de setiembre del 2022; la metodología utilizada fue la siguiente:

- Se contaron 100 granos limpios por tratamiento con cuatro repeticiones.
- Se colocaron en placas Petri los cuales tenían arena esterilizada como sustrato.
- Se pusieron en la cámara germinadora a una temperatura de 25°C.
- La primera evaluación de germinación se realizó a las 24 horas y la segunda evaluación fue a las 48 horas, en cada evaluación se contó el número de granos germinados para luego determinar el poder germinativo.

5.5.2. Muestreo y análisis de suelo

El muestreo de suelo se efectuó el tres de octubre del 2022, iniciándose con el muestreo de suelo del campo experimental por el método del (zigzag) en toda el área tomando las muestras a una profundidad de 30 cm que luego se mezcló y homogenizo para obtener una sola muestra de un kilo.

El análisis físico - químico de la muestra de suelo se realizó el cuatro de octubre del 2022 en la Unidad de Prestación de Servicio de Análisis Químico Departamento Académico de Química, de la Facultad de Ciencias Químicas, físicas y Matemáticas de la universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, obteniéndose los siguientes resultados como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4

Resultados del análisis del suelo

TIPO DE ANÁLISIS	COMPONENTE	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
ANÁLISIS DE FERTILIDAD	Materia orgánica	1.16 %	Bajo
	Nitrógeno total	0.06 %	Bajo
	Fosforo P2O5	9.3 ppm	Medio
	Potasio K2O	84 ppm	Bajo
	pH	7.75	Ligeramente alcalino
	C.E	0.68 mmhos/cm	Ligeramente salino
	CaCO3	2.80 %	Medio
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN	Arena	45 %	
	Limo	35 %	Franco
	Arcilla	20 %	
	C.I.C	17.20 meq/100	Bajo
ANÁLISIS FISICO	H.E.	25.40 %	Franco
	C.C.	24.59 %	Franco
	PMP	10.27 %	Franco
	Porosidad	37.50 %	Franco
	Da.	1.50 g/c.c	Franco

Fuente: Unidad de prestación de servicio de análisis químico del departamento académico de química – UNSAAC.

5.5.3. Diseño del experimento

El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y 16 tratamientos teniendo un total de 64 unidades experimentales.

Para las evaluaciones de laboratorio el Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones y 16 tratamientos teniendo un total de 64 unidades experimentales.

Para el análisis de las variables cuantitativas se realizó el análisis de variancia y su correspondiente prueba estadística de Tukey en los que ameritaba esta prueba.

Para las variables cualitativas se midió en porcentajes utilizando el descriptor de la quinua.

5.5.3.1. Características del campo experimental

Dimensiones del campo experimental

Largo total:	64.00 m
Ancho total:	25.00 m
Área total:	1600.00 m ²
Área neta:	1280.00 m ²

Número y dimensiones del bloque

Número:	4
Largo:	64.00 m
Ancho:	5.00 m
Área del bloque:	320.00 m ²
Número de calles:	5
Ancho de calle:	1.00 m

Número y dimensiones de parcelas

Número de parcelas por bloque:	16
--------------------------------	----

Número de parcelas por experimento:	64
Ancho de parcela:	4.00 m
Largo de parcela:	5.00 m
Área total de parcela:	20.00 m ²
Área neta de parcela:	9.60 m ²

Número y dimensiones de surcos

Número de surcos por parcela:	5
Distancia entre surcos:	0.80 m
Longitud de surco:	5.00 m
Profundidad de surco:	0.30 m

Número de plantas

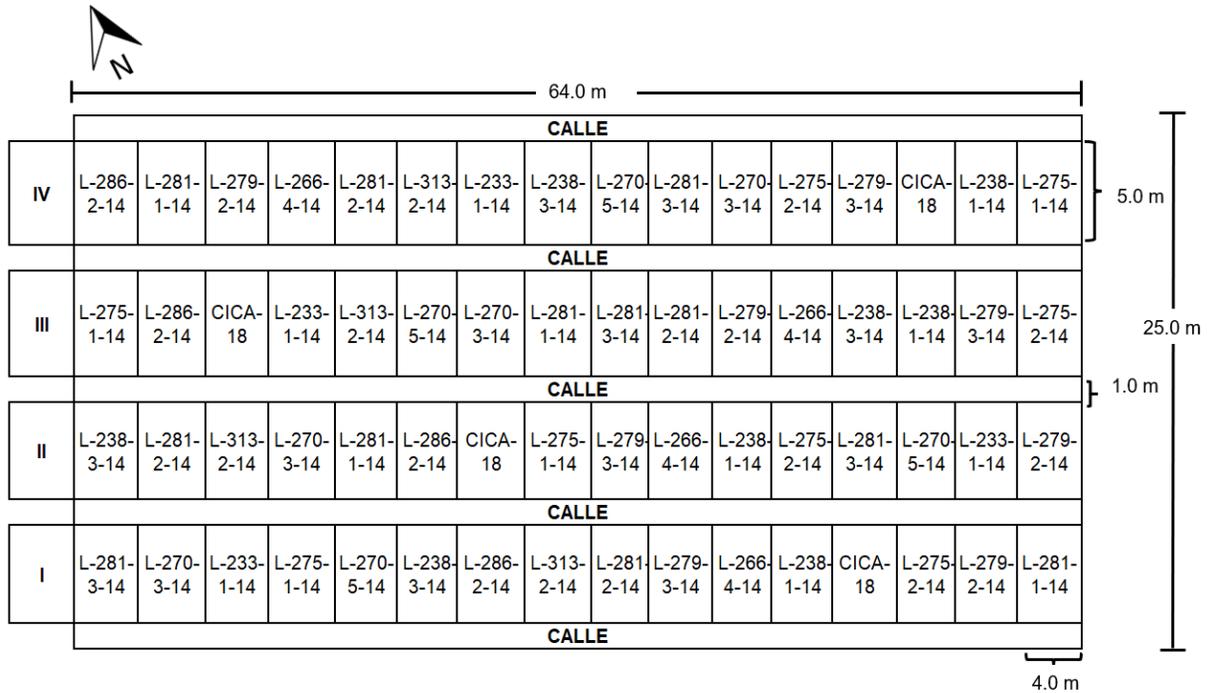
Número de plantas / surco:	50
Número de plantas / parcela:	250
Número de plantas / parcela neta:	120

Semilla

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

Gráfico 3

Croquis del campo experimental



LEYENDA:

CICA 18 : Testigo

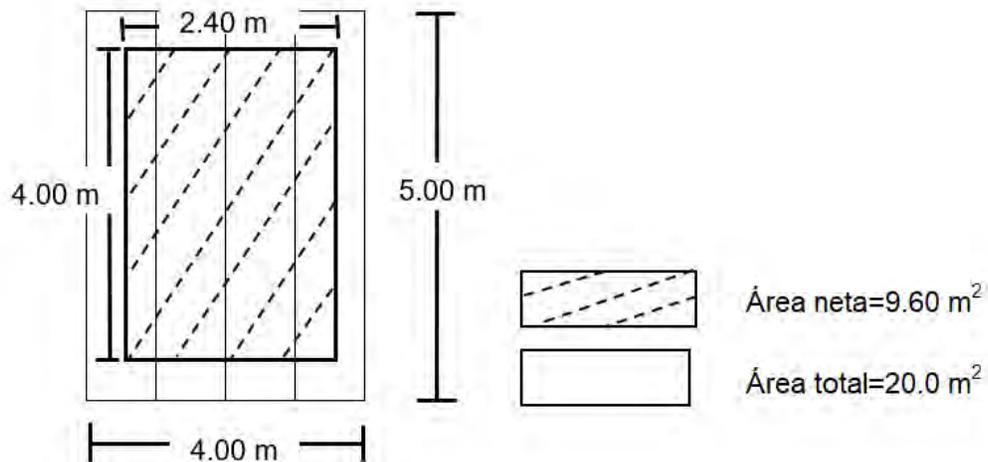
L: Línea

233-1, 238-1, 238-3, 266-4, 270-3, 270-5, 275-1, 275-2, 279-3, 279-2, 281-1, 281-2, 281-3, 286-2, 313-2: Códigos asignados por el CICA

14: 2014 (Año desde el cual se viene realizando los trabajos de investigación con las líneas del presente trabajo)

Gráfico 4

Área total y área de la parcela neta



5.5.4. Conducción del experimento

5.5.4.1. Preparación del terreno

Se inicio con la limpieza del campo experimental realizado el 10 de setiembre de 2022, una vez limpiado el campo experimental se prosiguió con el riego de machaco por inundación el 18 de setiembre de 2022, una vez alcanzado la humedad del suelo a capacidad de campo se inició con el arado, rastrado y surcado; el surcado se realizó a una profundidad de 0.30 m y un distanciamiento de 0.80 m entre surcos, estas actividades se realizaron el 30 de setiembre de 2022. Después del surcado fue necesario realizar un riego por surco por gravedad para dar una adecuada humedad a los surcos y facilitar la germinación de la semilla. Esta labor fue realizada el 6 de octubre de 2022.

Trazado del campo experimental

Se utilizó diatomita, cordel y estacas con ello se procedió a delimitar los bloques y calles con las dimensiones establecidas, esta actividad se realizó el 8 de octubre de 2022.

5.5.4.2. Siembra

La siembra se realizó el 9 de octubre de 2022, teniendo la semilla preparada se procedió a distribuir en cada unidad experimental bolsitas de polietileno conteniendo las semillas de quinua, debidamente etiquetadas con sus correspondientes claves de acuerdo a la aleatorización, luego se realizó la siembra, utilizando 10 g de semilla por unidad experimental el sistema de siembra empleada fue a chorro continuo y el tapado de la semilla se hizo con una capa de tierra no mayor a 1 cm.

5.5.4.3. Riego

El riego del campo experimental se realizó según la necesidad del cultivo, los primeros meses de crecimiento fue necesario realizar riegos frecuentes por aspersion, debido a la

ausencia de las lluvias, una vez normalizado las lluvias de temporada, ya no fue necesario realizar los riegos.

5.5.4.4. Control de malezas

Esta labor fue permanente durante la conducción del experimento, iniciándose a partir de la emergencia de las plántulas, hasta que las malezas ya no constituyan competencia con el cultivo de quinua del experimento, puesto que la labor de deshierbo en el cultivo de quinua es de suma importancia, debido a que las malezas compiten por nutrientes, espacio, luz, agua como también constituyen hospederos de plagas y enfermedades para el cultivo de quinua, el deshierbo se realizó en forma manual, utilizándose lampa y pico.

Las malezas que se encontraron en el campo experimental fueron:

- Nabo o Yuyo (*Brassica rapa Sub especie Campestris L.*) de la familia Brassicaceae.
- Trébol Carretilla (*Medicago sp*) de la familia Fabaceae.
- Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) de la familia Poaceae.
- Hatacco (*Amaranthus hidridus L.*) de la familia Amaranthaceae.
- Ayara (*Chenopodium apulifolium*) de la familia Amaranthaceae.

5.5.4.5. Raleo

El raleo se realizó cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 10 cm, dejando plantas distanciadas a 10 cm entre planta y planta dentro del surco con la finalidad de regular la densidad de las plantas y darles un espacio vital para su normal crecimiento y desarrollo. Esta labor se realizó del 12 al 17 de noviembre de 2022.

5.5.4.6. Aporque

Se realizaron dos aporques, el primero se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron 20 cm de altura y el segundo cuando las plantas alcanzaron 50 cm de altura. Con la finalidad de controlar las malezas y dar mayor estabilidad a las plantas para evitar el tumbado por el viento y

por la presencia de aves al momento de la madurez. Estas labores fueron realizadas el 01 de diciembre de 2023 y el 07 de enero de 2023.

5.5.4.7. Marcado de plantas

El marcado de plantas se realizó en la fase de ramificación, se tomó 10 plantas por unidad experimental dentro de la parcela neta, con la finalidad de realizar las evaluaciones de fenología, características agronómicas y características botánicas en estas 10 plantas.

5.5.4.8. Cosecha

La cosecha se realizó desde el 22 de marzo hasta el 12 de abril a medida que las plantas de los tratamientos iban alcanzando la madures de cosecha, momento en que las hojas inferiores se tornaban amarillentas y caedizas dando un aspecto característico a toda la planta. Así mismo, el grano al ser presionado con las uñas presentaba resistencia. La actividad realizada fue la siguiente:

Corte: El corte de tallos fue manual con segaderas a una altura promedio de 10 cm por encima del cuello de la planta. Primero se cortaron las 10 plantas etiquetadas en forma individual con sus respectivas claves de identificación, trillándose individualmente para ser depositadas en bolsas de papel, luego se cortó en forma conjunta a todas las plantas que quedaron dentro de la parcela neta a fin de que se sequen las panojas y puedan trillarse.

5.5.4.9. Poscosecha

La poscosecha consistió en las siguientes actividades:

Trillado: El trillado de las plantas individuales, así como, las plantas de la parcela neta fueron realizados en forma manual, utilizando guantes con las cuales se frotaron las panojas hasta desprender los granos, luego se procedieron al secado y el pisado sobre arpillera.

Zarandeo: Esta labor se realizó después del trillado a fin de separar las impurezas productos de la trilla, constituidos por pedúnculos, ejes glomerulares de la panoja y perigonios del grano.

Venteado: La limpieza de granos se realizó utilizando una ventiladora eléctrica, eliminando todos los residuos finos que aún quedaban en la masa de granos zarandeados. Una vez limpiado y secado los granos, se procedió a realizar el pesado de los granos de las 10 plantas individuales por tratamiento y el peso de las 10 plantas se sumó al peso de grano de la parcela neta de cada unidad experimental, con este peso se determinó el rendimiento parcelario.

Secado de tallos: El secado de tallos se realizó de igual manera que el del grano, exponiéndose al sol los tallos de las plantas individuales y de la parcela neta identificadas con sus respectivas claves, hasta peso constante para determinar el peso de los tallos secos o k'iri.

Almacenamiento: El almacenamiento se realizó en un lugar seco con buena ventilación, empleando envases de polietileno, para finalmente realizar el ingreso al Banco de Germoplasma de Quinoa. A fin de preservar el material genético y se continúen con el proceso de selección y evaluación.

5.5.5. Evaluaciones

5.5.5.1. Evaluaciones para rendimiento

Peso de grano por planta (g)

Las 10 plantas etiquetadas por unidad experimental, a la madurez fisiológica se cosecho en forma individual, para lo que se cortó el tallo a 10 cm del suelo y se trillo individualmente depositándose en bolsas de papel con sus correspondientes claves a fin secar los granos para lo que se expuso al sol hasta conseguir peso constante momento en el que se consideró grano seco se zarandeo y venteo, luego se procedió al pesado de los granos de las plantas individuales en una balanza de precisión en gramos por planta.

Rendimiento de la parcela neta (kg)

Para el peso de la parcela neta (9.60 m²) una vez secadas las plantas de la parcela neta se procedió con el trillado, zarandeado y venteado. Una vez obtenido el grano limpio se hizo secar exponiendo al sol hasta peso constante y se procedió con el pesado en una balanza de precisión y a este peso se le sumo el peso de las 10 plantas de cada parcela este peso se transformó a toneladas por hectárea a fin de realizar el análisis de variancia.

Peso de jipi por planta (g)

Para determinar el peso de jipi por planta, se pesó el grano más el jipi y luego el grano limpio en forma individual de cada planta en las 10 plantas etiquetadas, por diferencias de peso se obtuvo el peso del jipi individual para ello se utilizó una balanza de precisión expresada en gramos por planta.

Rendimiento de jipi de la parcela neta (kg)

Para determinar el jipi de la parcela neta (9.60 m²) se pesó el grano más el jipi y luego el grano limpio y por diferencia se obtuvo el peso del jipi y a este peso se le sumó el peso de jipi de las 10 plantas de cada parcela este peso se transformó a toneladas por hectárea a fin de realizar el análisis de variancia.

Peso de k'iri por planta (g)

De las 10 plantas etiquetadas por unidad experimental se pesó el k'iri en forma individual de cada planta para ello se utilizó una balanza de precisión expresada en gramos por planta.

Rendimiento de k'iri de la parcela neta (kg)

Para determinar el k'iri de la parcela neta (9.60 m²) se pesó el k'iri de las plantas de la parcela neta al que se le sumó el peso de k'iri de las 10 plantas de cada parcela este peso se transformó a toneladas por hectárea a fin de realizar el análisis de variancia.

5.5.5.2. Evaluaciones para las características agronómicas

Altura de planta (cm)

La altura de planta fue registrada a la madurez fisiológica, midiendo la distancia que existe desde el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja de las 10 plantas individuales utilizando una cinta métrica registrando en cm.

Diámetro de tallo principal (mm)

El diámetro de tallo principal se midió a la madurez fisiológica, medido en la parte media del tercio inferior de las 10 plantas individuales utilizando un vernier graduado en mm.

Número de dientes en la hoja

El número de dientes por hoja fue registrado en plena floración, se contó en las hojas basales de las 10 plantas individuales (una hoja por planta).

Longitud del pecíolo (cm)

La longitud del pecíolo fue registrada en plena floración, medido con una cinta métrica en cm, de las hojas basales de las 10 plantas individuales (una hoja por planta).

Longitud máxima de la hoja (cm)

La longitud de la hoja fue registrada en plena floración, medido con una cinta métrica en cm de las hojas basales de las 10 plantas individuales (una hoja por planta).

Ancho máximo de la hoja (cm)

El ancho de la hoja fue registrado en plena floración, medido con una cinta métrica en cm de las hojas basales de las 10 plantas individuales (una hoja por planta).

Longitud de panoja (cm)

La longitud de panoja fue registrada a la madurez fisiológica, midiendo la distancia desde la base de la panoja hasta el ápice de la panoja principal de las 10 plantas individuales utilizando una cinta métrica registrando en cm.

Diámetro de la panoja (cm)

El diámetro de panoja fue registrado a la madurez fisiológica, midiendo el diámetro máximo de la panoja principal de las 10 plantas individuales utilizando una cinta métrica registrando en cm.

Diámetro de grano (mm)

El diámetro de grano fue registrado en los granos limpios y secos, midiéndose con un vernier digital el diámetro de grano de 10 granos por tratamiento expresado en mm.

Espesor de grano (mm)

El espesor de grano fue registrado en los granos limpios y secos, midiéndose con un vernier digital el espesor de grano de 10 granos por tratamiento expresado en mm.

Peso de 1000 granos (g)

Para el peso de 1000 granos, se tomaron 1000 granos por tratamiento y con cuatro repeticiones, las cuales se pesaron en una balanza analítica y se expresó en g.

5.5.5.3. Evaluaciones para características botánicas

Las siguientes características botánicas se evaluaron de acuerdo al descriptor de Quinoa y sus parientes silvestres de Bioversity International/FAO reajustado por el CICA.

- Grado de germinación
- Homogeneidad de germinación
- Color de cotiledones
- Presencia de ramificación
- Posición de las ramas primarias
- Presencia de androesterilidad

- Tipo de crecimiento
- Habito de crecimiento
- Forma de la hoja
- Margen de hoja
- Color de pecíolo
- Color de lámina foliar
- Color de gránulos en la hoja
- Forma de tallo
- Color de tallo
- Presencia de axilas pigmentadas
- Presencia de estrías
- Color de estrías
- Color de panoja en la floración
- Forma de panoja
- Color de panoja a la madurez fisiológica
- Densidad de panoja
- Grado de dehiscencia
- Aspecto de perigonio
- Color de perigonio
- Apariencia del pericarpio
- Color de pericarpio
- Apariencia del episperma
- Forma del grano

5.5.5.4. Evaluaciones para comportamiento fenológico

Fases fenológicas:

- ✓ Se registró de inicio de cada fase fenológica en días después de la siembra:

Emergencia: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de plántulas mostraron los dos cotiledones extendidos.

Dos hojas verdaderas: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las plantas en un metro lineal dentro del surco de cada tratamiento y repetición mostraron dos hojas verdaderas extendidas.

Cuatro hojas verdaderas: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las plantas en un metro lineal dentro del surco de cada

tratamiento y repetición mostraron el segundo par de hojas verdaderas extendidas y aún estaban las hojas cotiledónales de color verde.

Seis hojas verdaderas: Se registro el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las plantas en un metro lineal dentro del surco de cada tratamiento y repetición mostraron el tercer par de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledónales se tornaron de color amarillo.

Ramificación: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las plantas en un metro lineal dentro del surco de cada tratamiento y repetición mostraron ramificación.

Panoja: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta mostraron la emergencia de las primeras panojas y sobresalieron con claridad por encima de las hojas de las plantas.

Floración: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta presentaron sus flores abiertas en la parte apical de la panoja, para esta evaluación la observación de esta fase se realizó en horas del medio día ya que en horas de la mañana y la tarde se encuentran cerradas las flores.

Grano lechoso: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta presentaron granos lechosos, momento en que los granos al ser presionados con las uñas deja salir un líquido lechoso.

Grano pastoso: Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta

presentaron granos pastosos, momento en que los granos al ser presionados con las uñas presentaron una consistencia masosa de color blanco.

Maduración: Dentro de la maduración se tiene:

- **Grano seco:** Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta presentaron granos secos, los granos al ser presionados con las uñas presentaron resistencia.
 - **Madurez fisiológica:** Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta, al observárselas, presentaron un cambio de color de las hojas, de la planta y la panoja.
 - **Madurez de cosecha:** Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que más del 50 % de las 10 plantas etiquetadas dentro de los surcos de la parcela neta presentaron la senescencia, la cual consistía en la caída de las hojas y la planta tenía un aspecto seco.
- ✓ Interacción de los días después de la siembra con datos meteorológicos
- ❖ Para la temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa se considero el promedio de datos registrados durante la duración de las fases fenológicas.
 - ❖ Para la precipitación pluvial se considero la acumulación de precipitación durante la fase fenológica para cada uno de los tratamientos.

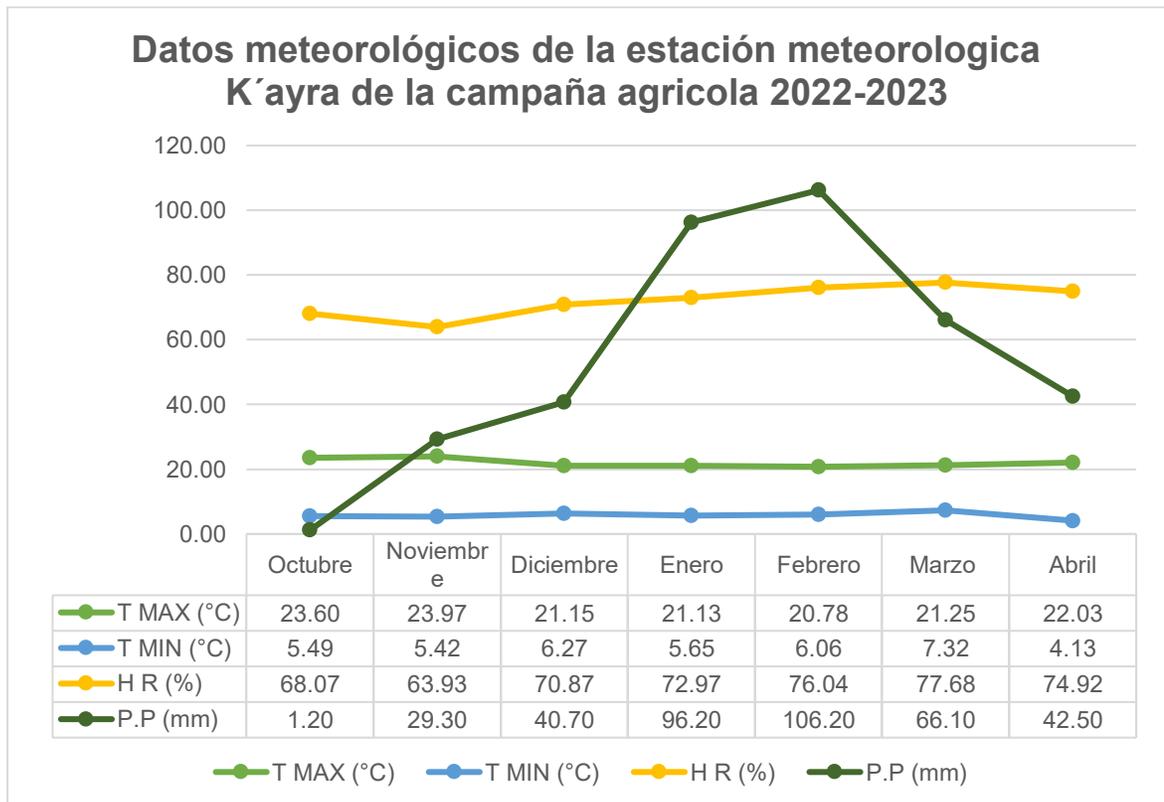
Duración de las etapas de crecimiento:

- Etapa Inicial (Ramificación): Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que iniciaron la ramificación.

- Etapa de desarrollo del cultivo (Floracion): Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento que presentaron sus flores abiertas en la parte apical de la panoja.
- Etapa de mediados de temporada (Madurez fisiologica): Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que presentaron un cambio de color de las hojas, de la planta y la panoja
- Etapa de final de temporada (Madurez de cosecha): Se registró el número de días desde la siembra, hasta el momento en que presentaron la senescencia, la cual consistía en la caída de las hojas y la planta tenía un aspecto seco.

Grafico 5

Datos meteorológicos de la estación meteorologica K´ayra de la campaña agricola 2022-2023



5.5.5.5. Evaluaciones para el contenido de saponina

La mayor parte de saponinas contenidas en los granos de quinua son solubles en agua y en disolución forma espuma al ser agitadas, la cantidad de espuma producida en un tubo de ensayo es directamente proporcional al contenido de saponina, cuanto más alto la espuma más alta es el nivel de concentración de saponina.

La saponina se determinó por el método de índice de espuma propuesto por Koziol reajustado por el Programa de Investigación en Quinua del CICA, que a continuación se indica el procedimiento (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1988):

- Se peso 1 g de granos de quinua en una balanza analítica.
- Se coloco en una jeringa milimetrada de 20 ml, luego se añadió 5 ml de agua destilada y se tapo la jeringa herméticamente. Se puso en marcha el cronometro y se sacudio vigorosamente la jeringa durante 1 minuto.
- Se dejo en reposo durante 1 minuto la jeringa verticalmente, y se realizó la primera lectura de la espuma alcanzada en la jeringa en ml de espuma.
- Luego se sacudio la jeringa nuevamente durante 1 minuto, se dejo en reposo por otro minuto, al cabo del cual se realizó la segunda lectura de la espuma formada en la jeringa en ml de espuma. El promedio de las dos lecturas, constituye el valor del nivel de espuma formada y la saponina contenida en cada tratamiento, esta evaluación se realizó con cuatro repeticiones / tratamiento.

VI. RESULTADOS

6.1. Rendimiento

Tabla 5

Rendimiento de grano de la parcela neta en kg

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	4.091	4.536	3.611	4.642	16.880	4.220
L-238-1-14	4.086	3.469	3.952	3.556	15.063	3.766
L-238-3-14	4.055	4.200	4.252	4.508	17.015	4.254
L-266-4-14	4.258	4.088	4.364	3.892	16.602	4.151
L-270-3-14	4.773	4.931	3.941	4.887	18.532	4.633
L-270-5-14	3.804	3.877	3.922	4.391	15.994	3.999
L-275-1-14	2.593	2.410	2.826	2.881	10.710	2.678
L-275-2-14	3.930	4.004	3.447	4.170	15.551	3.888
L-279-2-14	5.114	5.393	4.672	5.541	20.720	5.180
L-279-3-14	4.209	3.324	4.097	3.910	15.540	3.885
L-281-1-14	3.888	4.113	4.001	4.570	16.572	4.143
L-281-2-14	4.091	3.680	3.819	3.984	15.574	3.894
L-281-3-14	4.525	3.577	5.225	4.337	17.664	4.416
L-286-2-14	5.781	5.160	5.572	5.655	22.168	5.542
L-313-2-14	3.410	3.322	4.762	4.490	15.984	3.996
CICA 18	3.364	3.718	2.820	3.464	13.366	3.342
$\sum Y_j$	65.972	63.802	65.283	68.878	263.935	
\bar{Y}_j	4.123	3.988	4.080	4.305		4.124

Tabla 6

Rendimiento de grano transformado a t/ha

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	4.261	4.725	3.761	4.835	17.583	4.396
L-238-1-14	4.256	3.614	4.117	3.704	15.691	3.923
L-238-3-14	4.224	4.375	4.429	4.696	17.724	4.431
L-266-4-14	4.435	4.258	4.546	4.054	17.294	4.323
L-270-3-14	4.972	5.136	4.105	5.091	19.304	4.826
L-270-5-14	3.963	4.039	4.085	4.574	16.660	4.165
L-275-1-14	2.701	2.510	2.944	3.001	11.156	2.789
L-275-2-14	4.094	4.171	3.591	4.344	16.199	4.050
L-279-2-14	5.327	5.618	4.867	5.772	21.583	5.396
L-279-3-14	4.384	3.463	4.268	4.073	16.188	4.047
L-281-1-14	4.050	4.284	4.168	4.760	17.263	4.316
L-281-2-14	4.261	3.833	3.978	4.150	16.223	4.056
L-281-3-14	4.714	3.726	5.443	4.518	18.400	4.600
L-286-2-14	6.022	5.375	5.804	5.891	23.091	5.773
L-313-2-14	3.552	3.460	4.960	4.677	16.650	4.163
CICA 18	3.504	3.873	2.938	3.608	13.923	3.481
$\sum Y_j$	68.721	66.460	68.003	71.748	274.932	
\bar{Y}_j	4.295	4.154	4.250	4.484		4.296

Tabla 7

Análisis de variancia para rendimiento de grano t/ha

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.924438	0.308146	1.9559	2.8187	4.2662	NS	NS
Tratamiento	15	28.338501	1.889233	11.9914	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	7.089722	0.157549					
Total	63	36.352661						CV= 9.24 %

Tabla 8

Prueba Tukey para rendimiento de grano en t/ha

OM	TRATAMIENTO		DLS	
	Línea	Promedio	0.05	0.01
I	L-286-2-14	5.773	a	a
II	L-279-2-14	5.396	a b	a b
III	L-270-3-14	4.826	a b c	a b c
IV	L-281-3-14	4.600	b c	a b c d
V	L-238-3-14	4.431	b c d	b c d
VI	L-233-1-14	4.396	b c d	b c d
VII	L-266-4-14	4.323	c d	b c d
VIII	L-281-1-14	4.316	c d	b c d
IX	L-270-5-14	4.165	c d	c d
X	L-313-2-14	4.163	c d	c d
XI	L-281-2-14	4.056	c d	c d
XII	L-275-2-14	4.050	c d	c d
XIII	L-279-3-14	4.047	c d	c d
XIV	L-238-1-14	3.923	c d	c d e
XV	CICA 18	3.481	d e	d e
XVI	L-275-1-14	2.789	e	e

ALS (T) 0.05: 1.0191 ALS (T) 0.01: 1.1858

Tabla 9

Peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	57.60	62.90	50.40	58.00	228.900	57.225
L-238-1-14	50.30	60.70	54.00	46.41	211.410	52.853
L-238-3-14	49.60	57.80	55.70	49.90	213.000	53.250
L-266-4-14	53.70	50.60	43.80	50.80	198.900	49.725
L-270-3-14	61.11	65.60	55.90	62.40	245.010	61.253
L-270-5-14	48.50	51.10	53.20	54.30	207.100	51.775
L-275-1-14	37.90	24.50	27.10	45.30	134.800	33.700
L-275-2-14	55.20	56.00	54.70	46.00	211.900	52.975
L-279-2-14	60.30	52.60	68.50	56.60	238.000	59.500
L-279-3-14	55.20	53.30	56.40	47.30	212.200	53.050
L-281-1-14	61.60	64.60	55.41	59.10	240.710	60.178
L-281-2-14	52.50	56.50	45.70	49.00	203.700	50.925
L-281-3-14	69.30	72.10	50.00	57.11	248.510	62.128
L-286-2-14	87.40	96.15	95.30	90.60	369.452	92.363
L-313-2-14	51.20	60.90	55.50	49.50	217.100	54.275
CICA 18	32.71	28.90	29.40	30.60	121.610	30.403
$\sum Y_j$	884.120	914.252	851.010	852.920	3502.302	
\bar{Y}_j	55.258	57.141	53.188	53.308		54.723

Tabla 10

Análisis de variancia para peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	167.843750	55.947918	1.9394	2.8187	4.2662	NS	NS
Tratamiento	15	10665.18750	711.01251	24.648	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	1298.062500	28.845833					
Total	63	12131.09375						CV= 9.81 %

Tabla 11

Prueba Tukey para peso de grano por planta promedio de 10 plantas en g

OM	TRATAMIENTO		DLS	
	Línea	Promedio	0.05	0.01
I	L-286-2-14	92.363	a	a
II	L-281-3-14	62.128	b	b
III	L-270-3-14	61.253	b	b
IV	L-281-1-14	60.178	b	b
V	L-279-2-14	59.500	b	b
VI	L-233-1-14	57.225	b	b
VII	L-313-2-14	54.275	b	b
VIII	L-238-3-14	53.250	b	b
IX	L-279-3-14	53.050	b	b
X	L-275-2-14	52.975	b	b
XI	L-238-1-14	52.853	b	b
XII	L-270-5-14	51.775	b	b
XIII	L-281-2-14	50.925	b	b
XIV	L-266-4-14	49.725	b	b c
XV	L-275-1-14	33.700		c c d
XVI	CICA 18	30.403		c d

ALS (T) 0.05: 13.7896 ALS (T) 0.01: 16.0454

Tabla 12

Rendimiento de jipi por parcela neta en kg

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	1.826	1.704	1.808	1.642	6.980	1.745
L-238-1-14	1.780	1.860	1.830	1.850	7.320	1.830
L-238-3-14	1.894	1.911	1.805	1.870	7.480	1.870
L-266-4-14	1.664	1.793	1.641	1.751	6.849	1.712
L-270-3-14	1.377	1.286	1.297	1.370	5.330	1.332
L-270-5-14	1.278	1.214	1.210	0.807	4.509	1.127
L-275-1-14	1.238	1.350	1.499	1.395	5.482	1.371
L-275-2-14	1.199	1.192	1.222	0.999	4.612	1.153
L-279-2-14	1.282	1.169	1.387	1.318	5.156	1.289
L-279-3-14	0.786	0.725	0.789	0.608	2.908	0.727
L-281-1-14	1.216	1.229	1.386	1.663	5.494	1.373
L-281-2-14	1.223	1.022	1.370	1.255	4.870	1.218
L-281-3-14	0.622	0.711	0.862	0.742	2.937	0.734
L-286-2-14	1.288	1.346	1.272	0.983	4.889	1.222
L-313-2-14	0.800	0.761	0.643	0.723	2.927	0.732
CICA 18	0.623	0.662	0.636	0.713	2.634	0.658
$\sum Y_j$	20.096	19.935	20.657	19.690	80.378	
\bar{Y}_j	1.256	1.246	1.291	1.231		1.256

Tabla 13

Rendimiento de jipi transformado a t/ha

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	1.902	1.775	1.883	1.710	7.271	1.818
L-238-1-14	1.854	1.938	1.906	1.927	7.625	1.906
L-238-3-14	1.973	1.991	1.880	1.948	7.792	1.948
L-266-4-14	1.733	1.868	1.709	1.824	7.134	1.784
L-270-3-14	1.434	1.340	1.351	1.427	5.552	1.388
L-270-5-14	1.331	1.265	1.260	0.841	4.697	1.174
L-275-1-14	1.290	1.406	1.561	1.454	5.711	1.428
L-275-2-14	1.249	1.242	1.273	1.041	4.805	1.201
L-279-2-14	1.335	1.218	1.445	1.373	5.371	1.343
L-279-3-14	0.819	0.755	0.822	0.633	3.029	0.757
L-281-1-14	1.267	1.280	1.444	1.732	5.723	1.431
L-281-2-14	1.274	1.065	1.427	1.307	5.073	1.268
L-281-3-14	0.648	0.741	0.898	0.773	3.060	0.765
L-286-2-14	1.342	1.403	1.325	1.024	5.093	1.273
L-313-2-14	0.833	0.793	0.670	0.753	3.049	0.762
CICA 18	0.649	0.690	0.663	0.743	2.744	0.686
$\sum Y_j$	20.934	20.766	21.518	20.510	83.727	
\bar{Y}_j	1.308	1.298	1.345	1.282		1.308

Tabla 14

Análisis de variancia para el rendimiento de jipi en t/ha

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.034164	0.011388	0.7921	0.071	0.024	NS	NS
Tratamiento	15	10.419388	0.694626	48.3117	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	0.647011	0.014378					
Total	63	11.100563						CV=9.17 %

Tabla 15

Prueba Tukey para rendimiento de jipi en t/ha

OM	TRATAMIENTO		DLS		
	Línea	Promedio	0.05	0.01	
I	L-238-3-14	1.948	a	a	
II	L-238-1-14	1.906	a	a	
III	L-233-1-14	1.818	a	a	
IV	L-266-4-14	1.784	a	a	b
V	L-281-1-14	1.431	b	b	c
VI	L-275-1-14	1.428	b	c	
VII	L-270-3-14	1.388	b	c	
VIII	L-279-2-14	1.343	b	c	
IX	L-286-2-14	1.273	b	c	
X	L-281-2-14	1.268	b	c	
XI	L-275-2-14	1.201	b	c	
XII	L-270-5-14	1.174	b	c	
XIII	L-281-3-14	0.765		c	d
XIV	L-313-2-14	0.762		c	d
XV	L-279-3-14	0.757		c	d
XVI	CICA 18	0.686		c	d

ALS (T) 0.05: 0.3079 ALS (T) 0.01: 0.3582

Tabla 16

Peso de jipi por planta promedio de 10 plantas en g

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	28.80	28.60	31.10	34.90	123.40	30.850
L-238-1-14	32.70	40.00	35.40	33.49	141.59	35.398
L-238-3-14	28.10	26.90	32.50	32.80	120.30	30.075
L-266-4-14	24.50	23.00	27.90	28.10	103.50	25.875
L-270-3-14	25.39	28.30	30.00	29.30	112.99	28.248
L-270-5-14	22.50	26.90	29.60	23.80	102.80	25.700
L-275-1-14	27.80	26.00	24.70	21.80	100.30	25.075
L-275-2-14	22.40	22.90	21.90	26.10	93.30	23.325
L-279-2-14	15.80	25.50	29.30	27.60	98.20	24.550
L-279-3-14	15.40	15.10	15.10	13.10	58.70	14.675
L-281-1-14	31.60	33.60	46.59	49.30	161.09	40.273
L-281-2-14	22.40	36.10	32.50	33.20	124.20	31.050
L-281-3-14	29.50	36.20	36.80	33.69	136.19	34.048
L-286-2-14	31.65	34.75	25.90	29.90	122.20	30.550
L-313-2-14	26.50	25.80	30.40	31.70	114.40	28.600
CICA 18	17.79	11.90	14.60	16.70	60.99	15.248
$\sum Y_j$	402.83	441.548	464.29	465.48	1774.15	
\bar{Y}_j	25.177	27.597	29.018	29.093		27.721

Tabla 17

Análisis de variancia para peso de jipi por planta promedio de 10 plantas en g

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	160.828125	53.609375	4.0453	2.8187	4.2662	*	NS
Tratamiento	15	2646.48828	176.432556	13.3133	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	596.355469	13.252344					
Total	63	3403.67187						CV=13.13 %

Tabla 18

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

OM	TRATAMIENTO		DLS	
	Línea	Promedio	0.05	0.01
I	L-281-1-14	40.273	a	a
II	L-238-1-14	35.398	a b	a b
III	L-281-3-14	34.048	a b c	a b c
IV	L-281-2-14	31.050	a b c d	a b c
V	L-233-1-14	30.850	b c d	a b c
VI	L-286-2-14	30.550	b c d	a b c
VII	L-238-3-14	30.075	b c d	a b c
VIII	L-313-2-14	28.600	b c d	b c
IX	L-270-3-14	28.248	b c d	b c
X	L-266-4-14	25.875	c d	b c d
XI	L-270-5-14	25.700	c d	b c d
XII	L-275-1-14	25.075	c d	b c d e
XIII	L-279-2-14	24.550	d e	c d e
XIV	L-275-2-14	23.325	d e f	c d e
XV	CICA 18	15.248	e f	d e
XVI	L-279-3-14	14.675	f	e

ALS (T) 0.05: 9.3467 ALS (T) 0.01: 10.8756

Tabla 19

Rendimiento de k'iri por parcela neta en kg

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	3.478	2.490	3.641	3.063	12.671	3.168
L-238-1-14	3.966	3.538	3.421	2.703	13.626	3.407
L-238-3-14	4.218	4.925	4.510	5.760	19.414	4.853
L-266-4-14	3.332	3.144	2.850	3.035	12.361	3.090
L-270-3-14	4.632	5.243	4.885	4.656	19.417	4.854
L-270-5-14	2.853	2.791	2.575	2.672	10.891	2.723
L-275-1-14	2.601	2.759	2.613	2.886	10.859	2.715
L-275-2-14	5.739	5.938	4.530	5.648	21.854	5.464
L-279-2-14	4.220	4.951	4.681	4.604	18.456	4.614
L-279-3-14	4.972	5.160	4.879	4.616	19.627	4.907
L-281-1-14	3.436	3.547	2.654	3.784	13.422	3.355
L-281-2-14	4.206	4.721	5.601	4.843	19.371	4.843
L-281-3-14	5.322	5.052	4.508	5.648	20.530	5.133
L-286-2-14	4.778	4.859	4.881	4.657	19.176	4.794
L-313-2-14	3.700	2.989	3.224	3.316	13.228	3.307
CICA 18	2.630	2.728	3.263	2.517	11.138	2.784
$\sum Y_j$	64.083	64.833	62.717	64.408	256.041	
\bar{Y}_j	4.005	4.052	3.920	4.025		4.001

Tabla 20

Rendimiento de k'iri transformado en t/ha

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	3.339	2.390	3.495	2.940	12.164	3.041
L-238-1-14	3.807	3.396	3.284	2.594	13.081	3.270
L-238-3-14	4.049	4.728	4.330	5.530	18.637	4.659
L-266-4-14	3.199	3.018	2.736	2.914	11.867	2.967
L-270-3-14	4.447	5.033	4.690	4.470	18.640	4.660
L-270-5-14	2.739	2.679	2.472	2.565	10.455	2.614
L-275-1-14	2.497	2.649	2.508	2.771	10.425	2.606
L-275-2-14	5.509	5.700	4.349	5.422	20.980	5.245
L-279-2-14	4.051	4.753	4.494	4.420	17.718	4.430
L-279-3-14	4.773	4.954	4.684	4.431	18.842	4.711
L-281-1-14	3.299	3.405	2.548	3.633	12.885	3.221
L-281-2-14	4.038	4.532	5.377	4.649	18.596	4.649
L-281-3-14	5.109	4.850	4.328	5.422	19.709	4.927
L-286-2-14	4.587	4.665	4.686	4.471	18.409	4.602
L-313-2-14	3.552	2.869	3.095	3.183	12.699	3.175
CICA 18	2.525	2.619	3.132	2.416	10.692	2.673
$\sum Y_j$	61.520	62.240	60.208	61.831	245.799	
\bar{Y}_j	3.845	3.890	3.763	3.864		3.841

Tabla 21

Análisis de variancia para rendimiento de k'iri en t/ha

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.143982	0.047994	0.3052	0.071	0.024	NS	NS
Tratamiento	15	53.177979	3.545199	22.5415	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	7.077332	0.157274					
Total	63	60.399292						CV=10.37 %

Tabla 22

Prueba Tukey para rendimiento de k'iri en t/ha

OM	TRATAMIENTO		DLS		
	Línea	Promedio	0.05	0.01	
I	L-275-2-14	5.245	a	a	
II	L-281-3-14	4.927	a	a	
III	L-279-3-14	4.711	a	a	
IV	L-270-3-14	4.660	a	a	
V	L-238-3-14	4.659	a	a	
VI	L-281-2-14	4.649	a	a	
VII	L-286-2-14	4.602	a	a	
VIII	L-279-2-14	4.430	a	a	b
IX	L-238-1-14	3.270		b	b c
X	L-281-1-14	3.221		b	c
XI	L-313-2-14	3.175		b	c
XII	L-233-1-14	3.041		b	c
XIII	L-266-4-14	2.967		b	c
XIV	CICA 18	2.673		b	c
XV	L-270-5-14	2.614		b	c
XVI	L-275-1-14	2.606		b	c

ALS (T) 0.05: 1.0182 ALS (T) 0.01: 1.1848

Tabla 23

Peso de k'iri por planta promedio de 10 plantas en g

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	31.90	33.90	33.20	32.10	131.100	32.775
L-238-1-14	32.80	27.10	35.70	30.10	125.700	31.425
L-238-3-14	30.50	35.10	38.10	37.80	141.500	35.375
L-266-4-14	25.60	31.20	34.60	36.90	128.300	32.075
L-270-3-14	30.60	38.60	38.20	35.90	143.300	35.825
L-270-5-14	34.40	36.60	37.80	42.20	151.000	37.750
L-275-1-14	33.60	31.30	37.90	34.80	137.600	34.400
L-275-2-14	41.90	43.40	34.40	34.60	154.300	38.575
L-279-2-14	53.60	54.80	54.80	56.20	219.400	54.850
L-279-3-14	36.30	41.40	37.70	38.30	153.700	38.425
L-281-1-14	37.00	47.10	42.20	40.30	166.600	41.650
L-281-2-14	56.10	61.20	54.00	50.40	221.700	55.425
L-281-3-14	53.30	72.50	52.10	70.60	248.500	62.125
L-286-2-14	52.40	52.30	50.40	56.00	211.100	52.775
L-313-2-14	30.10	38.00	41.80	39.40	149.300	37.325
CICA 18	34.20	33.20	29.80	31.50	128.700	32.175
$\sum Y_j$	614.300	677.700	652.700	667.100	2611.800	
\bar{Y}_j	38.394	42.356	40.794	41.694		40.809

Tabla 24

Análisis de variancia para peso de k'iri promedio de 10 plantas en g

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	159.835938	53.278645	3.0076	2.8187	4.2662	*	NS
Tratamiento	15	5679.257813	378.617188	21.3734	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	797.148438	17.714409					
Total	63	6636.242188						CV=10.29 %

Tabla 25

Prueba Tukey para peso de k'iri promedio de 10 plantas en g

OM	TRATAMIENTO		DLS		
	Línea	Promedio	0.05	0.01	
I	L-281-3-14	62.125	a	a	
II	L-281-2-14	55.425	a	a	
III	L-279-2-14	54.850	a	a	
IV	L-286-2-14	52.775	a	a	b
V	L-281-1-14	41.650		b	b c
VI	L-275-2-14	38.575		b	c
VII	L-279-3-14	38.425		b	c
VIII	L-270-5-14	37.750		b	c
IX	L-313-2-14	37.325		b	c
X	L-270-3-14	35.825		b	c
XI	L-238-3-14	35.375		b	c
XII	L-275-1-14	34.400		b	c
XIII	L-233-1-14	32.775		b	c
XIV	L-266-4-14	32.175		b	c
XV	CICA 18	32.075		b	c
XVI	L-238-1-14	31.425		b	c

ALS (T) 0.05: 10.8062 ALS (T) 0.01: 12.5739

6.2. Características agronómicas

Tabla 26

Poder germinativo de la quinua en % a las 24 horas

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	95	95	100	97	387.000	96.750
L-238-1-14	96	90	91	95	372.000	93.000
L-238-3-14	73	74	80	82	309.000	77.250
L-266-4-14	95	95	92	90	372.000	93.000
L-270-3-14	75	72	80	78	305.000	76.250
L-270-5-14	86	88	95	93	362.000	90.500
L-275-1-14	100	99	92	93	384.000	96.000
L-275-2-14	75	70	78	80	303.000	75.750
L-279-2-14	90	100	99	100	389.000	97.250
L-279-3-14	88	98	97	98	381.000	95.250
L-281-1-14	98	99	98	93	388.000	97.000
L-281-2-14	90	99	100	100	389.000	97.250
L-281-3-14	95	100	100	98	393.000	98.250
L-286-2-14	98	95	100	98	391.000	97.750
L-313-2-14	95	99	98	100	392.000	98.000
CICA 18	100	96	100	99	395.000	98.750
$\sum Y_j$	1449.000	1469.000	1500.000	1494.000	5912.000	
\bar{Y}_j	90.5625	91.8125	93.7500	93.3750		92.375

Tabla 27

Análisis de variancia para poder germinativo en % a las 24 horas

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	4099.25000	273.283325	22.4424	1.8888	2.454	*	**
Error	48	584.500000	12.177083					
Total	63	4683.75000						CV= 3.78 %

Tabla 28

Prueba Tukey para poder germinativo a las 24 horas

OM	TRATAMIENTO		DLS	
	Línea	Promedio	0.05	0.01
I	CICA-18	98.750	a	a
II	L-281-3-14	98.250	a	a
III	L-313-2-14	98.000	a	a
IV	L-286-2-14	97.750	a	a
V	L-281-2-14	97.250	a	a
VI	L-279-2-14	97.250	a	a
VII	L-281-1-14	97.000	a	a
VIII	L-233-1-14	96.750	a	a
IX	L-275-1-14	96.000	a	a
X	L-279-3-14	95.250	a	a
XI	L-266-4-14	93.000	a	a
XII	L-238-1-14	93.000	a	a
XIII	L-270-5-14	90.500	a	a
XIV	L-238-3-14	77.250		b
XV	L-270-3-14	76.250		b
XVI	L-275-2-14	75.750		b

ALS (T) 0.05: 8.9333 ALS (T) 0.01: 10.3780

Tabla 29

Poder germinativo de la quinua en % a las 48 horas

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	100	99	100	99	398.000	99.500
L-238-1-14	99	100	99	100	398.000	99.500
L-238-3-14	98	99	99	99	395.000	98.750
L-266-4-14	100	99	99	99	397.000	99.250
L-270-3-14	99	100	97	100	396.000	99.000
L-270-5-14	98	99	99	99	395.000	98.750
L-275-1-14	100	100	97	98	395.000	98.750
L-275-2-14	98	97	98	100	393.000	98.250
L-279-2-14	99	100	100	100	399.000	99.750
L-279-3-14	100	100	100	99	399.000	99.750
L-281-1-14	100	100	99	99	398.000	99.500
L-281-2-14	98	100	100	100	398.000	99.500
L-281-3-14	99	100	100	100	399.000	99.750
L-286-2-14	100	99	100	100	399.000	99.750
L-313-2-14	100	100	99	100	399.000	99.750
CICA 18	100	100	100	100	400.000	100.000
$\sum Y_j$	1588.000	1592.000	1586.000	1592.000	6358.000	
\bar{Y}_j	99.250	99.500	99.125	99.500		99.344

Tabla 30

Análisis de variancia para poder germinativo a las 48 horas

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	14.937500	0.995833	1.6203	1.8888	2.454	NS	NS
Error	48	29.500000	0.614583					
Total	63	44.437500						CV= 0.79 %

Tabla 31

Altura de planta promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	163.40	137.30	151.70	160.30	612.700	153.175
L-238-1-14	132.90	178.20	154.40	157.10	622.600	155.650
L-238-3-14	131.80	161.60	155.10	154.20	602.700	150.675
L-266-4-14	126.00	159.60	137.30	144.90	567.800	141.950
L-270-3-14	182.80	160.50	166.70	165.00	675.000	168.750
L-270-5-14	131.60	157.70	144.50	146.40	580.200	145.050
L-275-1-14	122.20	141.10	162.90	161.60	587.800	146.950
L-275-2-14	143.70	176.10	151.90	156.10	627.800	156.950
L-279-2-14	130.40	152.60	155.70	157.00	595.700	148.925
L-279-3-14	180.10	162.00	148.30	156.50	646.900	161.725
L-281-1-14	143.80	152.90	170.20	171.10	638.000	159.500
L-281-2-14	133.20	180.30	164.90	162.00	640.400	160.100
L-281-3-14	164.60	183.80	183.40	184.90	716.700	179.175
L-286-2-14	181.10	152.40	165.40	168.50	667.400	166.850
L-313-2-14	133.60	184.20	146.10	146.90	610.800	152.700
CICA 18	124.50	136.80	153.10	150.60	565.000	141.250
$\sum Y_j$	2325.700	2577.100	2511.600	2543.100	9957.500	
\bar{Y}_j	145.356	161.069	156.975	158.944		155.586

Tabla 32

Análisis de variancia para altura de planta promedio de 10 plantas en cm

F de V	G	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	2366.875000	788.958313	4.5161	2.8187	4.2662	*	**
Tratamiento	15	6366.500000	424.433319	2.4295	1.9020	2.4795	*	NS
Error	45	7861.375000	174.697220					
Total	63	16594.75000						CV=8.49 %

Tabla 33

Prueba Tukey para altura de planta promedio de 10 plantas en cm

OM	TRATAMIENTO		DLS		
	Línea	Promedio	0.05	0.01	
I	L-281-3-14	179.175	a	a	a
II	L-270-3-14	168.750	a	b	a
III	L-286-2-14	166.850	a	b	a
IV	L-279-3-14	161.725	a	b	a
V	L-281-2-14	160.100	a	b	a
VI	L-281-1-14	159.500	a	b	a
VII	L-275-2-14	156.950	a	b	a
VIII	L-238-1-14	155.650	a	b	a
IX	L-233-1-14	153.175	a	b	a
X	L-313-2-14	152.700	a	b	a
XI	L-238-3-14	150.675	a	b	a
XII	L-279-2-14	148.925	a	b	a
XIII	L-275-1-14	146.950	a	b	a
XIV	L-270-5-14	145.050		b	a
XV	L-266-4-14	141.950		b	a
XVI	CICA 18	141.250		b	a
ALS (T) 0.05: 33.9354		ALS (T) 0.01: 39.4867			

Tabla 34

Diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	11.53	15.13	14.27	15.40	56.330	14.083
L-238-1-14	15.21	14.14	14.06	14.33	57.740	14.435
L-238-3-14	17.66	16.80	15.45	14.36	64.270	16.068
L-266-4-14	14.81	12.74	13.60	15.13	56.280	14.070
L-270-3-14	16.13	14.30	14.49	13.01	57.930	14.483
L-270-5-14	15.09	13.95	13.63	16.58	59.250	14.813
L-275-1-14	11.41	10.73	11.78	11.13	45.050	11.263
L-275-2-14	17.61	15.72	17.00	15.86	66.190	16.548
L-279-2-14	12.99	17.46	17.51	19.31	67.272	16.818
L-279-3-14	13.81	15.01	15.63	14.33	58.780	14.695
L-281-1-14	12.48	14.71	15.03	18.67	60.890	15.223
L-281-2-14	16.53	14.89	14.86	13.17	59.450	14.863
L-281-3-14	16.60	16.10	16.13	16.21	65.040	16.260
L-286-2-14	15.28	13.76	14.25	17.76	61.050	15.263
L-313-2-14	16.54	14.79	13.99	14.42	59.740	14.935
CICA 18	11.47	12.26	13.21	16.39	53.330	13.333
$\sum Y_j$	235.150	232.490	234.890	246.062	948.592	
\bar{Y}_j	14.697	14.531	14.681	15.379		14.822

Tabla 35

Análisis de variancia para diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	6.887695	2.295895	1.0019	2.8187	4.2662	NS	NS
Tratamiento	15	108.918945	7.261263	3.1687	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	103.119141	2.291537					
Total	63	218.925781						CV=10.21 %

Tabla 36

Prueba Tukey para diámetro de tallo principal promedio de 10 plantas en mm

OM	TRATAMIENTO		DLS			
	Línea	Promedio	0.05	0.01		
I	L-279-2-14	16.818	a	a		
II	L-275-2-14	16.548	a	a		
III	L-281-3-14	16.26	a	a		
IV	L-238-3-14	16.068	a	a		
V	L-286-2-14	15.263	a	a	b	
VI	L-281-1-14	15.223	a	a	b	
VII	L-313-2-14	14.935	a	b	a	b
VIII	L-281-2-14	14.863	a	b	a	b
IX	L-270-5-14	14.813	a	b	a	b
X	L-279-3-14	14.695	a	b	a	b
XI	L-270-3-14	14.483	a	b	a	b
XII	L-238-1-14	14.435	a	b	a	b
XIII	L-233-1-14	14.083	a	b	a	b
XIV	L-266-4-14	14.070	a	b	a	b
XV	CICA 18	13.333	a	b	a	b
XVI	L-275-1-14	11.263		b		b

ALS (T) 0.05: 3.8866 ALS (T) 0.01: 4.5224

Tabla 37

Número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas

Líneas	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	7.60	10.50	10.60	10.70	39.400	9.850
L-238-1-14	8.00	10.40	10.70	10.60	39.700	9.925
L-238-3-14	13.30	12.40	12.30	12.50	50.500	12.625
L-266-4-14	11.40	10.70	11.10	11.30	44.500	11.125
L-270-3-14	9.40	10.30	10.10	10.50	40.300	10.075
L-270-5-14	13.00	12.30	11.40	10.80	47.500	11.875
L-275-1-14	13.20	10.90	11.90	11.10	47.100	11.775
L-275-2-14	12.20	10.30	11.50	12.90	46.900	11.725
L-279-2-14	8.80	10.90	10.40	10.60	40.700	10.175
L-279-3-14	12.70	11.50	11.20	11.20	46.600	11.650
L-281-1-14	12.10	10.40	10.60	10.60	43.700	10.925
L-281-2-14	13.80	10.30	10.50	10.40	45.000	11.250
L-281-3-14	16.20	15.30	16.10	17.80	65.400	16.350
L-286-2-14	13.10	11.10	11.20	11.70	47.100	11.775
L-313-2-14	13.80	10.10	10.20	12.00	46.100	11.525
CICA 18	7.90	9.80	9.90	9.70	37.300	9.325
$\sum Y_j$	186.500	177.200	179.700	184.400	727.800	
\bar{Y}_j	11.656	11.075	11.231	11.525		11.372

Tabla 38

Análisis de variancia para número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	3.396484	1.132161	0.9754	0.071	0.024	NS	NS
Tratamiento	15	156.580078	10.438672	8.9934	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	52.231445	1.160699					
Total	63	212.208008						CV= 9.47 %

Tabla 39

Prueba Tukey para número de dientes de la hoja promedio de 10 plantas

OM	TRATAMIENTO		DLS			
	Línea	Promedio	0.05		0.01	
I	L-281-3-14	16.350	a		a	
II	L-238-3-14	12.625	b		b	
III	L-270-5-14	11.875	b	c	b	c
IV	L-275-1-14	11.775	b	c	b	c
V	L-286-2-14	11.775	b	c	b	c
VI	L-275-2-14	11.725	b	c	b	c
VII	L-279-3-14	11.650	b	c	b	c
VIII	L-313-2-14	11.525	b	c	b	c
IX	L-281-2-14	11.250	b	c	b	c
X	L-266-4-14	11.125	b	c	b	c
XI	L-281-1-14	10.925	b	c	b	c
XII	L-279-2-14	10.175	b	c	b	c
XIII	L-270-3-14	10.075	b	c	b	c
XIV	L-238-1-14	9.925	b	c	b	c
XV	L-233-1-14	9.850	c		b	c
XVI	CICA 18	9.325	c		c	

ALS (T) 0.05: 2.7661 ALS (T) 0.01: 3.2186

Tabla 40

Longitud de pecíolo de la hoja promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUES				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	5.52	4.57	4.85	4.74	19.680	4.920
L-238-1-14	5.55	5.39	5.18	5.56	21.680	5.420
L-238-3-14	4.37	5.35	4.94	5.57	20.230	5.058
L-266-4-14	3.56	4.99	4.60	4.78	17.930	4.483
L-270-3-14	6.27	5.86	5.59	5.47	23.190	5.798
L-270-5-14	4.79	5.67	5.45	5.51	21.420	5.355
L-275-1-14	4.41	4.57	5.47	5.92	20.370	5.093
L-275-2-14	5.56	5.93	4.69	5.65	21.830	5.458
L-279-2-14	5.00	4.31	5.03	6.17	20.510	5.128
L-279-3-14	5.37	5.91	4.90	5.69	21.870	5.468
L-281-1-14	5.22	5.17	5.25	5.50	21.140	5.285
L-281-2-14	3.99	5.90	4.93	4.99	19.810	4.953
L-281-3-14	6.05	5.29	5.47	5.59	22.400	5.600
L-286-2-14	4.37	5.08	4.94	6.21	20.600	5.150
L-313-2-14	4.51	5.71	5.11	5.50	20.830	5.208
CICA 18	6.17	5.29	5.48	5.19	22.130	5.533
$\sum Y_j$	80.710	84.990	81.880	88.040	335.620	
\bar{Y}_j	5.044	5.312	5.118	5.503		5.244

Tabla 41

Análisis de variancia para longitud de pecíolo de la hoja promedio de 10 plantas en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	2.108643	0.702881	2.7117	2.8187	4.2662	NS	NS
Tratamiento	15	6.224609	0.414974	1.60010	1.9020	2.4795	NS	NS
Error	45	11.664063	0.259201					
Total	63	19.997314						CV=9.72 %

Tabla 42

Longitud máxima de la hoja promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	10.04	8.54	7.86	8.37	34.810	8.703
L-238-1-14	6.62	8.55	8.41	8.35	31.930	7.983
L-238-3-14	10.07	8.81	8.68	8.30	35.860	8.965
L-266-4-14	6.49	7.86	7.58	8.44	30.370	7.593
L-270-3-14	10.02	8.17	7.96	7.62	33.770	8.443
L-270-5-14	6.28	6.55	7.74	8.49	29.060	7.265
L-275-1-14	6.63	7.59	8.63	8.98	31.830	7.958
L-275-2-14	8.60	8.70	8.66	8.63	34.590	8.648
L-279-2-14	7.78	8.17	8.52	9.03	33.500	8.375
L-279-3-14	7.18	8.40	8.36	8.61	32.550	8.138
L-281-1-14	10.21	8.32	9.36	9.99	37.880	9.470
L-281-2-14	8.89	8.95	9.00	8.14	34.980	8.745
L-281-3-14	10.43	8.67	9.77	8.48	37.350	9.338
L-286-2-14	7.89	8.28	8.35	9.24	33.760	8.440
L-313-2-14	6.68	8.67	8.30	8.76	32.410	8.103
CICA 18	6.40	8.03	8.03	8.52	30.980	7.745
$\sum Y_j$	130.210	132.260	135.210	137.950	535.630	
\bar{Y}_j	8.138	8.266	8.451	8.622		8.369

Tabla 43

Análisis de variancia para longitud máxima de la hoja promedio de 10 plantas en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	2.150391	0.716797	1.0571	2.8187	4.2662	NS	NS
Tratamiento	15	22.000977	1.466732	2.1638	1.9020	2.4795	*	NS
Error	45	30.514160	0.678092					
Total	63	54.665527						CV= 9.84 %

Tabla 44

Prueba Tukey para longitud máxima de la hoja en cm

OM	TRATAMIENTO		DLS		
	Línea	Promedio		0.05	0.01
I	L-281-1-14	9.470	a		a
II	L-281-3-14	9.338	a	b	a
III	L-238-3-14	8.965	a	b	a
IV	L-281-2-14	8.745	a	b	a
V	L-233-1-14	8.703	a	b	a
VI	L-275-2-14	8.648	a	b	a
VII	L-270-3-14	8.443	a	b	a
VIII	L-286-2-14	8.440	a	b	a
IX	L-279-2-14	8.375	a	b	a
X	L-279-3-14	8.138	a	b	a
XI	L-313-2-14	8.103	a	b	a
XII	L-238-1-14	7.983	a	b	a
XIII	L-275-1-14	7.958	a	b	a
XIV	CICA 18	7.745	a	b	a
XV	L-266-4-14	7.593	a	b	a
XVI	L-270-5-14	7.265		b	a

ALS (T) 0.05: 2.1142 ALS (T) 0.01: 2.4601

Tabla 45

Ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	7.05	6.11	6.38	6.65	26.190	6.548
L-238-1-14	5.25	6.88	6.70	6.78	25.610	6.403
L-238-3-14	6.82	6.86	6.81	6.88	27.370	6.843
L-266-4-14	6.18	6.84	6.42	6.71	26.150	6.538
L-270-3-14	8.05	7.36	7.31	7.32	30.040	7.510
L-270-5-14	6.87	7.39	6.29	6.32	26.870	6.718
L-275-1-14	4.39	6.23	5.86	5.86	22.340	5.585
L-275-2-14	8.45	7.28	5.72	7.24	28.690	7.173
L-279-2-14	7.02	6.27	6.58	7.16	27.030	6.758
L-279-3-14	6.31	7.04	6.90	6.98	27.230	6.808
L-281-1-14	6.80	6.74	6.71	6.72	26.970	6.743
L-281-2-14	8.48	7.14	7.22	7.10	29.940	7.485
L-281-3-14	7.56	7.47	7.43	7.42	29.880	7.470
L-286-2-14	8.54	6.98	6.86	6.88	29.260	7.315
L-313-2-14	5.17	6.88	6.38	7.16	25.590	6.398
CICA 18	5.00	6.81	6.05	6.87	24.730	6.183
$\sum Y_j$	107.940	110.280	105.620	110.050	433.890	
\bar{Y}_j	6.746	6.893	6.601	6.878		6.780

Tabla 46

Análisis de variancia para ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	0.885010	0.295003	0.7626	0.071	0.024	NS	NS
Tratamiento	15	16.572998	1.104867	2.8561	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	17.407715	0.386838					
Total	63	34.865723						CV= 9.17 %

Tabla 47

Prueba Tukey para ancho máximo de la hoja promedio de 10 plantas en cm

OM	TRATAMIENTO		DLS			
	Línea	Promedio		0.05		0.01
I	L-270-3-14	7.510	a		a	
II	L-281-2-14	7.485	a		a	
III	L-281-3-14	7.470	a		a	
IV	L-286-2-14	7.315	a		a	b
V	L-275-2-14	7.173	a	b	a	b
VI	L-238-3-14	6.843	a	b	a	b
VII	L-279-3-14	6.808	a	b	a	b
VIII	L-279-2-14	6.758	a	b	a	b
IX	L-281-1-14	6.743	a	b	a	b
X	L-270-5-14	6.718	a	b	a	b
XI	L-233-1-14	6.548	a	b	a	b
XII	L-266-4-14	6.538	a	b	a	b
XIII	L-238-1-14	6.403	a	b	a	b
XIV	L-313-2-14	6.398	a	b	a	b
XV	CICA 18	6.183	a	b	a	b
XVI	L-275-1-14	5.585		b		b

ALS (T) 0.05: 1.5969 ALS (T) 0.01: 1.8581

Tabla 48

Longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	58.10	50.90	48.90	47.30	205.200	51.300
L-238-1-14	62.30	52.10	49.10	50.50	214.000	53.500
L-238-3-14	52.70	54.50	45.40	48.10	200.700	50.175
L-266-4-14	56.90	54.40	47.10	54.10	212.500	53.125
L-270-3-14	63.40	62.40	50.00	52.30	228.100	57.025
L-270-5-14	47.30	44.10	52.00	47.40	190.800	47.700
L-275-1-14	40.50	42.00	44.60	30.00	157.100	39.275
L-275-2-14	56.70	49.60	38.80	49.50	194.600	48.650
L-279-2-14	67.40	64.00	43.50	48.70	223.600	55.900
L-279-3-14	56.80	50.80	42.70	46.40	196.700	49.175
L-281-1-14	44.60	52.70	53.50	50.90	201.700	50.425
L-281-2-14	48.60	56.20	46.20	46.40	197.400	49.350
L-281-3-14	47.10	49.20	52.10	44.30	192.700	48.175
L-286-2-14	70.70	67.00	66.40	61.70	265.800	66.450
L-313-2-14	52.30	54.00	50.20	48.20	204.700	51.175
CICA 18	42.70	47.70	46.50	46.70	183.600	45.900
$\sum Y_j$	868.100	851.600	777.000	772.500	3269.200	
\bar{Y}_j	54.256	53.225	48.563	48.281		51.081

Tabla 49

Análisis de variancia para longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	461.781250	153.927078	6.8247	2.8187	4.2662	*	**
Tratamiento	15	2018.968750	134.597916	5.9677	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	1014.953125	22.554514					
Total	63	3495.703125						CV=9.30 %

Tabla 50

Prueba Tukey para longitud de panoja promedio de 10 plantas en cm

OM	TRATAMIENTO		DLS			
	Línea	Promedio	0.05		0.01	
I	L-286-2-14	66.450	a		a	
II	L-270-3-14	57.025	a	b	a	b
III	L-279-2-14	55.900	a	b	a	b
IV	L-238-1-14	53.500	b		a	b
V	L-266-4-14	53.125	b		a	b c
VI	L-233-1-14	51.300	b	c	b	c
VII	L-313-2-14	51.175	b	c	b	c
VIII	L-281-1-14	50.425	b	c	b	c
IX	L-238-3-14	50.175	b	c	b	c
X	L-281-2-14	49.350	b	c	b	c
XI	L-279-3-14	49.175	b	c	b	c
XII	L-275-2-14	48.650	b	c	b	c
XIII	L-281-3-14	48.175	b	c	b	c
XIV	L-270-5-14	47.700	b	c	b	c
XV	CICA 18	45.900	b	c		c
XVI	L-275-1-14	39.275	c			c

ALS (T) 0.05: 12.1935 ALS (T) 0.01: 14.1881

Tabla 51

Diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	9.21	8.77	7.29	6.96	32.230	8.058
L-238-1-14	7.64	8.53	8.53	8.14	32.840	8.210
L-238-3-14	7.40	7.11	7.43	7.42	29.360	7.340
L-266-4-14	7.10	7.08	7.08	7.89	29.150	7.288
L-270-3-14	7.29	8.46	6.65	6.08	28.480	7.120
L-270-5-14	5.95	6.95	7.73	7.55	28.180	7.045
L-275-1-14	5.46	6.39	6.91	6.72	25.480	6.370
L-275-2-14	5.78	8.65	6.72	7.09	28.240	7.060
L-279-2-14	6.88	8.06	8.47	8.04	31.450	7.863
L-279-3-14	6.09	8.39	6.27	7.64	28.390	7.098
L-281-1-14	6.09	7.62	6.50	7.66	27.870	6.968
L-281-2-14	6.46	8.68	6.40	6.69	28.230	7.058
L-281-3-14	9.06	7.59	6.66	7.36	30.670	7.668
L-286-2-14	9.15	8.34	8.46	8.94	34.890	8.723
L-313-2-14	6.63	7.77	7.73	8.17	30.300	7.575
CICA 18	5.51	6.30	6.14	6.12	24.070	6.018
$\sum Y_j$	111.700	124.690	114.970	118.470	469.830	
\bar{Y}_j	6.981	7.793	7.186	7.404		7.341

Tabla 52

Análisis de variancia para diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	3	5.770752	1.923584	3.4355	2.8187	4.2662	*	NS
Tratamiento	15	27.130371	1.808691	3.2302	1.9020	2.4795	*	**
Error	45	25.196045	0.559912					
Total	63	58.097168						CV= 10.19 %

Tabla 53

Prueba Tukey para diámetro de panoja promedio de 10 plantas en cm

OM	TRATAMIENTO		DLS				
	Línea	Promedio	0.05		0.01		
I	L-286-2-14	8.723	a		a		
II	L-238-1-14	8.210	a		a		
III	L-233-1-14	8.058	a	b	a	b	
IV	L-279-2-14	7.863	a	b	c	a	b
V	L-281-3-14	7.668	a	b	c	a	b
VI	L-313-2-14	7.575	a	b	c	a	b
VII	L-238-3-14	7.340	a	b	c	a	b
VIII	L-266-4-14	7.288	a	b	c	a	b
IX	L-270-3-14	7.120	a	b	c	a	b
X	L-279-3-14	7.098	a	b	c	a	b
XI	L-275-2-14	7.060	a	b	c	a	b
XII	L-281-2-14	7.058	a	b	c	a	b
XIII	L-270-5-14	7.045	a	b	c	a	b
XIV	L-281-1-14	6.968	a	b	c	a	b
XV	L-275-1-14	6.370		b	c		b
XVI	CICA 18	6.018			c		b

ALS (T) 0.05: 1.9212 ALS (T) 0.01: 2.2355

Tabla 54

Diámetro de grano promedio de 10 granos en mm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	2.26	2.20	2.13	2.17	8.76	2.190
L-238-1-14	2.21	2.22	2.23	2.24	8.90	2.226
L-238-3-14	2.27	2.28	2.28	2.28	9.11	2.278
L-266-4-14	2.13	2.13	2.14	2.14	8.54	2.134
L-270-3-14	2.23	2.27	2.22	2.23	8.95	2.237
L-270-5-14	2.06	2.05	2.11	1.96	8.18	2.046
L-275-1-14	2.28	2.25	2.20	2.19	8.92	2.230
L-275-2-14	2.17	2.26	2.24	2.24	8.91	2.227
L-279-2-14	2.18	2.18	2.14	2.23	8.72	2.180
L-279-3-14	2.23	2.20	2.21	2.22	8.86	2.214
L-281-1-14	2.31	2.30	2.28	2.28	9.16	2.290
L-281-2-14	2.18	2.09	2.18	2.14	8.60	2.149
L-281-3-14	2.22	2.30	2.19	2.29	9.00	2.249
L-286-2-14	2.14	2.18	2.21	2.18	8.70	2.176
L-313-2-14	2.27	2.20	2.19	2.19	8.85	2.212
CICA 18	2.15	2.27	2.26	2.23	8.91	2.228
$\sum Y_j$	35.28	35.36	35.22	35.21	141.06	
\bar{Y}_j	2.205	2.210	2.202	2.200		2.204

Tabla 55

Análisis de variancia para diámetro de grano promedio de 10 granos en mm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	0.213989	0.014266	10.0621	1.8888	2.454	*	**
Error	48	0.068054	0.001418					
Total	63	0.282043						CV=1.71 %

Tabla 56

Prueba Tukey para diámetro de grano promedio de 10 granos en mm

OM	TRATAMIENTO		DLS	
	Línea	Promedio	0.05	0.01
I	L-281-1-14	2.290	a	a
II	L-238-3-14	2.278	a b	a b
III	L-281-3-14	2.249	a b c	a b c
IV	L-270-3-14	2.237	a b c d	a b c d
V	L-275-1-14	2.230	a b c d e	a b c d
VI	L-275-2-14	2.228	a b c d e	a b c d
VII	CICA 18	2.227	a b c d e	a b c d
VIII	L-238-1-14	2.226	a b c d e	a b c d
IX	L-279-3-14	2.214	a b c d e	a b c d
X	L-313-2-14	2.212	a b c d e	a b c d
XI	L-233-1-14	2.190	b c d e	a b c d
XII	L-279-2-14	2.180	c d e	a b c d
XIII	L-286-2-14	2.176	c d e	b c d
XIV	L-281-2-14	2.149	d e	c d e
XV	L-266-4-14	2.134	e f	d e
XVI	L-270-5-14	2.046	f	e

ALS (T) 0.05: 0.0964 ALS (T) 0.01: 0.1120

Tabla 57

Espesor de grano promedio de 10 granos en mm

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	1.11	1.07	1.07	1.01	4.26	1.065
L-238-1-14	1.03	1.00	1.00	1.04	4.07	1.016
L-238-3-14	1.04	1.04	1.06	1.07	4.20	1.051
L-266-4-14	1.08	1.09	1.11	1.11	4.39	1.096
L-270-3-14	1.10	1.07	1.09	1.04	4.29	1.074
L-270-5-14	0.95	1.02	1.02	0.94	3.93	0.982
L-275-1-14	1.04	1.04	1.00	1.00	4.08	1.020
L-275-2-14	1.00	1.03	1.06	1.03	4.11	1.028
L-279-2-14	1.02	1.07	1.04	1.05	4.18	1.046
L-279-3-14	1.08	1.05	1.05	1.05	4.22	1.056
L-281-1-14	1.04	1.05	1.03	1.05	4.17	1.043
L-281-2-14	1.02	0.99	1.00	1.02	4.03	1.006
L-281-3-14	1.03	1.04	0.97	1.00	4.04	1.010
L-286-2-14	0.99	0.97	1.04	1.04	4.03	1.006
L-313-2-14	1.13	1.09	1.06	1.08	4.36	1.090
CICA 18	1.08	1.10	1.13	1.11	4.42	1.105
$\sum Y_j$	16.71	16.71	16.72	16.63	66.77	
\bar{Y}_j	1.045	1.044	1.045	1.039		1.043

Tabla 58

Análisis de variancia para espesor de grano promedio de 10 granos en mm

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	0.076775	0.005118	7.6379	1.8888	2.454	*	**
Error	48	0.032166	0.000670					
Total	63	0.108940						CV= 2.48 %

Tabla 59

Prueba Tukey para espesor de grano promedio de 10 granos en mm

OM	TRATAMIENTO		DLS			
	Línea	Promedio	0.05		0.01	
I	CICA 18	1.105	a		a	
II	L-266-4-14	1.096	a		a	b
III	L-313-2-14	1.090	a	b	a	b c
IV	L-270-3-14	1.074	a	b c	a	b c d
V	L-233-1-14	1.065	a	b c d	a	b c d
VI	L-279-3-14	1.056	a	b c d	a	b c d e
VII	L-238-3-14	1.051	a	b c d	a	b c d e
VIII	L-279-2-14	1.046	a	b c d e	a	b c d e
IX	L-281-1-14	1.043	a	b c d e	a	b c d e
X	L-275-2-14	1.028		b c d e		b c d e
XI	L-275-1-14	1.020		c d e		b c d e
XII	L-238-1-14	1.016		c d e		c d e
XIII	L-286-2-14	1.010		c d e		d e
XIV	L-281-3-14	1.006		d e		d e
XV	L-281-2-14	1.006		d e		d e
XVI	L-270-5-14	0.982			e	e

ALS (T) 0.05: 0.0663 ALS (T) 0.01: 0.0770

Tabla 60

Peso de 1000 granos en g

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	3.868	3.869	3.755	3.639	15.131	3.783
L-238-1-14	3.708	3.606	3.672	3.713	14.699	3.675
L-238-3-14	3.592	3.627	3.603	3.524	14.346	3.587
L-266-4-14	3.465	3.512	3.476	3.818	14.271	3.568
L-270-3-14	4.319	3.890	3.662	4.302	16.173	4.043
L-270-5-14	3.364	3.442	3.447	3.390	13.643	3.411
L-275-1-14	3.410	3.401	3.448	3.382	13.641	3.410
L-275-2-14	3.569	3.644	3.585	3.597	14.395	3.599
L-279-2-14	3.563	3.573	3.555	3.641	14.332	3.583
L-279-3-14	3.709	3.719	4.295	4.290	16.013	4.003
L-281-1-14	3.444	3.161	3.483	4.265	14.353	3.588
L-281-2-14	3.345	2.672	3.243	3.369	12.629	3.157
L-281-3-14	3.278	3.479	3.622	3.373	13.752	3.438
L-286-2-14	3.827	3.639	4.060	3.868	15.394	3.849
L-313-2-14	2.833	3.076	2.950	2.905	11.764	2.941
CICA 18	4.045	4.572	3.402	3.414	15.433	3.858
$\sum Y_j$	57.339	56.882	57.258	58.490	229.969	
\bar{Y}_j	3.584	3.555	3.579	3.656		3.593

Tabla 61

Análisis de variancia de peso de 1000 granos en g

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	5.023376	8.334892	5.4920	1.8888	2.454	*	**
Error	48	2.926941	0.060978					
Total	63	7.950317						CV= 6.87 %

Tabla 62

Prueba Tukey para peso de 1000 granos en g

OM	TRATAMIENTO			DLS				
	Línea	Promedio		0.05			0.01	
I	L-270-3-14	4.043	a				a	
II	L-279-3-14	4.003	a	b			a	
III	CICA 18	3.858	a	b			a	b
IV	L-286-2-14	3.849	a	b			a	b
V	L-233-1-14	3.783	a	b	c		a	b
VI	L-238-1-14	3.675	a	b	c		a	b c
VII	L-275-2-14	3.599	a	b	c		a	b c
VIII	L-281-1-14	3.588	a	b	c		a	b c
IX	L-238-3-14	3.587	a	b	c		a	b c
X	L-279-2-14	3.583	a	b	c		a	b c
XI	L-266-4-14	3.568	a	b	c	d	a	b c
XII	L-281-3-14	3.438	a	b	c	d	a	b c
XIII	L-270-5-14	3.411	a	b	c	d	a	b c
XIV	L-275-1-14	3.410		b	c	d	a	b c
XV	L-281-2-14	3.157			c	d		b c
XVI	L-313-3-14	2.941				d		c

ALS (T) 0.05: 0.6322

ALS (T) 0.01: 0.7344

6.3. Características botánicas

Tabla 63

Grado de germinación, homogeneidad de germinación y color de cotiledones

Línea	Grado de germinación	Homogeneidad de germinación	Color de cotiledones
L-233-1-14	Lento (de tres a siete días)	Irregular	Verde (haz) Pigmentado (envés)
L-238-1-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-238-3-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-266-4-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Pigmentado (haz y envés)
L-270-3-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-270-5-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-275-1-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-275-2-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-279-2-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-279-3-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-281-1-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-281-2-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-281-3-14	Lento (de tres a siete días)	Irregular	Verde (haz y envés)
L-286-2-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz y envés)
L-313-2-14	Lento (de tres a siete días)	Regular	Verde (haz) Pigmentado (envés)
CICA 18	Lento (de tres a siete días)	Regular	Pigmentado (haz y envés)
	Lento (de tres a siete días): 100 %	Regular: 87.5 % Irregular: 12.5 %	Verde(haz) y Pigmentado (envés): 12.5 % Pigmentado (haz y envés): 12.5 % Verde (haz y envés): 75 %

Tabla 64

Tipo de crecimiento y habito de crecimiento

Línea	Tipo de crecimiento	Habito de crecimiento
L-233-1-14	Herbáceo	Simple
L-238-1-14	Herbáceo	Simple
L-238-3-14	Herbáceo	Simple
L-266-4-14	Herbáceo	Simple
L-270-3-14	Herbáceo	Simple
L-270-5-14	Herbáceo	Simple
L-275-1-14	Herbáceo	Simple
L-275-2-14	Herbáceo	Simple
L-279-2-14	Herbáceo	Simple
L-279-3-14	Herbáceo	Simple
L-281-1-14	Herbáceo	Simple
L-281-2-14	Herbáceo	Simple
L-281-3-14	Herbáceo	Simple
L-286-2-14	Herbáceo	Simple
L-313-2-14	Herbáceo	Simple
CICA 18	Herbáceo	Simple
	Herbáceo: 100 %	Simple: 100 %

Tabla 65

Forma de tallo, color de tallo, presencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías y color de estrías

Línea	Forma de tallo	Color de tallo	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías
L-233-1-14	Anguloso	Purpura	Ausente	Presente	Purpura
L-238-1-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-238-3-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-266-4-14	Anguloso	Purpura	Presente	Presente	Verde
L-270-3-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-270-5-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-275-1-14	Anguloso	Blanco	Ausente	Presente	Verde
L-275-2-14	Anguloso	Blanco	Ausente	Presente	Verde
L-279-2-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-279-3-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-281-1-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-281-2-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-281-3-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-286-2-14	Anguloso	Amarillo	Ausente	Presente	Verde
L-313-2-14	Anguloso	Purpura	Ausente	Presente	Purpura
CICA 18	Cilíndrico	Purpura	Ausente	Presente	Purpura
	Cilíndrico:	Blanco:	Presente:	Presente:	Purpura:
	6.25 %	12.5 %	6.25 %	100 %	18.75 %
	Anguloso:	Purpura:	Ausente:		Verde:
	93.75 %	25 %	93.75 %		81.25 %
		Amarillo:			
		62.5 %			

Tabla 66

Presencia de ramificación, posición de ramas primarias

Línea	Presencia de ramificación	Posición de ramas primarias
L-233-1-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-238-1-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-238-3-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-266-4-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-270-3-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-270-5-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-275-1-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-275-2-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-279-2-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-279-3-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-281-1-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-281-2-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-281-3-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-286-2-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
L-313-2-14	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
CICA 18	Ausente	Salen oblicuamente del tallo principal
	Ausente: 100 %	Salen oblicuamente del tallo principal: 100 %

Tabla 67

Forma de la hoja, margen de la hoja, color de pecíolo, color de lámina foliar y color de gránulos en la hoja

Línea	Forma de la hoja	Margen de la hoja	Color de pecíolo	Color de lámina foliar	Color de gránulos en la hoja
L-233-1-14	Romboidal	Dentado	Verde-Rojo (Estriado/ Variegado)	Verde	Blanco
L-238-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-238-3-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-266-4-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Purpura
L-270-3-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-270-5-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-275-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-275-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-279-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-279-3-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-281-1-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-281-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-281-3-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-286-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Blanco
L-313-2-14	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Purpura
CICA 18	Romboidal	Dentado	Verde	Verde	Purpura
	Romboidal: 100 %	Dentado: 100 %	Verde-Rojo (Estriado /Variegado): 6.25 % Verde: 93.75 %	Verde: 100 %	Purpura: 18.75 % Blanco: 81.25 %

Tabla 68

Presencia de androesterilidad, color de la panoja en la floración, color de panoja en madurez fisiológica y densidad de la panoja

Línea	Presencia de androesterilidad	Color de panoja en la floración	Forma de panoja	Color de panoja en madurez fisiológica	Densidad de panoja
L-233-1-14	Ausente	Purpura	Glomerulada	Anaranjado	Laxa
L-238-1-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-238-3-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-266-4-14	Ausente	Purpura	Intermedia	Anaranjado	Intermedia
L-270-3-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-270-5-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-275-1-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-275-2-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-279-2-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-279-3-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-281-1-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-281-2-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-281-3-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-286-2-14	Ausente	Verde	Intermedia	Amarillo	Intermedia
L-313-2-14	Ausente	Purpura	Intermedia	Purpura	Intermedia
CICA 18	Ausente	Purpura	Intermedia	Anaranjado	Intermedia
	Ausente: 100 %	Purpura: 25 % Verde: 75 %	Glomerulada: 6.25 % Intermedia: 93.75 %	Purpura: 6.25 % Anaranjado: 18.75 % Amarillo: 75 %	Laxa: 6.25 % Intermedia: 93.75 %

Tabla 69

Grado de dehiscencia, aspecto del perigonio, color del perigonio, apariencia del pericarpio y color del pericarpio

Línea	Grado de dehiscencia	Aspecto del perigonio	Color del perigonio	Apariencia del pericarpio	Color del pericarpio
L-233-1-14	Fuerte	Semiabierta	Purpura	Sucroso	Crema
L-238-1-14	Fuerte	Cerrada	Anaranjado	Sucroso	Amarillo
L-238-3-14	Fuerte	Cerrada	Anaranjado	Sucroso	Crema
L-266-4-14	Fuerte	Semiabierta	Purpura	Sucroso	Crema
L-270-3-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-270-5-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-275-1-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-275-2-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-279-2-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-279-3-14	Fuerte	Semiabierta	Amarillo	Sucroso	Crema
L-281-1-14	Fuerte	Cerrada	Amarillo	Sucroso	Crema
L-281-2-14	Fuerte	Cerrada	Amarillo	Sucroso	Crema
L-281-3-14	Fuerte	Cerrada	Amarillo	Sucroso	Crema
L-286-2-14	Fuerte	Cerrada	Amarillo	Sucroso	Crema
L-313-2-14	Fuerte	Semiabierta	Purpura	Sucroso	Amarillo dorado
CICA 18	Fuerte	Semiabierta	Anaranjado	Sucroso	Amarillo dorado
	Fuerte: 100 %	Cerrada: 37.5 % Semiabierta : 62.5 %	Purpura: 18.75 % Anaranjado: 18.75 % Amarillo: 62.5 %	Sucroso: 100 %	Amarillo: 6.25 % Amarillo dorado:12.5 % Crema: 81.25 %

Tabla 70

Apariencia de episperma, color de episperma y forma de grano

Línea	Apariencia de episperma	Color de episperma	Forma del grano
L-233-1-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-238-1-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-238-3-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-266-4-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-270-3-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-270-5-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-275-1-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-275-2-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-279-2-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-279-3-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-281-1-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-281-2-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-281-3-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-286-2-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
L-313-2-14	Opaco	Blanco	Cilíndrico
CICA 18	Opaco	Blanco	Cilíndrico
	Opaco: 100 %	Blanco: 100 %	Cilíndrico: 100 %

6.4. Comportamiento fenológico

Tabla 71

Fase de emergencia para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	4	23.6	4.8	64.1	0.0
L-238-1-14	5	23.8	4.3	63.5	0.0
L-238-3-14	7	23.0	4.9	65.4	0.0
L-266-4-14	5	23.8	4.3	63.5	0.0
L-270-3-14	5	23.8	4.3	63.5	0.0
L-270-5-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-275-1-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-275-2-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-279-2-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-279-3-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-281-1-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-281-2-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-281-3-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-286-2-14	6	23.2	4.3	64.9	0.0
L-313-2-14	5	23.8	4.3	63.5	0.0
CICA 18	4	23.6	4.3	64.9	0.0

Tabla 72

Fase de dos hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	10	21.8	5.6	68.0	0.2
L-238-1-14	12	22.3	5.8	68.9	0.2
L-238-3-14	12	22.8	5.6	68.4	0.2
L-266-4-14	11	21.8	6.1	69.1	0.2
L-270-3-14	12	22.3	5.8	68.9	0.2
L-270-5-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-275-1-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-275-2-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-279-2-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-279-3-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-281-1-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-281-2-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-281-3-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-286-2-14	12	22.6	6.1	68.4	0.2
L-313-2-14	11	21.8	6.1	69.1	0.2
CICA 18	11	22.2	5.6	67.9	0.2

Tabla 73

Fase de cuatro hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	17	25.1	5.7	67.2	0.0
L-238-1-14	18	25.0	6.3	68.0	0.0
L-238-3-14	17	25.1	6.0	67.1	0.0
L-266-4-14	18	25.0	6.0	68.0	0.0
L-270-3-14	18	25.0	6.3	68.0	0.0
L-270-5-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-275-1-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-275-2-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-279-2-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-279-3-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-281-1-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-281-2-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-281-3-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-286-2-14	18	23.8	6.2	68.2	0.2
L-313-2-14	17	25.1	5.7	67.2	0.0
CICA 18	16	25.1	5.0	67.7	0.0

Tabla 74

Fase fenológica de seis hojas verdaderas para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	23	24.9	5.6	68.7	0.0
L-238-1-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-238-3-14	24	24.8	6.0	68.6	0.0
L-266-4-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-270-3-14	23	24.9	5.8	68.3	0.0
L-270-5-14	23	25.0	5.2	68.0	0.0
L-275-1-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-275-2-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-279-2-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-279-3-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-281-1-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-281-2-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-281-3-14	25	25.0	5.3	68.2	0.0
L-286-2-14	24	24.9	5.8	68.3	0.0
L-313-2-14	23	24.9	5.6	68.7	0.0
CICA 18	22	24.9	6.5	67.5	0.0

Tabla 75

Fase fenológica de ramificación para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	28	25.9	5.1	66.2	0.0
L-238-1-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-238-3-14	28	26.4	4.3	65.2	0.0
L-266-4-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-270-3-14	28	26.4	4.3	65.2	0.0
L-270-5-14	30	25.3	4.6	65.0	0.0
L-275-1-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-275-2-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-279-2-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-279-3-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-281-1-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-281-2-14	29	25.6	4.1	64.9	0.0
L-281-3-14	31	25.2	4.2	63.1	0.0
L-286-2-14	30	25.5	4.0	64.1	0.0
L-313-2-14	28	25.9	5.1	66.2	0.0
CICA 18	26	25.7	5.1	68.0	0.0

Tabla 76

Fase fenológica de panojamiento para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	63	23.1	5.6	64.4	47.3
L-238-1-14	65	23.0	5.8	64.9	47.3
L-238-3-14	69	22.6	5.9	65.8	53.6
L-266-4-14	64	23.1	5.8	64.6	47.3
L-270-3-14	66	22.9	5.7	64.9	47.9
L-270-5-14	68	22.8	5.9	65.4	49.9
L-275-1-14	66	22.9	5.8	65.0	47.9
L-275-2-14	64	23.1	5.8	64.6	47.3
L-279-2-14	64	23.1	5.8	64.6	47.3
L-279-3-14	63	23.1	5.8	64.5	47.3
L-281-1-14	66	22.9	5.8	65.0	47.9
L-281-2-14	66	22.9	5.8	64.9	47.9
L-281-3-14	62	23.1	5.8	64.5	47.3
L-286-2-14	64	23.1	5.8	64.6	47.3
L-313-2-14	68	22.8	5.7	65.3	49.9
CICA 18	61	23.6	5.5	64.6	45.2

Tabla 77

Fase fenológica de floración para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	94	20.8	6.5	73.7	82.4
L-238-1-14	96	20.9	6.4	73.6	82.4
L-238-3-14	97	21.1	6.2	73.4	76.1
L-266-4-14	93	20.7	6.6	74.0	54.8
L-270-3-14	98	21.0	6.3	73.5	81.8
L-270-5-14	97	20.9	6.3	73.6	79.8
L-275-1-14	98	21.0	6.3	73.5	81.8
L-275-2-14	99	20.9	6.3	73.4	82.4
L-279-2-14	101	21.0	6.2	72.8	87.0
L-279-3-14	98	21.0	6.3	73.3	82.4
L-281-1-14	99	21.0	6.3	73.4	81.8
L-281-2-14	99	21.0	6.3	73.4	81.8
L-281-3-14	98	21.0	6.3	73.2	82.4
L-286-2-14	98	20.9	6.4	73.5	82.4
L-313-2-14	98	21.0	6.3	73.6	79.8
CICA 18	93	20.9	6.5	73.4	56.9

Tabla 78

Fase fenológica de grano lechoso para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	121	20.6	5.4	73.0	52.2
L-238-1-14	137	20.7	5.8	74.3	125.4
L-238-3-14	139	20.8	5.8	74.5	139.8
L-266-4-14	119	20.9	5.3	72.6	73.1
L-270-3-14	137	20.6	5.8	74.4	125.4
L-270-5-14	134	20.5	5.7	74.8	123.6
L-275-1-14	143	20.9	5.7	74.6	142.7
L-275-2-14	135	20.4	5.7	74.9	123.6
L-279-2-14	138	20.6	5.9	75.1	120.8
L-279-3-14	138	20.7	5.8	74.4	125.4
L-281-1-14	135	20.4	5.7	74.9	123.6
L-281-2-14	139	20.7	5.8	74.7	139.8
L-281-3-14	140	20.8	5.8	74.7	139.8
L-286-2-14	136	20.6	5.7	74.6	123.6
L-313-2-14	125	20.4	5.5	73.9	86.8
CICA 18	121	20.7	5.3	73.0	79.8

Tabla 79

Fase fenológica de grano pastoso para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	143	21.4	6.1	75.7	90.5
L-238-1-14	153	22.3	6.0	75.9	31.2
L-238-3-14	160	21.7	6.6	76.2	39.5
L-266-4-14	143	21.1	6.1	75.8	97.2
L-270-3-14	152	22.5	5.8	75.7	31.2
L-270-5-14	159	22.0	6.4	75.4	55.7
L-275-1-14	164	21.3	7.0	77.3	53.9
L-275-2-14	158	22.2	6.4	75.4	55.7
L-279-2-14	160	21.8	6.5	76.4	53.9
L-279-3-14	159	21.8	6.5	76.4	53.9
L-281-1-14	159	22.0	6.5	75.6	55.7
L-281-2-14	164	21.4	6.7	77.0	56.8
L-281-3-14	157	22.1	6.3	75.7	38.1
L-286-2-14	158	22.1	6.5	75.6	55.7
L-313-2-14	146	21.8	5.9	75.5	55.9
CICA 18	138	21.2	6.3	75.5	73.2

Tabla 80

Fase fenológica de grano seco para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	157	22.0	6.6	76.2	35.2
L-238-1-14	166	20.4	7.6	79.0	45.7
L-238-3-14	170	20.2	8.0	81.1	27.1
L-266-4-14	154	22.1	6.4	76.1	13.9
L-270-3-14	164	20.3	7.6	78.5	40.0
L-270-5-14	169	20.2	7.8	81.3	27.1
L-275-1-14	173	21.0	8.1	78.7	12.2
L-275-2-14	167	19.9	7.7	80.7	27.1
L-279-2-14	168	20.1	7.8	82.1	27.1
L-279-3-14	168	20.2	7.7	81.4	27.1
L-281-1-14	173	20.7	7.8	79.2	29.5
L-281-2-14	173	21.0	8.1	78.7	12.2
L-281-3-14	166	20.0	7.8	80.0	24.4
L-286-2-14	167	19.9	7.7	80.7	27.1
L-313-2-14	155	21.6	6.8	76.7	13.9
CICA 18	150	22.6	5.6	75.4	22.0

Tabla 81

Fase fenológica de madurez fisiológica para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	165	19.8	7.7	80.9	23.6
L-238-1-14	180	21.7	6.9	76.3	32.0
L-238-3-14	179	22.2	6.4	74.7	27.9
L-266-4-14	164	20.4	7.5	78.6	40.0
L-270-3-14	176	21.3	7.6	77.8	24.7
L-270-5-14	177	22.2	4.6	74.7	17.8
L-275-1-14	179	22.3	5.9	75.0	25.5
L-275-2-14	177	21.8	7.1	76.5	17.8
L-279-2-14	178	21.7	6.8	75.5	27.9
L-279-3-14	177	21.9	6.9	75.4	17.8
L-281-1-14	179	22.3	5.9	75.0	25.5
L-281-2-14	179	22.3	5.9	75.0	25.5
L-281-3-14	170	20.4	8.6	80.6	4.1
L-286-2-14	176	21.6	7.4	76.5	14.9
L-313-2-14	165	20.2	7.7	79.9	44.9
CICA 18	159	20.7	7.8	77.7	31.9

Tabla 82

Fase fenológica de madurez de cosecha para las líneas con datos meteorológicos

Líneas	Días después de la siembra	T° máx. (°C)	T° min (°C)	H° R (%)	P. P (mm)
L-233-1-14	170	20.7	8.6	79.1	4.9
L-238-1-14	186	21.4	4.8	73.6	0.8
L-238-3-14	185	21.9	4.3	72.6	0.8
L-266-4-14	167	20.3	8.0	81.5	9.8
L-270-3-14	184	22.1	4.8	74.0	13.0
L-270-5-14	185	21.9	4.8	73.0	10.9
L-275-1-14	185	21.9	4.3	72.6	0.8
L-275-2-14	183	22.0	4.9	73.8	0.0
L-279-2-14	184	22.3	4.6	73.1	0.8
L-279-3-14	183	22.0	4.9	73.8	0.0
L-281-1-14	185	21.9	4.3	72.6	0.8
L-281-2-14	186	21.6	4.7	73.5	0.8
L-281-3-14	176	22.0	6.7	74.6	14.9
L-286-2-14	186	21.9	5.1	73.9	13.8
L-313-2-14	171	20.9	8.4	77.9	4.9
CICA 18	165	20.0	7.3	81.9	22.2

Tabla 83

Etapas del crecimiento del cultivo con los datos meteorológicos con etapas de la FAO

Etapas del crecimiento del cultivo	Días después de la siembra	T° máx. (°C) Promedio	T° min (°C) Promedio	H° R (%) Promedio	P. P (mm) Acumulada
Etapa inicial (Ramificación)	29	24.2	5.3	67.0	0.2
Etapa de desarrollo del cultivo (Floracion)	97	22.1	6.1	68.2	85.3
Etapa de mediados de temporada (Madurez fisiologica)	174	21.1	6.1	75.4	245.9
Etapa de final de temporada (Madurez de cosecha)	180	20.9	8.4	77.9	4.9

Tabla 84

Duración de las etapas de crecimiento

Etapas del crecimiento del cultivo	Duración (Dias)
Etapa inicial	29
Etapa de desarrollo del cultivo	68
Etapa de mediados de temporada	77
Etapa de final de temporada	6
Total	180
Fecha de siembra	Octubre
Regin	Cusco – Perú

6.5. Contenido de saponina

Tabla 85

Contenido de saponina en ml de espuma

Línea	BLOQUE				$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	I	II	III	IV		
L-233-1-14	3.00	3.00	4.00	4.00	14.00	3.500
L-238-1-14	7.00	6.50	6.50	6.50	26.50	6.625
L-238-3-14	6.00	6.50	6.00	6.50	25.00	6.250
L-266-4-14	4.00	4.00	4.00	3.50	15.50	3.875
L-270-3-14	5.00	5.00	5.50	5.00	20.50	5.125
L-270-5-14	3.50	4.50	4.00	4.00	16.00	4.000
L-275-1-14	6.50	6.50	6.00	7.00	26.00	6.500
L-275-2-14	6.00	5.50	6.50	5.00	23.00	5.750
L-279-2-14	5.00	5.50	6.00	6.00	22.50	5.625
L-279-3-14	5.00	5.50	4.50	5.00	20.00	5.000
L-281-1-14	6.50	5.00	5.50	6.00	23.00	5.750
L-281-2-14	5.00	5.50	5.00	6.00	21.50	5.375
L-281-3-14	6.50	5.50	6.00	5.00	23.00	5.750
L-286-2-14	6.00	6.50	6.00	6.50	25.00	6.250
L-313-2-14	7.00	8.00	8.00	7.50	30.50	7.625
CICA 18	5.50	5.00	4.50	6.00	21.00	5.250
$\sum Y_j$	87.50	88.00	88.00	89.50	353.00	
\bar{Y}_j	5.469	5.500	5.500	5.594		5.516

Tabla 86

Análisis de variancia para el contenido de saponina en ml de espuma

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft		Significación	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamiento	15	69.859375	4.657292	21.0400	1.8888	2.454	*	**
Error	48	10.625000	0.221354					
Total	63	80.484375						CV=8.53 %

Tabla 87

Prueba Tukey para el contenido de saponina en ml de espuma

OM	TRATAMIENTO		DLS										
	Línea	Promedio	0.05		0.01								
I	L-313-2-14	7.625	a		a								
II	L-238-1-14	6.625	a	b	a	b							
III	L-275-1-14	6.500	a	b	c	a	b	c					
IV	L-238-3-14	6.250		b	c	d	a	b	c	d			
V	L-286-2-14	6.250		b	c	d	a	b	c	d			
VI	L-275-2-14	5.750		b	c	d	e	b	c	d			
VII	L-281-3-14	5.750		b	c	d	e	b	c	d			
VIII	L-281-1-14	5.750		b	c	d	e	b	c	d			
IX	L-279-2-14	5.625		b	c	d	e	b	c	d			
X	L-281-2-14	5.375			c	d	e	b	c	d	e		
XI	CICA 18	5.250				d	e	b	c	d	e	f	
XII	L-270-3-14	5.125				d	e	f	c	d	e	f	
XIII	L-279-3-14	5.000					e	f	g	d	e	f	
XIV	L-270-5-14	4.000						f	g	h	e	f	g
XV	L-266-4-14	3.875							g	h		f	g
XVI	L-233-1-14	3.500								h			g

ALS (T) 0.05: 1.2044 ALS (T) 0.01: 1.3992

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Rendimiento

Rendimiento de grano por hectárea

En la tabla 5 se puede observar que el promedio general es de 4.124 kg de rendimiento de grano por parcela neta siendo el de mayor rendimiento de grano por parcela neta la línea L-286-2-14 con 5.542 kg y el de menor rendimiento de grano por parcela neta la línea L-275-1-14 con 2.678 kg.

En la tabla 6 se puede observar el promedio general es de 4.296 t/ha de rendimiento de grano por hectárea siendo el mayor rendimiento de grano la línea L-286-2-14 con 5.773 t/ha y el menor rendimiento de grano la línea L-275-1-14 con 2.789 t/ha.

En la tabla 7 análisis de variancia para rendimiento de grano en t/ha (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.24 % que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 8 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para rendimiento de grano en t/ha. Al 95 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-279-2-14 y L-270-3-14 con promedios de 5.773, 5.396 y 4.826 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-279-2-14, L-270-3-14, L-281-3-14, L-238-3-14 y L-233-1-14 con promedios de 5.396, 4.826, 4.600, 4.431 y 4.396 t/ha respectivamente son

estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo, pero son superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14 y L-238-1-14 con promedios de 4.826, 4.600, 4.431, 4.396, 4.323, 4.316, 4.165, 4.163, 4.056, 4.050, 4.047 y 3.923 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-238-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 4.431, 4.396, 4.323, 4.316, 4.165, 4.163, 4.056, 4.050, 4.047, 3.923 y 3.481 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituidos por la variedad CICA 18 y la línea L-275-1-14 con promedios de 3.481 y 2.789 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

Al 99 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-279-2-14, L-270-3-14 y L-281-3-14 con promedios de 5.773, 5.396, 4.826 y 4.600 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-279-2-14, L-270-3-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-233-1-14, L-266-4-14 y L-281-1-14 con promedios de 5.396, 4.826, 4.600, 4.431, 4.396, 4.323 y 4.316 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo, pero son superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14 y L-238-1-14 con promedios de 4.826, 4.600, 4.431, 4.396, 4.323, 4.316, 4.165, 4.163, 4.056, 4.050, 4.047 y 3.923 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-238-3-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-238-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 4.600, 4.431, 4.396, 4.323, 4.316, 4.165, 4.163, 4.056, 4.050, 4.047, 3.923 y 3.481 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, la variedad CICA 18 y L-275-1-14 con promedios de 3.923, 3.481, 2.789 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

Los resultados obtenidos de rendimiento de grano por hectárea es de 4.29 t/ha, este rendimiento es superior al rendimiento de quinua de la región del Cusco que es 1.93 t/ha así mismo, son superiores a los de (Huillca, 2019) que obtuvo 2.55 t/ha y a (Alagón, 2021) que obtuvo 2.02 t/ha, pero son inferiores a (Davalos, 2022) que obtuvo 4.88 t/ha, y a (Villaca, 2024) que obtuvo 5.57 t/ha de rendimiento de grano ya que el rendimiento está relacionado al material genético que se utilice.

Peso de grano por planta

En la tabla 9 se tiene que el promedio general es de 54.723 g de peso por planta siendo el de mayor peso por planta por planta la línea L-286-2-14 con 92.363 g y el de menor peso por planta la variedad CICA -18 con 30.403 g.

En la tabla 10 análisis de variancia para peso de grano por planta en g (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.81 que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 11 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para peso de grano por planta en g. Al 95 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la línea L-286-2-14 con 92.363 g conforma el primer grupo y es superior segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-270-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-238-1-14, L-270-5-14, L-281-2-14 y L-266-4-14 con promedios de 62.128, 61.253, 60.178, 59.500, 57.225, 54.275, 53.250, 53.050, 52.975, 52.853, 51.775, 50.925 y 49.725 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer grupo.

El tercer grupo constituido por la línea L-275-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 33.700 y 30.403 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

Al 99 % de confianza existen cuatro grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la línea L-286-2-14 con 92.363 g conforma el primer grupo y es superior segundo, tercer y cuarto grupo.

El segundo grupo por las líneas L-281-3-14, L-270-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-238-1-14, L-270-5-14, L-281-2-14 y L-266-4-14

con promedios de 62.128, 61.253, 60.178, 59.500, 57.225, 54.275, 53.250, 53.050, 52.975, 52.853, 51.775, 50.925 y 49.725 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer y cuarto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-266-4-14 y L-275-1-14 con promedios de 49.725 y 33.700 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo, pero son superiores al cuarto grupo.

El cuarto grupo constituido por la línea L-275-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 33.700 y 30.403 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo.

El peso de grano por planta promedio general que se obtuvo fue de 54.72 g, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo 45.07 g, a (Alagón, 2021) que obtuvo 40.25 g y a (Huillca, 2019) que obtuvo 38.55 g, pero es inferior a (Villaca, 2024) que obtuvo 126.91 g de peso de grano por planta.

Rendimiento de jipi por hectárea

En la tabla 12 se tiene que el promedio general es de 1.256 kg de rendimiento de jipi por parcela neta siendo el de mayor rendimiento de jipi por parcela neta la línea L-238-3-14 con 1.870 kg y el de menor rendimiento de jipi por parcela neta la variedad CICA 18 con 0.658 kg.

En la tabla 13 se tiene que el promedio general es de 1.308 t/ha de rendimiento de jipi siendo el de mayor rendimiento de jipi la línea L-238-3-14 con 1.948 t/ha y el de menor rendimiento de jipi la variedad CICA 18 con 0.686 t/ha.

En la tabla 14 análisis de variancia para rendimiento de jipi en t/ha (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.17 % lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para

los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 15 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para rendimiento de jipi en t/ha. Al 95 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14 y L-266-4-14 con promedios de 1.948, 1.906, 1.818 y 1.784 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-275-1-14, L-270-3-14, L-279-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14 y L-270-5-14 con promedios de 1.431, 1.428, 1.388, 1.343, 1.273, 1.268, 1.201 y 1.174 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo pero son inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-313-2-14, L-279-3-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 0.765, 0.762, 0.757 y 0.686 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

Al 99 % de confianza existen cuatro grupos estadísticamente diferentes:

El primer constituidos por las líneas L-238-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14 y L-266-4-14 con promedios de 1.948, 1.906, 1.818 y 1.784 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer y cuarto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-266-4-14 y L-281-1-14 con promedios de 1.784 y 1.431 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son superiores al tercer y cuarto grupo, pero son inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-275-1-14, L-270-3-14, L-279-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14, L-275-2-14 y L-270-5-14 con promedios de 1.431, 1.428, 1.388, 1.343, 1.273, 1.268, 1.201 y 1.174 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el tercer grupo y son superiores al cuarto grupo pero son inferiores al primer y segundo grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-313-2-14, L-279-3-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 0.765, 0.762, 0.757 y 0.686 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el tercer grupo y son inferiores al primer segundo y tercer grupo.

El rendimiento de jipi por hectárea promedio general que se obtuvo fue de 1.31 t/ha, este resultado es superior a (Zuniga, 2023) que obtuvo un rendimiento de jipi de 1.15 t/ha.

Peso de jipi por planta

En la tabla 16 se tiene que el promedio general es de 27.721 g de peso de jipi por planta, siendo el de mayor peso de jipi por planta la línea L-281-1-14 con 40.273 g y el de menor peso de jipi por planta la línea L-279-3-14 con 14.675 g.

En la tabla 17 análisis de variancia para peso de jipi por planta en g (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 13.13 % que indica que el experimento tuvo un muy buen manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los efectos ambientales fueron regulares. Para los bloques existen diferencias estadísticas con 95 % de confianza y al 99 % de confianza no existen diferencias estadísticas. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 18 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para peso de jipi por planta en g. Al 95 % de confianza existen seis grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-238-1-14, L-281-3-14 y L-281-2-14 con promedios de 40.273, 35.398, 34.048 y 31.050 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-281-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14, L-238-3-14, L-313-2-14 y L-270-3-14 con promedios de 35.398, 34.048, 31.050, 30.850, 30.550, 30.075, 28.600 y 28.248 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero superiores al tercer, cuarto, quinto y sexto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14, L-238-3-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-266-4-14, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 34.048, 31.050, 30.850, 30.550, 30.075, 28.600, 28.248, 25.875, 25.700 y 25.075 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto, quinto y sexto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14, L-238-3-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-266-4-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-279-2-14 y L-275-2-14 con promedios de 31.050, 30.850, 30.550, 30.075, 28.600, 28.248, 25.875, 25.700, 25.075, 24.550 y 23.325 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto y sexto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-279-2-14, L-275-2-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 24.550, 23.325 y 15.248 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto grupo, pero son superiores al sexto grupo.

El sexto grupo constituidos por las líneas L-275-2-14, la variedad CICA 18 y L-279-3-14 con promedios de 23.325, 15.248 y 14.675 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el sexto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

Al 99 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-238-1-14, L-281-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14 y L-238-3-14 con promedios de 40.273, 35.398, 34.048, 31.050, 30.850, 30.550 y 30.075 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-281-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14, L-238-3-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-266-4-14, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 35.398, 34.048, 31.050, 30.850, 30.550, 30.075, 28.600, 28.248, 25.875, 25.700 y 25.075 g son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-286-2-14, L-238-3-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-266-4-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-279-2-14 y L-275-2-14 con promedios de 34.048, 31.050, 30.850, 30.550, 30.075, 28.600, 28.248, 25.875, 25.700, 25.075, 24.550 y 23.325 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituido por las líneas L-266-4-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-279-2-14, L-275-2-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 25.875, 25.700, 25.075, 24.550, 23.325 y 15.248 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituido por las líneas L-275-1-14, L-279-2-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18 y L-279-3-14 con promedios de 25.075, 24.550, 23.325, 15.248 y 14.675 g respectivamente

son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

El peso de jipi por planta promedio general que se obtuvo fue de 27.72 g, este resultado es superior a (Huillca, 2019) que obtuvo 17.54 g y a (Zuniga, 2023) que obtuvo 20.63 g de peso de jipi por planta.

Rendimiento de k'iri por hectárea

En la tabla 19 se tiene que el promedio general es de 4.001 kg de rendimiento de k'iri por parcela neta, siendo el de mayor rendimiento de k'iri por parcela neta la línea L-275-2-14 con 5.464 kg y el de menor rendimiento de k'iri por parcela neta la línea L-275-1-14 con 2.715 kg.

En la tabla 20 se tiene que el promedio general es de 3.841 t/ha de rendimiento de k'iri, siendo el de mayor rendimiento de k'iri la línea L-275-2-14 con 5.245 t/ha y el de menor rendimiento de k'iri la línea L-275-1-14 con 2.606 t/ha.

En la tabla 21 análisis de variancia para rendimiento de k'iri en t/ha (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 10.37 % lo que indica que el experimento tuvo un muy buen manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 22 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para rendimiento de k'iri en t/ha. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-275-2-14, L-281-3-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-286-2-14 y L-279-2-14 con promedios de 5.245, 4.927, 4.711, 4.660,

4.659, 4.649, 4.602 y 4.430 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-281-1-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-266-4-14, la variedad CICA 18, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 3.270, 3.221, 3.175, 3.041, 2.967, 2.673, 2.614 y 2.606 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

Al 99 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-275-2-14, L-281-3-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-286-2-14 y L-279-2-14 con promedios de 5.245, 4.927, 4.711, 4.660, 4.659, 4.649, 4.602 y 4.430 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-279-2-14 y L-238-1-14 con promedios de 4.430 y 3.270 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo, pero inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-281-1-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-266-4-14, la variedad CICA 18, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 3.270, 3.221, 3.175, 3.041, 2.967, 2.673, 2.614 y 2.606 t/ha respectivamente son estadísticamente iguales conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

El rendimiento de k'iri por hectárea promedio general que se obtuvo fue de 3.841 t/ha, este resultado es superior a (Zuniga, 2023) que obtuvo 2.23 t/ha de rendimiento de k'iri por hectárea.

Peso de k'iri por planta

En la tabla 23 se tiene que el promedio general es de 40.809 g de peso de k'iri por planta

siendo el de mayor peso de k'iri la línea L-281-3-14 con 62.125 g y el de menor peso de k'iri la línea L-238-1-14 con 31.425 g.

En la tabla 24 análisis de variancia para peso k'iri por planta en g (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 10.29 % lo que indica que el experimento tuvo un muy buen manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques existen diferencias estadísticas con un 95 % de confianza y al 99 % de confianza no existen diferencias estadísticas. Para los tratamientos utilizadas en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 25 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para peso de k'iri en g. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-281-3-14, L-281-2-14, L-279-2-14 y L-286-2-14 con promedios de 62.125, 55.425, 54.850 y 52.775 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-238-3-14, L-275-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14, la variedad CICA 18 y L-238-1-14 con promedios de 41.650, 38.575, 38.425, 37.750, 37.325, 35.825, 35.375, 34.400, 32.775, 32.175, 32.075 y 31.425 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

Al 99 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-281-2-14, L-279-2-14 y L-286-2-14 con promedios de 62.125, 55.425, 54.850 y 52.775 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el primer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo conformado por las líneas L-286-2-14 y L-281-1-14 con promedios de 52.775 y 41.650 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo, pero son inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-270-5-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-238-3-14, L-275-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14, la variedad CICA 18 y L-238-1-14 con promedios de 41.650, 38.575, 38.425, 37.750, 37.325, 35.825, 35.375, 34.400, 32.775, 32.175, 32.075 y 31.425 g respectivamente son estadísticamente iguales conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

El peso de k'iri por planta promedio general que se obtuvo fue de 40.809 g, este resultado es superior a (Zuniga, 2023) que obtuvo 38.21 g, pero son inferiores a (Villaca, 2024) que obtuvo 82.98 g de peso de k'iri por planta.

7.2. Características agronómicas

7.2.1. Características de planta

- **Poder germinativo en % a las 24 horas**

En la tabla 26 se puede observar el promedio general de 92.375 % de poder germinativo a las 24 horas siendo el de mayor poder germinativo la variedad CICA 18 con 98.750 % y el de menor poder germinativo la línea L-275-2-14 con 75.750 %.

En la tabla 27 análisis de variancia para poder germinativo a las 24 horas (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 3.78 % lo que indica lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo en laboratorio de acuerdo a las normas estadísticas exigidas. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 28 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para poder germinativo en % a las 24 horas. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la variedad CICA-18, las líneas L-281-3-14, L-313-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-233-1-14, L-275-1-14, L-279-3-14, L-266-4-14, L-238-1-14 y L-270-5-14 con promedios de 98.750, 98.250, 98.000, 97.750, 97.250, 97.250, 97.000, 96.750, 96.000, 95.250, 93.000, 93.000 y 90.500 % respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituido por las líneas L-238-3-14, L-270-3-14 y L-275-2-14 con promedios de 77.250, 76.250 y 75.750 % respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

Al 99 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la variedad CICA-18, las líneas L-281-3-14, L-313-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-233-1-14, L-275-1-14, L-279-3-14, L-266-4-14, L-238-1-14 y L-270-5-14 con promedios de 98.750, 98.250, 98.000, 97.750, 97.250, 97.250, 97.000, 96.750, 96.000, 95.250, 93.000, 93.000 y 90.500 % respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituido por las líneas L-238-3-14, L-270-3-14 y L-275-2-14 con promedios de 77.250, 76.250 y 75.750 % respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

- **Poder germinativo en % a las 48 horas**

En la tabla 29 se puede observar el promedio general de 99.344 % de poder germinativo a las 48 horas siendo el de mayor poder germinativo la variedad CICA 18 con 100 % y el de menor poder germinativo la línea L-275-2-14 con 98.250 %.

En la tabla 30 análisis de variancia para poder germinativo a las 48 horas (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 0.79 % lo que indica lo que indica que el experimento tuvo un

excelente manejo en laboratorio de acuerdo a las normas estadísticas exigidas. Para los tratamientos utilizados en el experimento no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

- **Altura de planta**

En la tabla 31 se puede observar el promedio general de 155.586 cm de altura de planta siendo el de mayor altura de planta la línea L-281-3-14 con 179.175 cm y el de menor altura de planta la variedad CICA 18 con 141.250 cm.

En la tabla 32 análisis de variancia para altura de planta (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 8.49 % lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los boques existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas con 95 % de confianza mientras que al 99 % de confianza no existen diferencias estadísticas.

En la tabla 33 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para altura de planta en cm, al 95 % de confianza se tiene 2 grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-281-3-14, L-270-3-14, L-286-2-14, L-279-3-14, L-281-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-279-2-14 y L-275-1-14 con promedios de 179.175, 168.750, 166.850, 161.725, 160.100, 159.500, 156.950, 155.650, 153.175, 152.700, 150.675, 148.925 y 146.950 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-286-2-14, L-279-3-14, L-281-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-275-1-14, L-270-5-14, L-266-4-14 y la variedad CICA 18 con promedios 168.750, 166.850, 161.725, 160.100, 159.500, 156.950, 155.650, 153.175, 152.700, 150.675, 148.925, 146.950, 145.050,

141.950 y 141.250 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

La altura de planta promedio general que se obtuvo fue de 155.59 cm, este resultado es superior a (Alagón, 2021) que obtuvo 151.00 cm, pero es inferior a (Davalos, 2022) que obtuvo 172.28 cm y a (Huillca, 2019) que obtuvo 162.00 cm de altura de planta.

7.2.2. Características de tallo

- **Diámetro de tallo principal**

En la tabla 34 se puede observar que el promedio general es de 14.822 mm de diámetro de tallo principal siendo el de mayor diámetro de tallo principal la línea L-279-2-1 con 16.818 mm y el menor diámetro de tallo principal la línea L-275-1-14 con 11.263 mm.

En la tabla 35 el análisis de variancia para diámetro de tallo principal (ANVA) tiene un coeficiente de variabilidad de 10.21%, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con el 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas altamente significativas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 36 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para el diámetro de tallo principal. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-279-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-281-1-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 16.818, 16.548, 16.260, 16.068, 15.263, 15.223, 14.935, 14.863, 14.813, 14.695, 14.483, 14.435, 14.083, 14.07 y 13.333 mm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el primer lugar y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-313-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14, la variedad CICA 18 y L-275-1-14 con promedios de 14.935, 14.863, 14.813, 14.695, 14.483, 14.435, 14.083, 14.07, 13.333 y 11.263 mm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al segundo grupo

Al 99 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

En primer grupo a constituidos por las líneas L-279-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-281-1-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 16.818, 16.548, 16.260, 16.068, 15.263, 15.223, 14.935, 14.863, 14.813, 14.695, 14.483, 14.435, 14.083, 14.07 y 13.333 mm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el primer lugar y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-281-1-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-279-3-14, L-270-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-266-4-14, CICA 18 y L-275-1-14 con promedios de 15.263, 15.223, 14.935, 14.863, 14.813, 14.695, 14.483, 14.435, 14.083, 14.070, 13.333 y 11.263 mm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al segundo grupo.

El diámetro de tallo principal promedio general que se obtuvo fue de 14.82 mm, este resultado es superior a (Alagón, 2021) que obtuvo 14.8 mm y a (Huillca, 2019) que obtuvo 13.4 mm, pero son inferiores a (Davalos, 2022) que obtuvo de 16.39 mm de diámetro de tallo principal.

7.2.3. Características de hoja

- **Número de dientes de la hoja**

En la tabla 37 se puede observar el promedio general de 11.372 números de dientes de la hoja teniendo siendo el de mayor número de dientes la línea L-281-3-14 con un número

promedio de dientes de 16.350 y el de menor número de dientes fue la variedad CICA 18 con un número promedio de dientes de 9.325.

En la tabla 38 el análisis de variancia para número de dientes de la hoja (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.47 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas altamente significativas hasta con 99 % de confianza.

En la tabla 39 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para el número de dientes de la hoja. Al 95 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la línea L-281-3-14 con promedio de 16.350 de números de dientes de la hoja comprende el primer lugar y es estadísticamente superior al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-270-3-14 y L-238-1-14 con promedios de 12.625, 11.875, 11.775, 11.775, 11.725, 11.650, 11.525, 11.250, 11.125, 10.925, 10.175, 10.075 y 9.925 respectivamente de números de dientes de la hoja son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-270-5-14, L-275-1-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-270-3-14, L-238-1-14 L-233-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios 11.875, 11.775, 11.775, 11.725, 11.650, 11.525, 11.250, 11.125, 10.925, 10.175, 10.075, 9.925 9.850, 9.325 respectivamente de números de

dientes son estadísticamente iguales, comparten el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

Al 99 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por la línea L-281-3-14 con promedio de 16.350 de números de dientes de la hoja ocupa el primer lugar y es superior al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-270-3-14, L-238-1-14 y L-233-1-14 con promedios de 12.625, 11.875, 11.775, 11.775, 11.725, 11.650, 11.525, 11.250, 11.125, 10.925, 10.175, 10.075, 9.925 y 9.850 respectivamente de números de dientes de la hoja son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer grupo.

En el tercer grupo constituidos por las líneas L-270-5-14, L-275-1-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-281-2-14, L-266-4-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-270-3-14, L-238-1-14, L-233-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 11.875, 11.775, 11.775, 11.725, 11.650, 11.525, 11.250, 11.125, 10.925, 10.175, 10.075, 9.925, 9.850 y 9.325 respectivamente de número de dientes de la hoja son estadísticamente iguales, comparten el tercer lugar y son inferiores al primer y segundo grupo.

El número de dientes de la hoja promedio general que se obtuvo fue de 11.37, este resultado obtenido es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo un número de dientes de 3.58.

- **Longitud de pecíolo de la hoja**

En la tabla 40 se puede observar que el promedio general es de 5.244 cm de longitud de pecíolo de la hoja siendo el de mayor longitud del pecíolo de la hoja la línea L-270-3-14 con 5.798 cm y el de menor longitud de pecíolo de la hoja la línea L-266-4-14 con 4.483 cm.

En la tabla 41 el análisis de variancia para longitud de pecíolo (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.47 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

La longitud de pecíolo promedio que se obtuvo fue de 5.24 cm, este resultado es superior a (Huillca, 2019) que obtuvo 2.77 cm, pero es inferior a (Davalos, 2022) que obtuvo 5.44 cm y a (Villaca, 2024) que obtuvo 5.67 cm de longitud de pecíolo.

- **Longitud máxima de la hoja**

En la tabla 42 se puede observar que el promedio general es de 8.369 cm de longitud máxima de la hoja siendo el de mayor longitud máxima de la hoja la línea L-281-3-14 con 9.338 cm y la de menor longitud máxima de la hoja la línea L-270-5-14 con 7.265 cm.

En la tabla 43 el análisis de variancia para longitud máxima de la hoja (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.84 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas al 95 % de confianza mientras que al 99 % de confianza no existen diferencias estadísticas.

En la tabla 44 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para longitud máxima de la hoja. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo conformado por las líneas L-281-1-14, L-281-3-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-275-2-14, L-270-3-14, L-286-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-238-1-14, L-275-1-14, la variedad CICA 18 y L-266-4-14 con promedios de 9.470, 9.338, 8.965, 8.745,

8.703, 8.648, 8.443, 8.440, 8.375, 8.138, 8.103, 7.983, 7.958, 7.745 y 7.593 cm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el primer lugar y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo conformado por las líneas L-281-3-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-233-1-14, L-275-2-14, L-270-3-14, L-286-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-238-1-14, L-275-1-14, la variedad CICA 18, L-266-4-14 y L-270-5-14 con promedios de 9.338, 8.965, 8.745, 8.703, 8.648, 8.443, 8.440, 8.375, 8.138, 8.103, 7.983, 7.958, 7.745, 7.593 y 7.265 cm respectivamente son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al primer grupo.

La longitud máxima de la hoja promedio general que se obtuvo fue de 8.37 cm, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo de 7.90 cm, a (Villaca, 2024) que obtuvo 8.35 cm y a (Huillca, 2019) que obtuvo 5.16 cm, pero es inferior a (Alagón, 2021) que obtuvo 8.87 cm de longitud máxima de la hoja.

- **Ancho máximo de la hoja**

En la tabla 45 se puede observar que el promedio general es de 6.780 cm de ancho máximo de la hoja siendo el de mayor ancho máximo de la hoja la línea L-270-3-14 con 7.510 cm y el de menor ancho máximo de la hoja la línea L-275-1-14 con 5.585 cm.

En la tabla 46 el análisis de variancia para ancho máximo de la hoja (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.17 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques no existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 47 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para ancho máximo de la hoja. Al 95 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-238-1-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 7.510, 7.485, 7.470, 7.315, 7.173, 6.843, 6.808, 6.758, 6.743, 6.718, 6.548, 6.538, 6.403, 6.398 y 6.183 cm son estadísticamente iguales, comparten el primer lugar y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-275-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-238-1-14, L-313-2-14, la variedad CICA 18 y L-275-1-14 con promedios 7.173, 6.843, 6.808, 6.758, 6.743, 6.718, 6.548, 6.538, 6.403, 6.398, 6.183 y 5.585 cm son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al primer grupo.

Al 99 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-238-1-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 7.510, 7.485, 7.470, 7.315, 7.173, 6.843, 6.808, 6.758, 6.743, 6.718, 6.548, 6.538, 6.403, 6.398 y 6.183 cm son estadísticamente iguales, comparten el primer lugar y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-275-2-14, L-238-3-14, L-279-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-270-5-14, L-233-1-14, L-266-4-14, L-238-1-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18, L-275-1-14 con promedios de 7.315, 7.173, 6.843, 6.808, 6.758, 6.743, 6.718, 6.548, 6.538, 6.403, 6.398, 6.183 y 5.585 cm son estadísticamente iguales, comparten el segundo lugar y son inferiores al primer grupo.

El ancho máximo de la hoja promedio general que se obtuvo fue de 6.78 cm, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo 6.64 cm, a (Villaca, 2024) que obtuvo 5.46

cm y (Huillca, 2019) que 3.76 cm, pero es inferior a (Alagón, 2021) que obtuvo 7.20 cm pero de ancho máximo de la hoja.

7.2.4. Características de panoja

- **Longitud de panoja**

En la tabla 48 se puede observar que el promedio general es de 51.081 cm de longitud de panoja siendo el de mayor longitud de panoja la línea L-286-2-14 con 66.450 cm y el de menor longitud de panoja la línea L-275-1-14 con 39.275 cm.

En la tabla 49 el análisis de variancia para longitud de panoja en cm (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 9.30 %. Para los bloques existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 50 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para longitud de panoja en cm. Al 95 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-286-2-14, L-270-3-14 y L-279-2-14 con promedios de 66.450, 57.025 y 55.900 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituido por las líneas L-270-3-14, L-279-2-14, L-238-1-14, L-266-4-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-270-5-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 57.025, 55.900, 53.500, 53.125, 51.300, 51.175, 50.425, 50.175, 49.350, 49.175, 48.650, 48.175, 47.700 y 45.900 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo pero son inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-233-1-14, L-313-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-270-5-14, la variedad CICA 18 y L-275-1-14 con promedios de 51.300, 51.175, 50.425, 50.175, 49.350, 49.175, 48.650, 48.175, 47.700, 45.900 y 39.275 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

Al 99 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-286-2-14, L-270-3-14, L-279-2-14, L-238-1-14 y L-266-4-14 con promedios de 66.450, 57.025, 55.900, 53.500 y 53.125 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituido por las líneas L-270-3-14, L-279-2-14, L-238-1-14, L-266-4-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-3-14 y L-270-5-14 con promedios de 57.025, 55.900, 53.500, 53.125, 51.300, 51.175, 50.425, 50.175, 49.350, 49.175, 48.650, 48.175 y 47.700 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo pero son inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-266-4-14, L-233-1-14, L-313-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-2-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-270-5-14, la variedad CICA 18 y L-275-1-14 con promedios de 53.125, 51.300, 51.175, 50.425, 50.175, 49.350, 49.175, 48.650, 48.175, 47.700, 45.900 y 39.275 cm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

La longitud de panoja promedio general que se obtuvo fue de 51.08 cm, este resultado es superior a (Huillca, 2019) que obtuvo 47.41 cm, pero es inferior a (Davalos, 2022) que obtuvo 60.16 cm, a (Villaca, 2024) que obtuvo 54.92 cm y a (Alagón, 2021) que obtuvo 52.53 cm de longitud de panoja.

- **Diámetro de panoja**

En la tabla 51 se puede observar que el promedio general es de 7.341 cm de diámetro de panoja siendo el de mayor diámetro la línea L-286-2-14 con 8.723 cm y el de menor diámetro de panoja la variedad CICA 18 con 6.018 cm.

En la tabla 52 el análisis de variancia para diámetro de panoja en cm (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 10.19 %, lo que indica que el experimento tuvo un muy buen manejo de acuerdo a las normas estadísticas exigidas, los factores ambientales fueron mínimos. Para los bloques existen diferencias estadísticas con 95 % de confianza mientras que al 99 % de confianza no existen diferencias estadísticas, para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 53 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para diámetro de panoja en cm. Al 95 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-281-3-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14 y L-281-1-14 con promedios de 8.723, 8.210, 8.058, 7.863, 7.668, 7.575, 7.340, 7.288, 7.120, 7.098, 7.060, 7.058, 7.045 y 6.968 cm son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo y tercer grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-233-1-14, L-279-2-14, L-281-3-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-281-1-14 y L-275-1-14 con promedios de 8.058, 7.863, 7.668, 7.575, 7.340, 7.288, 7.120, 7.098, 7.060, 7.058, 7.045, 6.968 y 6.370 cm son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son superiores al tercer grupo pero inferiores al primer grupo.

El tercer grupo constituido por las líneas L-279-2-14, L-281-3-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-281-1-14, L-275-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 7.863, 7.668, 7.575, 7.340, 7.288, 7.120, 7.098, 7.060,

7.058, 7.045, 6.968, 6.370 y 6.018 cm son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

Al 99 % de confianza existen dos grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-286-2-14, L-238-1-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-281-3-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14 y L-281-1-14 con promedios de 8.723, 8.210, 8.058, 7.863, 7.668, 7.575, 7.340, 7.288, 7.120, 7.098, 7.060, 7.058, 7.045 y 6.968 cm son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-233-1-14, L-279-2-14, L-281-3-14, L-313-2-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-279-3-14, L-275-2-14, L-281-2-14, L-270-5-14, L-281-1-14 L-275-1-14 y la variedad CICA 18 con promedios de 8.058, 7.863, 7.668, 7.575, 7.340, 7.288, 7.120, 7.098, 7.060, 7.058, 7.045, 6.968, 6.370 y 6.018 cm son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo.

El diámetro de panoja promedio general que se obtuvo fue de 7.34 cm, este resultado es superior a (Alagón, 2021) que obtuvo 7.26 cm, pero es inferior a (Huillca, 2019) que obtuvo 8.95 cm y a (Davalos, 2022) que obtuvo 8.42 cm de diámetro de panoja.

7.2.5. Características de grano

- **Diámetro de grano**

En la tabla 54 se puede observar que el promedio general es de 2.204 mm de diámetro de grano siendo el de mayor diámetro de grano la línea L-281-1-14 con 2.290 mm y el de menor diámetro de grano la línea L-270-5-14 con 2.046 mm.

En la tabla 55 el análisis de variancia para diámetro de grano (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 1.71 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo

en laboratorio de acuerdo a las normas estadísticas exigidas. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 56 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para diámetro de grano. Al 95 % de confianza existen seis grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14 y L-313-2-14 con promedios de 2.290, 2.278, 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214 y 2.212 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14 y L-233-1-14 con promedios de 2.278, 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212 y 2.190 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero superiores al tercer, cuarto, quinto y sexto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14 y L-286-2-14 con promedios de 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180 y 2.176 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto, quinto y sexto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-286-2-14 y L-281-2-14 con promedios de 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180, 2.176 y 2.149 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto y sexto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14 y L-266-4-14 con promedios de 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180, 2.176, 2.149 y 2.134 mm respectivamente son estadísticamente iguales , conforman el quinto grupo y son inferiores la primer, segundo, tercer y cuarto grupo pero son superiores al sexto grupo.

El sexto grupo constituidos por las líneas L-266-4-14 y L-270-5-14 con promedios de 2.134 y 2.046 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el sexto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

Al 99 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-281-1-14, L-238-3-14, L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14 y L-279-2-14 con promedios de 2.290, 2.278, 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190 y 2.180 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercero, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14 y L-286-2-14 con promedios de 2.278, 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180 y 2.176 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-281-3-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-286-2-14 y L-281-2-14 con promedios de 2.249, 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180, 2.176 y 2.149 mm son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, la variedad CICA 18, L-238-1-14, L-279-3-14, L-313-2-14, L-233-1-14, L-279-2-14, L-286-2-14, L-281-2-14 y L-266-4-14 con promedios de 2.237, 2.230, 2.228, 2.227, 2.226, 2.214, 2.212, 2.190, 2.180, 2.176, 2.149 y 2.134 mm son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-266-4-14 y L-270-5-14 con promedios de 2.134 y 2.046 mm son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

El diámetro de grano promedio general que se obtuvo fue de 2.204 mm, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo 1.96 mm, a (Alagón, 2021) que obtuvo 2.16 mm y a (Huillca, 2019) que obtuvo 2.05 mm de diámetro de grano.

- **Espesor de grano**

En la tabla 57 se puede observar que el promedio general es de 1.043 mm de espesor de grano siendo el de mayor espesor la variedad CICA 18 con 1.105 mm y el menor espesor la línea L-270-5-14 con 0.982 mm.

En la tabla 58 el análisis de variancia para espesor de grano (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 2.48 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo en laboratorio de acuerdo a las normas estadísticas exigidas. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 59 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para espesor de grano. Al 95 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por la variedad CICA 18 y las líneas L-266-4-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14 y L-281-1-14 con promedios de 1.105,

1.096, 1.090, 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046 y 1.043 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-313-2-14, L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14 y L-275-2-14 con promedios de 1.090, 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043 y 1.028 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14, L-238-1-14 y L-286-2-14 con promedios de 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028, 1.020, 1.016 y 1.010 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14, L-238-1-14, L-286-2-14, L-281-3-14 y L-281-2-14 con promedios de 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028, 1.020, 1.016, 1.010, 1.006 y 1.006 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14, L-238-1-14, L-286-2-14, L-281-3-14, L-281-2-14 y L-270-5-14 con promedios de 1.046, 1.043, 1.028, 1.020, 1.016, 1.010, 1.006, 1.006 y 0.982 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

Al 99 % de confianza existen cinco grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por la variedad CICA 18 y las líneas L-266-4-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14 y L-281-1-14 con promedios de 1.105,

1.096, 1.090, 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046 y 1.043 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto y quinto grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-266-4-14, L-313-2-14, L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14 y L-275-1-14 con promedios de 1.096, 1.090, 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028 y 1.020 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer, cuarto y quinto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-313-2-14, L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14 y L-238-1-14 con promedios de 1.090, 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028, 1.020 y 1.016 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto y quinto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-233-1-14, L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14, L-238-1-14, L-286-2-14, L-281-3-14 y L-281-2-14 con promedios de 1.074, 1.065, 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028, 1.020, 1.016, 1.010, 1.006 y 1.006 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-279-3-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-281-1-14, L-275-2-14, L-275-1-14, L-238-1-14, L-286-2-14, L-281-3-14, L-281-2-14, L-270-5-14 con promedios de 1.056, 1.051, 1.046, 1.043, 1.028, 1.020, 1.016, 1.010, 1.006, 1.006 y 0.982 mm respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo.

El espesor de grano promedio general que se obtuvo fue de 1.043 mm, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo 0.89 mm y a (Alagón, 2021) que obtuvo 0.93 mm de espesor de grano.

- **Peso de 1000 granos**

En la tabla 60 se puede observar que el promedio general es de 3.593 g de peso de 1000 granos siendo el de mayor peso de 1000 granos la línea L-270-3-14 con 4.043 g y el de menor peso de 1000 granos la línea L-313-3-14 con 2.941g.

En la tabla 61 el análisis de variancia para peso de 1000 granos (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 6.87 %, lo que indica que el experimento tuvo un excelente manejo en laboratorio de acuerdo a las normas estadísticas exigidas. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 62 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para peso de 1000 granos. Al 95 % de confianza existen cuatro grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-279-3-14, la variedad CICA 18, L-286-2-14, L-233-1-14, L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14 y L-270-5-14 con promedios de 4.043, 4.003, 3.858, 3.849, 3.783, 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438 y 3.411 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-279-3-14, la variedad CICA 18, L-286-2-14, L-233-1-14, L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 4.003, 3.858, 3.849, 3.783, 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438, 3.411 y 3.410 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer y cuarto grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-233-1-14, L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14 y L-281-2-14 con promedios de 3.783, 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438, 3.411, 3.410 y 3.157 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-281-2-14 y L-313-3-14 con promedios de 3.568, 3.438, 3.411, 3.410, 3.157 y 2.941 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo.

Al 99 % de confianza existen tres grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo conformado por las líneas L-270-3-14, L-279-3-14, la variedad CICA 18, L-286-2-14, L-233-1-14, L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14 y L-275-1-14 con promedios de 4.043, 4.003, 3.858, 3.849, 3.783, 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438, 3.411 y 3.410 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer grupo.

El segundo grupo conformado por la variedad CICA 18 y las líneas L-286-2-14, L-233-1-14, L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14 y L-281-2-14 con promedios de 3.858, 3.849, 3.783, 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438, 3.411, 3.410 y 3.157 g respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero superiores al tercer grupo.

El tercer grupo conformado por las líneas L-238-1-14, L-275-2-14, L-281-1-14, L-238-3-14, L-279-2-14, L-266-4-14, L-281-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-281-2-14 y L-313-3-14 con promedios de 3.675, 3.599, 3.588, 3.587, 3.583, 3.568, 3.438, 3.411, 3.410, 3.157 y 2.941 g

respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo.

En el peso de 1000 granos se tiene que el promedio general fue de 3.593 g, este resultado es superior a (Davalos, 2022) que obtuvo 3.56 g y a (Huillca, 2019) que obtuvo 3.24 g de peso de 1000 granos.

7.3. Características botánicas

7.3.1. Características de planta

- **Grado de germinación, homogeneidad de germinación y color de cotiledones**

En la tabla 63 se puede observar:

Para grado de germinación que el 100 % de los tratamientos presentaron un grado de germinación lento (de tres a siete días) constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para homogeneidad de germinación el 87.5 % de los tratamientos tuvieron una homogeneidad de germinación regular constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 12.5 % de los tratamientos tuvieron una homogeneidad de germinación irregular constituido por L-233-1-14 y L-281-3-14.

Para color de cotiledones el 12.5 % de los tratamientos presentaron el color de cotiledones verde(haz) y pigmentado (envés) constituidos por L-233-1-14 y L-313-2-14; el 12.5 % de los tratamientos presentaron el color de cotiledones pigmentado (haz y en vez) constituidos por L-266-4-14 y la variedad CICA 18; el 75 % de los tratamientos presentaron el color de cotiledones verde (haz y envés) constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-

14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14.

- **Tipo de crecimiento y habito de crecimiento**

En la tabla 64 se observar:

Para el tipo de crecimiento el 100 % de los tratamientos presentaron el tipo de crecimiento herbáceo constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para el hábito de crecimiento el 100 % de los tratamientos presentaron el hábito de crecimiento simple constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

7.3.2. Características de tallo

- **Forma de tallo, color de tallo, presencia de axilas pigmentadas, presencia de estrías y color de estrías**

En la tabla 65 se observa:

Para forma de tallo el 6.25 % de los tratamientos presentaron una forma de tallo cilíndrico constituido por la variedad CICA 18; el 93.75 % de los tratamientos presentaron una forma de tallo anguloso constituido por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14 y L-313-2-14. Estos resultados obtenidos son iguales a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para color de tallo el 12.5 % de los tratamientos presentaron un color de tallo blanco constituido por L-275-1-14 y L-275-2-14; el 25 % de los tratamientos presentaron un color de tallo púrpura L-233-1-14, L-266-4-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 62.5 % de los tratamientos presentaron un color de tallo amarillo L-270-3-14, L-270-5-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para presencia de axilas pigmentadas el 6.25 % de los tratamientos tuvieron presente las axilas pigmentadas constituido por L-266-4-14; el 93.75 % de los tratamientos tuvieron ausentes las axilas pigmentadas constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son semejantes a (Villaca, 2024) pero son diferentes a (Davalos, 2022).

Para presencia de estrías el 100 % de los tratamientos tuvieron presente la presencia de estrías L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son iguales a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para color de estrías el 18.75 % de los tratamientos presentaron un color púrpura de estrías constituidos por L-233-1-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 81.25 % de los tratamientos presentaron un color verde de estrías constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Villaca, 2024) y semejantes (Davalos, 2022).

- **Presencia de ramificación, posición de ramas primarias**

En la tabla 66 se puede observar:

Para presencia de ramificación el 100 % de los tratamientos presentan ausente la presencia de ramificación constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para posición de ramas primarias el 100 % de los tratamientos presentan que la posición de las ramas salen oblicuamente del tallo principal constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son semejantes a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

7.3.3. Características de hoja

- **Forma de la hoja, margen de la hoja, color de pecíolo, color de lámina foliar y color de gránulos en la hoja**

En la tabla 67 se puede observar:

Para forma de la hoja el 100 % de los tratamientos presentaron una forma de la hoja romboidal constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Villaca, 2024) y semejantes (Davalos, 2022).

Para el margen de la hoja el 100 % de los tratamientos presentaron un margen dentado constituido por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-

313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son iguales a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para color de pecíolo el 6.25 % de los tratamientos presentaron un color de pecíolo verde-rojo (estriado/ variegado) constituido por L-233-1-14; el 93.75 % de los tratamientos presentaron el color del pecíolo verde constituido por L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son iguales a (Villaca, 2024) y diferentes (Davalos, 2022).

Para color de lámina foliar el 100 % de tratamientos presentaron un color de lámina foliar verde constituido por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son iguales a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para color de gránulos de la hoja el 18.75 % de los tratamientos presentaron un color de gránulos de la hoja púrpura constituidos por L-266-4-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 81.25 % de los tratamientos presentaron un color de gránulos de la hoja blanco constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son semejantes a (Villaca, 2024) e iguales a (Davalos, 2022).

7.3.4. Características de panoja

- **Presencia de androesterilidad, color de la panoja en la floración, color de panoja en madurez fisiológica y densidad de la panoja**

En la tabla 68 se puede observar:

Para la presencia de androesterilidad el 100 % de los tratamientos tienen ausente la presencia de androesterilidad constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados son reforzados por (Gandarillas, 1979) quien indica que la androesterilidad generalmente es frecuente en quinuas nativas, siendo la variedad androestéril más famosa la quinua nativa boliviana Apelawa.

Para color de panoja en la floración el 25 % de los tratamientos presentaron púrpura el color de panoja en la floración constituidos por L-233-1-14, L-266-4-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 75 % de los tratamientos presentaron verde el color de panoja en la floración constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Davalos, 2022).

Para forma de panoja el 6.25 % de los tratamientos presentó forma de panoja glomerulada constituido por L-233-1-14; el 93.75 % de los tratamientos presentaron forma de panoja intermedia constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. . Estos resultados obtenidos son diferentes a (Villaca, 2024) y a (Davalos, 2022).

Para color de panoja en madurez fisiológica el 6.25 % de los tratamientos presentó color de panoja a la madurez fisiológica púrpura constituido por L-313-2-14; el 18.75 % de los tratamientos presentaron color de panoja a la madurez fisiológica anaranjado constituido por L-233-1-14, L-266-4-14 y la variedad CICA 18; el 75 % de los tratamientos presentaron color de panoja a la madurez fisiológica amarillo conformado por L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Davalos, 2022).

Para densidad de panoja el 6.25 % de los tratamientos presentó una densidad de panoja laxa constituido por L-233-1-14; el 93.75 % de los tratamientos presentaron una densidad de panoja intermedia constituido por L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son semejantes a (Villaca, 2024) y diferentes a (Davalos, 2022).

7.3.5. Características de grano

- **Grado de dehiscencia, aspecto del perigonio, color del perigonio, apariencia del pericarpio y color del pericarpio**

En la tabla 69 se puede apreciar:

Para grado de dehiscencia el 100 % de los tratamientos presentaron un grado de dehiscencia fuerte constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para el aspecto del perigonio el 37.5 % de los tratamientos presentaron un aspecto de perigonio cerrada constituidos por L-238-1-14, L-238-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14; el 62.5 % de los tratamientos presentaron un aspecto de perigonio semiabierto constituidos por L-233-1-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Estos resultados obtenidos son iguales a (Davalos, 2022).

Para color de perigonio el 18.75 % de los tratamientos presentaron color de perigonio púrpura constituidos por L-233-1-14, L-266-4-14 y L-313-2-14; el 18.75 % de los tratamientos presentaron color de perigonio anaranjado L-238-1-14, L-238-3-14 y la variedad CICA 18; el 62.5 % de los tratamientos presentaron color de perigonio amarillo constituidos por L-270-3-14, L-270-

5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Davalos, 2022).

Para apariencia del pericarpio el 100 % de los tratamientos presentaron una apariencia del pericarpio sucroso constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para color de pericarpio el 6.25 % de los tratamientos presentó el color de pericarpio amarillo constituido por L-238-1-14; el 12.5 % de los tratamientos presentaron el color de pericarpio amarillo dorado constituido por L-313-2-14 y la variedad CICA 18; el 81.25 % de los tratamientos presentaron color de pericarpio crema constituido por L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14. Estos resultados obtenidos son diferentes a (Davalos, 2022).

- **Apariencia de la episperma, color de la episperma y forma de grano**

En la tabla 70 se puede observar:

Para apariencia del episperma el 100 % de los tratamientos presentaron la apariencia del episperma opaco constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para color del episperma el 100 % de los tratamientos presentaron un color de episperma blanco constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18.

Para forma del grano el 100 % de los tratamientos presentaron una forma del grano cilíndrico constituidos por L-233-1-14, L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14, L-286-2-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18. Los resultados obtenidos son iguales a los de (Villaca, 2024) y (Davalos, 2022).

7.4. Comportamiento fenológico

7.4.1. Emergencia

En la tabla 71 se aprecia que el 12.5 % de los tratamientos constituidos por la línea L-233-1-14 y la variedad CICA 18 emergieron a los 4 días; la línea L-233-1-14 y la variedad CICA-18 emergieron a los 4 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 23.6 °C, temperatura mínima promedio de 4.8 °C, humedad relativa promedio fue de 64.1 % y una acumulación de precipitación pluvial fue de 0 mm. El 25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-266-4-14, L-270-3-14 y L-313-2-14 emergieron a los 5 días. El 56.25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 y L-286-2-14 emergieron a los 6 días. El 6.5 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-3-14 emergió a los 7 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 23.0 °C, temperatura mínima promedio de 4.9°C, humedad relativa promedio de 65.4 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0 mm.

La fase fenológica de emergencia en promedio fue a los 6 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase emergencia de 23.2°C, la temperatura mínima promedio fue de 4.32°C, la humedad relativa promedio fue de 63.5 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 0.0 mm.

Respecto a fase fenológica de emergencia se tuvo las líneas que emergieron en menos días son la línea L-233-1-14 y la variedad CICA 18 que emergieron a los 4 días después de la

siembra y la línea que emergió en más días fue L-238-3-14 que emergió a los 7 días después de la siembra. Estos resultados son similares a (Huillca, 2019) donde sus líneas emergieron en un rango de 4 a 6 días después de la siembra.

7.4.2. Dos hojas verdaderas

En la tabla 72 se observa que el 6.25 % de los tratamientos constituido por línea L-233-1-14 inicio la fase de dos hojas verdaderas a los 10 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.8 °C, temperatura mínima promedio de 5.6°C, humedad relativa promedio de 68.0 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.2 mm. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-266-4-14, L-313-2-14 y la variedad CICA 18 a los 11 días. El 75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 a los 12 días también la línea L-286-2-14 inicio la fase de dos hojas verdaderas a los 12 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 22.6°C, temperatura mínima promedio de 6.1°C, humedad relativa promedio de 68.4 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.2 mm.

La fase fenológica de dos hojas verdaderas en promedio fue a los 12 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de dos hojas verdaderas de 22.6 °C, la temperatura mínima promedio fue de 5.8 °C, la humedad relativa promedio fue de 68.9 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 0.2 mm.

Respecto a fase fenológica de dos hojas verdaderas se tuvo que la línea que en menos días inicio la fase de dos hojas verdaderas fue L-233-1-14 a los 10 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fueron L-238-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 que iniciaron la fase de dos hojas verdaderas a los 12 días después de la siembra. Estos datos son superiores

a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase de dos hojas verdaderas en un rango de 6 a 9 días después de la siembra.

7.4.3. Cuatro hojas verdaderas

En la tabla 73 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de cuatro hojas verdaderas a los 16 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 25.1°C, temperatura mínima promedio de 5.0°C, humedad relativa promedio de 67.7 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.0 mm. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14, L-238-3-14 y L-313-2-14 a los 17 días. El 75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 a los 18 días también la L-286-2-14 inicio la fase de cuatro hojas verdaderas a los 18 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 23.8°C, temperatura mínima promedio de 6.2°C, humedad relativa promedio de 68.2 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.2mm

La fase fenológica de cuatro hojas verdaderas en promedio fue a los 18 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de cuatro hojas verdaderas de 25 °C, la temperatura mínima promedio fue de 6.3°C, la humedad relativa promedio fue de 68 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 0 mm.

Respecto a la fase fenológica de cuatro hojas verdaderas se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase de cuatro hojas verdaderas a los 16 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fueron L-238-1-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14, L-281-3-14 que iniciaron la fase fenológica de cuatro hojas verdaderas a los 18 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenología de dos cuatro hojas verdaderas en un rango de 10 a 15 días después de la siembra.

7.4.4. Seis hojas verdaderas

En la tabla 74 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de seis hojas verdaderas a los 22 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 24.9°C, temperatura mínima promedio de 6.5°C, humedad relativa promedio de 67.5 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.0 mm. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14, L-270-5-14 y L-313-2-14 a los 23 días. El 68.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 a los 24 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la L-281-3-14 inicio la fase de seis hojas verdaderas a los 25 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 25°C, temperatura mínima promedio de 5.3°C, humedad relativa promedio de 68.2 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.0 mm.

La fase fenológica de seis hojas verdaderas en promedio fue a los 18 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de seis hojas verdaderas de 24.9 °C, la temperatura mínima promedio fue de 5.8 °C, la humedad relativa promedio fue de 68.3 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 0 mm.

Respecto a la fase fonológica de seis hojas verdaderas se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase fenológica de seis hojas verdaderas a los 22 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fueron L-238-1-14, L-238-3-14, L-266-4-14, L-270-3-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 que iniciaron la fase fenológica de seis hojas verdaderas a los 25 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenología de seis hojas verdaderas en un rango de 14 a 17 días después de la siembra.

7.4.5. Ramificación

En la tabla 75 se observa que el 6.25 % constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de ramificación a los 26 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 25.7°C, temperatura mínima promedio de 5.1°C, humedad relativa promedio de 68.0 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.0 mm. El 25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14, L-238-3-14, L-270-3-14 y L-313-2-14 a los 28 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por L-281-2-14 a los 29 días. El 56.25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-266-4-14, L-270-5-14, L-275-1-14, L-275-2-14, L-279-2-14, L-279-3-14, L-281-1-14 y L-286-2-14 a los 30 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por L-281-3-14 inicio la fase de ramificación a los 31 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 25.2°C, temperatura mínima promedio de 4.2°C, humedad relativa promedio de 63.1 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.0 mm.

La fase fenológica de ramificación en promedio fue a los 29 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio para la fase de ramificación de 25.6°C, la temperatura mínima promedio fue de 4.1°C, la humedad relativa promedio fue de 64.9 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 0 mm.

Respecto a la fase fenológica de ramificación se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase fenológica de ramificación a los 26 días después de la siembra y la línea que inicio en más días fue L-281-3-14 que inicio la fase fenológica de ramificación a los 31 días después de la siembra. Estos datos son inferiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenología de ramificación en un rango de 34 a 37 días después de la siembra.

7.4.6. Panojamiento

En la tabla 76 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de panojamiento a los 61 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 23.6°C, temperatura mínima promedio de 5.5°C, humedad relativa

promedio de 64.6 % y una acumulación de precipitación pluvial de 45.20 mm. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-281-3-14 a los 62 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14 y L-279-3-14 a los 63 días. El 25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-266-4-14, L-275-2-14, L-279-2-14 y L-286-2-14 a los 64 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-1-14 a los 65 días. El 25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-3-14, L-275-1-14, L-281-1-14 y L-281-2-14 a los 66 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-5-14 y L-313-2-14 a los 68 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-3-14 inicio la fase de panojamiento a los 69 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 22.6°C, temperatura mínima promedio de 5.9°C, humedad relativa promedio de 65.8 % y una acumulación de precipitación pluvial de 65.8 mm.

La fase fenológica de panojamiento en promedio fue a los 65 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de panojamiento de 23.0°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.8 °C, la humedad relativa promedio fue de 65 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 47.3 mm.

Respecto a la fase fenológica de panojamiento se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase fenológica de panojamiento a los 61 días después de la siembra y la línea que inicio en más días fue L-281-3-14 que inicio la fase fenológica de panojamiento a los 69 días después de la siembra. Estos datos son similares a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenología de panojamiento en un rango de 54 a 67 días después de la siembra.

7.4.7. Floración

En la tabla 77 se tiene que el 12.5 % de los tratamientos constituidos por la variedad CICA 18 y la línea L-266-4-14 iniciaron la fase de floración a los 93 días; la línea L-266-4-14 inicio la fase de floración a los 93 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20.7°C, temperatura mínima promedio de 6.6°C, humedad relativa promedio de 74.0 % y una

acumulación de precipitación pluvial de 54.8 mm. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-233-1-14 a los 94 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-1-14 a los 96 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-3-14 y L-270-5-14 a los 97 días. El 37.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-3-14, L-275-1-14, L-279-3-14, L-281-3-14, L-286-2-14 y L-313-2-14 a los 98 días. El 18.75 % de los constituidos por las líneas L-275-2-14, L-281-1-14 y L-281-2-14 tratamientos a los 99 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-279-2-14 inicio la fase de floración a los a los 101 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.0 °C, temperatura mínima promedio de 6.2°C, humedad relativa promedio de 72.8 % y una acumulación de precipitación pluvial de 87.0 mm.

La fase fenológica de floración en promedio fue a los 97 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de floración de 20.9°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.3 °C, la humedad relativa promedio fue de 73.5 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 82.4 mm.

Respecto a la fase fenológica de floración se tuvo que la variedad CICA-18 y la línea L-266-4-14 iniciaron en menos días la fase fenológica de floración a los 93 días después de la siembra y la línea que inicio en más días fue L-279-2-14 que inicio la fase fenológica de floración a los 101 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenología de floración en un rango de 70 a 79 días después de la siembra.

7.4.9. Grano lechoso

En la tabla 78 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-266-4-14 inicio la fase de grano lechoso a los 119 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20.9°C, temperatura mínima promedio de 5.3°C, humedad relativa promedio de 72.6 % y una acumulación de precipitación pluvial de 73.1 mm. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por la línea L-233-1-14 y la variedad CICA 18 a los 121 días. El 6.25 %

de los tratamientos constituido por la línea L-313-2-14 a los 125 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-270-5-14 a los 134 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-2-14 y L-281-1-14 a los 135 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-286-2-14 a los 136 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14 y L-270-3-14 a los 137 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-279-2-14 y L-279-3-14 a los 138 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-3-14 y L-281-2-14 a los 139 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-281-3-14 a los 140 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-275-1-14 inicio la fase de grano lechoso a los 143 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20.9°C, temperatura mínima promedio de 5.7°C, humedad relativa promedio de 74.6 % y una acumulación de precipitación pluvial de 142.7 mm.

La fase fenológica de grano lechoso en promedio fue a los 134 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de grano lechoso de 20.5°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.7°C, la humedad relativa promedio fue de 75 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 123.6 mm.

Respecto a fase fenológica de grano lechoso se tuvo que la línea L-266-4-14 inicio en menos días a los 119 días después de la siembra y la línea que inicio en más días fue L-275-1-14 que inicio la fase fenológica de grano lechoso a los 143 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenológica de grano lechoso en un rango de 103 a 113 días después de la siembra.

7.4.10. Grano pastoso

En la tabla 79 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de grano pastoso a los 138 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.2°C, temperatura mínima promedio de 6.3°C, humedad relativa promedio de 75.5 % y una acumulación de precipitación pluvial de 73.20 mm. El 12.5 % de los

tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14 y L-266-4-14 a los 143 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-313-2-14 a los 146 días. El 6.25 % de los tratamientos constituidos por la línea L-270-3-14 a los 152 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-1-14 a los 153 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-281-3-14 a los 157 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-2-14 y L-286-2-14 a los 158 días. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-5-14, L-279-3-14 y L-281-1-14 a los 159 días. El 12.5 % constituidos por las líneas L-233-1-14 y L-266-4-14 a los 160 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-1-14 y L-281-2-14 a los 164 días; la línea L-281-2-14 inicio la fase de grano pastoso a los 164 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.4°C, temperatura mínima promedio de 6.7°C, humedad relativa promedio de 77 % y una acumulación de precipitación pluvial de 56.8 mm.

La fase fenológica de grano pastoso en promedio fue a los 155 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de grano pastoso de 22.4°C, la temperatura mínima promedio fue de 6.1°C, la humedad relativa promedio fue de 75 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 33 mm.

Respecto a fase fenológica de grano pastoso se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días a los 138 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fueron L-275-1-14 y L-281-2-14 que iniciaron la fase fenológica de grano pastoso a los 164 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenológica de grano pastoso en un rango de 116 a 126 días después de la siembra.

7.4.11. Maduración

- **Grano seco**

En la tabla 80 se observa que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio a la fase de grano seco a los 150 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 22.6°C, temperatura mínima promedio de 5.6°C, humedad relativa promedio de 75.4 % y una acumulación de precipitación pluvial de 22 mm. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-266-4-14 a los 154 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-313-2-14 a los 155 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-233-1-14 a los 157 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-270-3-14 a los 164 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14 y L-281-3-14 a los 166 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-2-14 y L-286-2-14 a los 167 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-279-2-14 y L-279-3-14 a los 168 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-270-5-14 a los 169 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-3-14 a los 170 días. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-1-14; L-281-1-14 y L-281-2-14 a los 173 días; la línea L-281-2-14 inicio la fase de grano seco a los 173 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21°C, temperatura mínima promedio de 8.1°C, humedad relativa promedio de 78.7 % y una acumulación de precipitación pluvial de 12.2 mm.

La fase fenológica de grano seco en promedio fue 165 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de grano seco fue 20.3°C, la temperatura mínima promedio fue de 7.6°C, la humedad relativa promedio fue de 80 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 44.9 mm.

Respecto a fase fenológica de grano seco se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días a los 150 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fueron L-275-1-14; L-281-1-14 y L-281-2-14 que iniciaron la fase fenológica de grano seco a los 173 días después de la siembra.

- **Madurez fisiológica**

En la tabla 81 se observa que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de madurez fisiológica a los 159 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20.7°C, temperatura mínima promedio de 7.8°C, humedad relativa promedio de 77.7 % y una acumulación de precipitación pluvial de 31.90 mm. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-266-4-14 a los 164 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-233-1-14 y L-313-2-14 a los 165 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-281-3-14 a los 170 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-3-14 y L-286-2-14 a los 176 días. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-1-14, L-281-1-14 y L-281-2-14 a los 177 días. El 6.25 % de los tratamientos constituidos por la línea L-279-2-14 a los 178 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-238-1-14 inicio la fase de madurez fisiológica a los 180 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.7°C, temperatura mínima promedio de 6.9°C, humedad relativa promedio de 76.3 % y una acumulación de precipitación pluvial de 32 mm.

La fase fenológica de madurez fisiológica en promedio fue a 174 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de madurez fisiológica de 21.3°C, la temperatura mínima promedio fue de 8.1°C, la humedad relativa promedio fue de 77 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 7.3 mm.

Respecto a fase fenológica de madurez fisiológica se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días a los 159 días después de la siembra y la línea que inicio en más días fue L-238-1-14 que inicio la fase fenológica de madurez fisiológica a los 180 días después de la siembra. Estos datos son superiores a (Huillca, 2019) donde sus líneas iniciaron la fase fenológica de madurez fisiológica en un rango de 150 a 160 días después de la siembra.

- **Madurez de cosecha**

En la tabla 82 se tiene que el 6.25 % de los tratamientos constituido por la variedad CICA 18 inicio la fase de madurez de cosecha a los 165 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20°C, temperatura mínima promedio de 7.3°C, humedad relativa promedio de 81.9 % y una acumulación de precipitación pluvial de 22.20 mm. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-266-4-14 a los 167 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-233-1-14 a los 170 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-313-2-14 a los 171 días. El 6.25 % de los tratamientos constituido por la línea L-281-3-14 a los 176 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-275-2-14 y L-279-3-14 a los 183 días. El 12.5 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-270-3-14 y L-279-2-14 a los 184 días. El 25 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-3-14, L-270-5-14, L-275-1-14 y L-281-1-14 a los 185 días. El 18.75 % de los tratamientos constituidos por las líneas L-238-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 a los 186 días; la línea L-286-2-14 inicio la fase de madurez de cosecha a los 186 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.9°C, temperatura mínima promedio de 5.1°C, humedad relativa promedio de 73.9 % y una acumulación de precipitación pluvial de 13.8mm.

La fase fenológica de madurez de cosecha en promedio fue a los 180 días después de la siembra, con una temperatura máxima promedio para la fase de madurez de cosecha de 22.4°C, la temperatura mínima promedio fue de 5.3°C, la humedad relativa promedio fue de 75 % y la acumulación de precipitación pluvial fue de 25.5 mm.

Respecto a fase fenológica de madurez de cosecha se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días a los 165 días después de la siembra y las líneas que iniciaron en más días fue L-238-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 que iniciaron la fase fenológica de madurez de cosecha a los 186 días después de la siembra.

En la tabla 83 para las etapas de crecimiento se tiene la etapa inicial fue a los 29 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 24.2 °C, temperatura mínima

promedio de 5.3 °C, humedad relativa promedio de 67.0 % y una acumulación de precipitación pluvial de 0.2 mm. La etapa de desarrollo fue a los 97 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 22.1°C, temperatura mínima promedio de 6.1 °C, humedad relativa promedio de 68.2 % y una acumulación de precipitación pluvial de 85.3 mm. La etapa de mediados de temporada fue a los 174 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 21.1°C, temperatura mínima promedio de 6.1 °C, humedad relativa promedio de 75.4 % y una acumulación de precipitación pluvial de 245.9 mm. La etapa final de temporada fue a los 180 días después de la siembra con una temperatura máxima promedio de 20.9 °C, temperatura mínima promedio de 8.4 °C, humedad relativa promedio de 77.9 % y una acumulación de precipitación pluvial de 4.9 mm.

En la tabla 84 se tiene la duración de las etapas de crecimiento donde la etapa inicial tuvo una duración de 29 días, la etapa de desarrollo de cultivo tuvo una duración de 68 días, la etapa de mediados de temporada tuvo una duración de 77 días y la etapa final de temporada tuvo una duración de 6 días; teniendo una duración total de 180 días.

7.5. Contenido de saponina

En la tabla 85 se puede observar que el promedio general es de 5.516 ml de contenido de saponina siendo el de mayor contenido de saponina la línea L-313-2-14 con 7.625 ml y el de menor contenido de saponina la línea L-233-1-14 con 3.500 ml.

En la tabla 86 el análisis de variancia para contenido de saponina (ANVA) se tiene un coeficiente de variabilidad de 8.53 %, lo que indica que las condiciones de laboratorio fueron óptimas. Para los tratamientos utilizados en el experimento existen diferencias estadísticas hasta con un 99 % de confianza.

En la tabla 87 de acuerdo a la prueba estadística de Tukey para contenido de saponina en ml. Al 95 % de confianza existen ocho grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituidos por las líneas L-313-2-14, L-238-1-14 y L-275-1-14 con promedios de 7.625, 6.625 y 6.500 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-275-1-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14 y L-279-2-14 con promedios de 6.625, 6.500, 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750 y 5.625 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer, cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-275-1-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14 y L-281-2-14 con promedios de 6.500, 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750, 5.625 y 5.375 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo grupo.

El cuarto grupo constituidos por las líneas L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-281-2-14, la variedad CICA 18 y L-270-3-14 con promedios de 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750, 5.625, 5.375, 5.250 y 5.125 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto, sexto, séptimo y octavo grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-281-2-14, la variedad CICA 18, L-270-3-14 y L-279-3-14 con promedios de 5.750, 5.750, 5.750, 5.625, 5.375, 5.250, 5.125 y 5.000 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el quinto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer y cuarto grupo pero son superiores al sexto, séptimo y octavo grupo.

El sexto grupo constituidos por las líneas L-270-3-14, L-279-3-14 y L-270-5-14 con promedios de 5.125, 5.000, 4.000 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el sexto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto y quinto grupo, pero son superiores al séptimo y octavo grupo.

El séptimo grupo constituido por las líneas L-279-3-14, L-270-5-14 y L-266-4-14 con promedios de 5.000, 4.000 y 3.875 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el séptimo grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto grupo, pero son superiores al octavo grupo.

El octavo grupo constituido por las líneas L-270-5-14, L-266-4-14 y L-233-1-14 con promedios de 4.000, 3.875 y 3.500 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el octavo grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo grupo.

Al 99 % de confianza existen siete grupos estadísticamente diferentes:

El primer grupo constituido por las líneas L-313-2-14, L-238-1-14, L-275-1-14, L-238-3-14 y L-286-2-14 con promedios de 7.625, 6.625, 6.500, 6.250 y 6.250 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el primer grupo y son superiores al segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo grupo.

El segundo grupo constituidos por las líneas L-238-1-14, L-275-1-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14, L-281-2-14, y la variedad CICA 18 con promedios de 6.625, 6.500, 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750, 5.625, 5.375, 5.250 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el segundo grupo y son inferiores al primer grupo pero son superiores al tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo grupo.

El tercer grupo constituidos por las líneas L-275-1-14, L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L-281-1-14, L-279-2-14 y L-281-2-14 con promedios de 6.500, 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750, 5.625 y 5.375 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el

tercer grupo y son inferiores al primer y segundo grupo pero son superiores al cuarto, quinto, sexto y séptimo grupo.

El cuarto grupo constituido por las líneas L-238-3-14, L-286-2-14, L-275-2-14, L-281-3-14, L, 281-1-14, L-279-2-14, L-281-2-14, la variedad CICA 18, L-270-3-14 y L-279-3-14 con promedios de 6.250, 6.250, 5.750, 5.750, 5.750, 5.625, 5.375, 5.250 y 5.125 y 5.000 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el cuarto grupo y son inferiores al primer, segundo y tercer grupo pero son superiores al quinto, sexto y séptimo grupo.

El quinto grupo constituidos por las líneas L-281-2-14, la variedad CICA 18, L-270-3-14, L-279-3-14 y L-270-5-14 con promedios de 5.375, 5.250, 5.125, 5.000, 4.000 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el sexto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, y cuarto grupo, pero son superiores al sexto y séptimo grupo.

El sexto grupo constituido por la variedad CICA 18 y las líneas L-270-3-14, L-279-3-14, L-270-5-14 y L-266-4-14 con promedios de 5.250, 5.125, 5.000, 4.000 y 3.875 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el sexto grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto y quinto grupo, pero son superiores al séptimo grupo.

El séptimo grupo constituido por las líneas L-270-5-14, L-266-4-14 y L-233-1-14 con promedios de 4.000, 3.875 y 3.500 ml respectivamente son estadísticamente iguales, conforman el séptimo grupo y son inferiores al primer, segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto grupo.

Respecto al contenido de saponina en volumen de formación de espuma se obtuvo un promedio general de 5.516 ml, este resultado es superior a (Huillca, 2019) que obtuvo 4.00 ml, pero es inferior a (Davalos, 2022) que obtuvo 11.17 ml de contenido de saponina.

VIII. CONCLUSIONES

8.1. Rendimiento

En el rendimiento de grano se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo diferente a la variedad CICA-18 (testigo), negando así la hipótesis planteado. Ocupando el primer lugar la línea L-286-2-14 con 5.773 t/ha. Así mismo, la línea L-286-2-14 con 92.363 g presentó el mayor peso de grano por planta, la línea L-238-3-14 con 1.948 t/ha presentó el mayor rendimiento del jipi, la línea L-281-1-14 con 40.273 g presentó el mayor peso de jipi por planta, la línea L-275-2-14 con 5.245 t/ha presentó el mayor rendimiento de k'iri y la línea L-281-3-14 con 62.125 g presentó el mayor peso de k'iri por planta mostraron diferencias significativas siendo diferente a la variedad CICA-18 (testigo).

8.2. Características agronómicas

En la altura de planta se observó que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo diferente a la variedad testigo CICA-18 (testigo), negando así la hipótesis planteada. Ocupando el primer lugar la línea L-281-3-14 con 179.175 cm. Asimismo, la línea L-279-2-14 con 16.818 mm presentó el mayor diámetro de tallo principal, la línea L-281-3-14 con 16.350 presentó el mayor número de dientes por hoja, la línea L-281-3-14 con 9.338 cm presentó la mayor longitud máxima de la hoja. La línea L-270-3-14 con 7.510 cm presentó el mayor ancho máximo de la hoja, la línea L-286-2-14 con 66.450 cm presentó la mayor longitud de panoja, la línea L-286-2-14 con 8.723 cm presentó el mayor diámetro de panoja, la línea L-281-1-14 con 2.290 mm presentó el mayor diámetro de grano, el testigo variedad CICA 18 con 1.105 mm presentó el mayor espesor de grano y la línea L-270-3-14 con 4.043 g presentó el mayor peso de 1000 granos mostraron diferencias significativas siendo diferente a la variedad CICA-18 (testigo). Mientras que en la longitud de pecíolo de la hoja se observó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo igual a la variedad CICA –18 (testigo), aceptando así la hipótesis planteada.

8.3. Características botánicas

Las características botánicas que mostraron homogeneidad a la variedad CICA-18 (testigo) fueron: grado de germinación lento (100 %), tipo de crecimiento herbáceo (100 %), hábito de crecimiento simple (100 %), forma de la hoja romboidal (100 %), margen de la hoja dentado (100 %), color de la lámina foliar verde (100 %), presencia de estrías presente (100 %), presencia de ramificación ausente (100 %), posición de las ramas primarias salen oblicuamente del tallo principal (100 %), presencia de androesterilidad ausente (100 %), grado de dehiscencia fuerte (100 %), apariencia del pericarpio sucroso (100 %), apariencia del episperma opaco (100 %), color de episperma blanco (100 %) y forma del grano cilíndrico (100 %).

Mientras que las características botánicas que mostraron heterogeneidad fueron: homogeneidad de germinación regular (87.5 %) y irregular (12.5 %); color de cotiledones verde (haz y envés) (75 %), verde (haz) y pigmentado (envés) (12.5 %) y pigmentado (haz y envés) (12.5 %); color de pecíolo verde (93.75 %) y verde-rojo (estriado/ variegado) (6.25%); color de gránulos en las hojas blanco (81.25 %) y púrpura (18.75 %); forma del tallo principal anguloso (93.75 %) y cilíndrico (6.25 %); color del tallo principal amarillo (62.5 %), púrpura (25 %) y blanco (12.5 %); presencia de axilas pigmentadas ausente (93.75 %) y presente (6.25 %); color de las estrías verde (81.25 %) y púrpura (18.75 %); color de la panoja en la floración verde (75 %) y púrpura (25 %); forma de la panoja intermedia (93.75 %) y glomerulada (6.25 %); color de la panoja en la madurez fisiológica amarillo (75 %), anaranjado (18.75 %) y púrpura (6.25 %); densidad de la panoja intermedia (93.75 %) y laxa (6.25 %); aspecto del perigonio semiabierto (62.5 %) y cerrado (37.5 %); color del perigonio amarillo (62.5 %), anaranjado (18.75 %) y púrpura (18.75 %) y color de pericarpio crema (81.25 %), amarillo dorado (12.5 %) y amarillo (6.25 %).

8.4. Comportamiento fenológico

Para el comportamiento fenológico, se tuvo que la variedad CICA-18 inicio en menos días la fase fenológica de madurez de cosecha a los 165 días después de la siembra durante toda la

fenología tuvo una temperatura máxima promedio de 20°C, temperatura mínima promedio de 7.3°C, humedad relativa promedio de 81.9 % y una acumulación de precipitación pluvial de 331.40 mm. Las líneas que iniciaron en más días fueron L-238-1-14, L-281-2-14 y L-286-2-14 que iniciaron la fase fenológica de madurez de cosecha a los 186 días después de la siembra durante toda la fenología tuvieron una temperatura máxima promedio de 22.6°C, temperatura mínima promedio de 5.8°C, humedad relativa promedio de 71.0 % y una acumulación de precipitación pluvial de 365.10 mm. La temperatura máxima promedio para el trabajo de investigación fue de 21.9°C, temperatura mínima promedio de 6.0°C, humedad relativa promedio de 71.8 % y una acumulación de precipitación pluvial de 365 mm.

8.5. Contenido de saponina

En el contenido de saponina en volumen de formación de espuma se observó que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo diferente a la variedad CICA-18, negando así la hipótesis planteada. La línea L-313-2-14 con 7.625 ml de espuma obtuvo el mayor contenido de saponina.

IX. SUGERENCIAS

- Se recomienda seguir trabajando en el mejoramiento genético de las líneas estadísticamente superiores para rendimiento con ciclos fenológicos cortos hasta alcanzar que estas líneas satisfagan las necesidades de los agricultores.
- Efectuar trabajos de investigación en estas líneas con resistencia al mildiu (*Peronospora farinosa* F.).
- Realizar estudios de la concentración de proteínas y vitaminas de los granos de la quinua de estas líneas.

X. BIBLIOGRAFIA

- Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benítez, R. (25 de Noviembre de 2016). Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 32.
- ALADI, & FAO. (2014). *Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua*. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3583s/i3583s.pdf>
- Alagón, Á. L. (2021). *Fenotipaje convencional y comportamiento fenológico de 25 accesiones de quinua (Chenopodium quinoa Willd) del programa de investigación de quinua del centro de investigación de cultivos andinos, en el centro agronomico K'ayra*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad nacional de san antonio abad del cusco].
- Álvarez, C. A., & Céspedes, F. E. (2017). *Fitomejoramiento general Copia Impresa*. Cusco, Perú: Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco.
- Apaza, A. M. (2019). Mejoramiento genetico y produccio de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) y kañiwa (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). En J. L. VERA (Ed.), *Taller internacional a 50 años de la I convención de chenopodiaceas quinua y kañiwa* (pág. 237). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Armando, C. (2015). *Quinua peruana situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015*. Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). Obtenido de <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2015/30-quinua-peruana/file>

- Aybar, C. C., & Lavado, C. W. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú - Guía Explicativa*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).
- Barreto, V. E. (1986). *Evaluación del contenido de saponina de y almidon en 50 colecciones de quinua*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de san Antonio Abad del Cusco].
- Beltran, J., Vargas, E., & Mujica, A. (2022). Taxonomía, morfología y anatomía de la quinua. En J. Rojas Beltran, G. Ren, & Á. Mujica, *La quinua el grano sagrado de los incas* (pág. 402). Cochabamba, Bolivia.
- Biodiversity internacional, FAO, PROINPA, INIAF, & FIDA. (2013). *Descriptorios para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*. Roma, Italia.
- Calla, J. (2012). *Guía técnica Manejo agronomico del cultivo de la quinua*. Ayacucho, Perú: Banco Agropecuario.
- Cespedes, F. E. (2009). *Efecto del medio ambiente sobres tres genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow)*. Cusco, Perú: Tesis de posgrado [Universidad Nacional de San Antonio Abad del cusco].
- Davalos, A. C. (2022). *Comparativo de rendimiento de grano, caracterizacion agrobotanica y contenido de saponina del grano de 14 línias promisoras y una variedad de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en K'ayra-San Jeronimo-Cusco*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Estrada, Z. R., Gonza, C. V., Ancasí, C. H., & Gallegos, L. A. (2018). *Manejo integrado del cultivo de quinua en el Cusco*. Cusco, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
- FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE.

- FAO. (2011). *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>
- FAO. (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO).
- Franco, T., & Hidalgo, R. (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Gandarillas, H. (1979). Mejoramiento Genético. En M. Tapia, H. Gandarillas, S. Alandia, A. Cardozo, A. Mujica, R. Ortiz, . . . E. Zanabria, *La quinua y la kañiwa Cultivos Andinos* (IICA ed.). Bogotá, Colombia: El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) y Centro Internacional de Investigación y Desarrollo(CIID).
- Hernández, R. R. (1997). Obtención de crudos de saponinas hipocolesteromizantes del *Chenopodium quinoa* Willd. *Revista Cubana de Medicina Militar*.
- Herquinio, F. (2013). *La Quinua y su Cultivo*. Huancayo, Perú: Universidad nacional del centro del Perú.
- Huillca, H. M. (2019). *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización botánica, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 11 líneas promisorias de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra – Cusco*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Hurtado, F. H. (1999). *Elementos para la planificación agropecuaria de los andes sur peruanos* (Vol. SERIE: Materiales de enseñanza N° 1). Cusco, Perú: UNSSAC Y IIUR.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1988). *Quinoa. Determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso (método de rutina)*. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- Ladron de Guevara, R. O. (2005). *Introducción a la climatología y fenología agrícola*. Cusco, Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- León, H. J. (2003). *Cultivo de la quinua en Puno-Perú descripción, manejo y producción*. Puno, Lima: Universidad Nacional del Altiplano.
- Lima, M. I. (2019). Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En *Taller internacional a los 50 años de la I convención de las chenopodiaceas quinua y kañiwa* (págs. 173-177). Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Mendez, M. J. (2016). *Obtención de saponinas de los frutos de la Solanum marginatum y análisis de sus propiedades como surfactante*. Quito, Ecuador: Tesis de grado. [Universidad Central Del Ecuador].
- MIDAGRI. (2021). *Observatorio de las siembras y perspectivas de la producción de quinua* (Vols. BOLETÍN CUATRIMESTRAL No 3 - 2021). Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Molina, S. M. (2016). *Evaluación fenológica y variación del rendimiento de diecinueve cultivares nativos de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en tres zonas agroecológicas de Puno*. Puno, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional del Altiplano Puno].
- Mujica, A. (2013). *Producción orgánica de quinua (Chenopodium quinoa willd)*. Puno, Perú: Universidad Nacional Del Altiplano.

- Olgún , P., & Fuentes, F. (2020). *Interacción genotipo x ambiente de cinco líneas avanzadas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en la Zona Centro-Sur de Chile*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Sierra y Selva Exportadora. (2020). *Análisis de mercado 2015-2020 quinua*. Ministerio de Agricultura y Riego (MIDAGRI). Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sse/informes-publicaciones/1420442-analisis-de-mercado-quinua-2015-2020>
- Tapia, M. (1997). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación* (Segunda edición ed.). Santiago, Chile: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.
- UNSAAC, Álvarez, C. A., & Céspedes, F. E. (2017). *Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow)*. (M. d. ambiente, Ed.) Lima, Perú.
- Vallejo, C. F., & Estrada, S. E. (2002). *Mejoramiento Genético de Plantas*. Cali, Colombia : Impresora Feriva S.A.
- Vilca, P. S. (2023). *Comparativo de rendimiento de grano de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en cuatro épocas de siembra en la Comunidad Pasto Grande, Distrito de Challabamba, Provincia de Paucartambo*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Villaca, M. Y. (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*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de san Antonio Abad del Cusco].
- Yzarra, W., & Lopez, F. (2017). *Manual de observaciones fenológicas*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

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 de Quispicanchi, región Cusco*. Cusco, Perú: Tesis de pregrado [Universidad Nacional de san Antonio Abad del Cusco].

XI. ANEXOS

Anexo 1: Fotografías

Fotografía 1

Preparación del terreno con tractor agrícola



Fotografía 2

Raleo de plántulas de quinua



Fotografía 3

Aporque de la quinua



Fotografía 4

Marcado de plantas



Fotografía 5

Evaluación de las características de la hoja



Fotografía 6

Evaluación de las características del tallo



Fotografía 7

Evaluación de las características de la panoja



Fotografía 8

Evaluación de las características de grano



Fotografía 9

Determinación del rendimiento



Fotografía 10

Fase fenológica de emergencia de plántulas



Fotografía 11

Fase fenológica de dos hojas verdaderas



Fotografía 12

Fase fenológica de cuatro hojas verdaderas



Fotografía 13

Fase fenológica de seis hojas verdaderas



Fotografía 14

Fase fenológica de ramificación



Fotografía 15

Fase fenológica de panojamiento



Fotografía 16

Fase fenológica de floración



Fotografía 17

Fase fenológica de grano lechoso



Fotografía 18

Fase fenológica de grano pastoso



Fotografía 19

Fase fenológica de Maduración



Fotografía 20

Cosecha del campo experimental



Fotografía 21

Trillado de los granos



Fotografía 22

Secado de los granos



Fotografía 23

Zarandeo de los granos



Fotografía 24

Venteado de los granos



Anexo 2: Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD CARACTERIZACION Y OTROS ANALISIS
 PROCEDENCIA DE MUESTRAS : POTRERO TURPAY SIQUI, C.A.KAYRA, SAN JERONIMO – CUSCO.
 INSTITUCION SOLICITANTE : HILDA RIVERA RAMIREZ.

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	POTRERO - TURPAY	0.68	7.75	2.80	1.16	0.06	9.3	84

ANALISIS DE CARACTERIZACION:

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	POTRERO - TURPAY	17.20	45	35	20	FRANCO

OTROS ANALISIS:

N°	CLAVE	% H.E.	% C.C.	gr/c.c. Da	gr/c.c. Dr	% PMP	% POROSIDAD
01	POTRERO - TURPAY	25.40	24.59	1.50	2.48	10.27	37.50

CUSCO, 04 DE OCTUBRE DEL 2022.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

 Melquides Herrera Ariola
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexo 3: Datos climáticos

Datos climáticos proporcionados por SENAMHI de la estación meteorológica K'ayra de la campaña agrícola 2022-2023.

ESTACIÓN: GRANJA KAYRA/000607/DZ12

HUMEDAD RELATIVA MEDIA DIARIA (%)
PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (mm)
TEMPERATURA MAXIMA DIARIA (°C)
TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C)

ALT: 3214 m
LAT: 13° 33' 24.29"
LONG: 71° 52' 30.61"
DPTO: CUSCO

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
9	Octubre	2022	21.8	5.8	67	0
10	Octubre	2022	24.4	4.5	62	0
11	Octubre	2022	24.4	4.8	66	0
12	Octubre	2022	23.8	4.0	62	0
13	Octubre	2022	24.6	2.5	61	0
14	Octubre	2022	20.2	4.2	72	0
15	Octubre	2022	22.0	8.2	69	0
16	Octubre	2022	20.8	6.8	68	0
17	Octubre	2022	21.8	7.5	68	0
18	Octubre	2022	21.2	4.3	70	0.2
19	Octubre	2022	25.0	5.5	67	0
20	Octubre	2022	25.0	4.0	68	0
21	Octubre	2022	25.2	6.0	67	0
22	Octubre	2022	25.8	6.0	65	0
23	Octubre	2022	25.2	4.0	69	0
24	Octubre	2022	24.5	5.0	71	0
25	Octubre	2022	24.8	9.2	65	0
26	Octubre	2022	24.4	7.5	73	0
27	Octubre	2022	23.6	7.8	68	0
28	Octubre	2022	25.0	4.2	64	0
29	Octubre	2022	25.4	4.5	69	0
30	Octubre	2022	26.0	5.6	66	0
31	Octubre	2022	25.2	4.0	72	0

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Noviembre	2022	24.2	8.5	70	0
2	Noviembre	2022	25.4	4.0	67	0
3	Noviembre	2022	27.8	4.0	63	0
4	Noviembre	2022	26.2	4.0	73	0
5	Noviembre	2022	26.0	5.0	58	0
6	Noviembre	2022	22.8	3.5	64	0
7	Noviembre	2022	24.8	3.5	60	0
8	Noviembre	2022	23.8	5.0	61	0
9	Noviembre	2022	22.8	6.8	57	1.8
10	Noviembre	2022	25.2	4.0	69	0
11	Noviembre	2022	24.5	5.8	59	0
12	Noviembre	2022	24.5	6.0	62	0
13	Noviembre	2022	25.6	4.6	59	0
14	Noviembre	2022	26.6	3.5	60	0
15	Noviembre	2022	21.6	5.5	63	0
16	Noviembre	2022	22.0	3.0	64	0
17	Noviembre	2022	25.2	5.2	57	0
18	Noviembre	2022	25.0	5.5	64	0
19	Noviembre	2022	25.2	2.5	60	0
20	Noviembre	2022	22.0	3.8	67	2
21	Noviembre	2022	23.2	5.5	60	15.4
22	Noviembre	2022	20.8	8.0	70	0
23	Noviembre	2022	22.0	5.5	73	0
24	Noviembre	2022	20.5	9.2	73	0
25	Noviembre	2022	20.8	8.4	67	7.6
26	Noviembre	2022	21.8	7.8	61	0
27	Noviembre	2022	22.8	9.5	65	0
28	Noviembre	2022	25.8	4.0	63	2.5
29	Noviembre	2022	25.0	5.0	69	0
30	Noviembre	2022	25.2	6.0	60	0

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Diciembre	2022	25.0	7.5	55	0
2	Diciembre	2022	24.8	8.0	59	1.1
3	Diciembre	2022	25.4	5.0	61	0
4	Diciembre	2022	21.0	7.0	67	0
5	Diciembre	2022	19.8	3.2	67	0.5
6	Diciembre	2022	21.5	2.5	65	10.7
7	Diciembre	2022	20.0	8.9	77	3.6
8	Diciembre	2022	18.0	6.4	80	0
9	Diciembre	2022	21.6	7.0	68	2.1
10	Diciembre	2022	23.2	5.0	69	0
11	Diciembre	2022	22.8	5.2	66	0
12	Diciembre	2022	19.0	8.0	75	0
13	Diciembre	2022	19.8	5.5	71	0.6
14	Diciembre	2022	21.8	7.4	76	0
15	Diciembre	2022	20.0	7.0	71	2
16	Diciembre	2022	16.0	7.7	80	3.7
17	Diciembre	2022	21.5	7.5	59	5.9
18	Diciembre	2022	21.8	7.5	66	0
19	Diciembre	2022	22.0	8.8	73	0
20	Diciembre	2022	21.8	9.5	76	0
21	Diciembre	2022	22.4	7.2	78	0
22	Diciembre	2022	22.6	5.5	67	2.5
23	Diciembre	2022	22.7	5.2	72	3.9
24	Diciembre	2022	24.4	5.6	73	0
25	Diciembre	2022	14.2	4.0	79	0.8
26	Diciembre	2022	18.0	5.0	76	0
27	Diciembre	2022	22.4	5.2	73	0
28	Diciembre	2022	21.8	5.2	72	1
29	Diciembre	2022	20.7	5.2	76	0
30	Diciembre	2022	19.5	5.8	79	2.3
31	Diciembre	2022	20.0	6.0	71	0

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Enero	2023	20.2	8.5	70	1.3
2	Enero	2023	22.0	8.0	76	13.1
3	Enero	2023	20.0	6.8	81	0
4	Enero	2023	20.0	7.8	78	0.9
5	Enero	2023	19.8	10.0	83	4.6
6	Enero	2023	20.0	5.5	81	0
7	Enero	2023	21.2	4.5	74	0
8	Enero	2023	21.4	5.8	69	0.4
9	Enero	2023	23.0	6.0	74	11.8
10	Enero	2023	22.0	5.5	71	27.6
11	Enero	2023	21.0	4.5	67	0
12	Enero	2023	22.6	3.5	71	0
13	Enero	2023	22.6	5.1	70	0
14	Enero	2023	22.4	6.0	72	0
15	Enero	2023	21.8	5.2	68	0
16	Enero	2023	23.0	3.0	60	0
17	Enero	2023	21.6	6.5	67	4.6
18	Enero	2023	21.6	7.2	70	0
19	Enero	2023	21.0	7.2	77	0.6
20	Enero	2023	21.6	6.2	67	0
21	Enero	2023	20.0	6.0	74	2.3
22	Enero	2023	22.2	5.2	70	0
23	Enero	2023	21.0	2.5	67	0
24	Enero	2023	22.4	4.5	70	4.2
25	Enero	2023	21.6	2.5	79	10.5
26	Enero	2023	18.6	2.0	70	1.4
27	Enero	2023	19.5	0.7	79	0
28	Enero	2023	21.0	6.8	76	0.2
29	Enero	2023	20.0	7.0	74	5.6
30	Enero	2023	20.2	8.5	77	0
31	Enero	2023	19.8	6.5	80	7.1

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Febrero	2023	18.6	4.5	78	3.2
2	Febrero	2023	22.5	6.2	74	1
3	Febrero	2023	16.8	5.8	75	3.3
4	Febrero	2023	18.0	8.0	83	1.5
5	Febrero	2023	16.8	5.8	81	2.2
6	Febrero	2023	18.0	6.0	74	4.5
7	Febrero	2023	20.5	7.2	83	18.5
8	Febrero	2023	18.2	6.2	70	16.1
9	Febrero	2023	21.0	6.0	79	0
10	Febrero	2023	22.8	5.5	71	0
11	Febrero	2023	21.2	7.8	80	0
12	Febrero	2023	20.6	4.8	74	7.8
13	Febrero	2023	22.2	7.5	79	7.5
14	Febrero	2023	17.0	8.2	85	0
15	Febrero	2023	20.0	8.5	79	14.9
16	Febrero	2023	20.8	4.5	83	0
17	Febrero	2023	23.8	4.5	74	6.6
18	Febrero	2023	17.0	6.0	78	0
19	Febrero	2023	22.4	6.2	67	0
20	Febrero	2023	22.6	5.0	70	0
21	Febrero	2023	23.2	5.0	71	0
22	Febrero	2023	23.8	8.0	67	1.8
23	Febrero	2023	23.2	6.5	73	0
24	Febrero	2023	22.2	5.0	80	14.4
25	Febrero	2023	21.4	6.0	82	0
26	Febrero	2023	24.0	6.6	74	2.8
27	Febrero	2023	22.0	3.5	77	0.1
28	Febrero	2023	21.2	5.0	68	0

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Marzo	2023	22.8	4.0	69	0
2	Marzo	2023	24.5	5.5	77	0
3	Marzo	2023	22.8	6.5	78	0
4	Marzo	2023	23.6	5.0	76	4.7
5	Marzo	2023	20.0	7.5	78	0
6	Marzo	2023	23.2	7.5	71	0
7	Marzo	2023	23.2	4.5	74	0
8	Marzo	2023	24.0	6.0	75	5.4
9	Marzo	2023	19.5	8.5	84	3.8
10	Marzo	2023	19.8	8.8	78	0
11	Marzo	2023	20.2	7.0	78	0
12	Marzo	2023	21.2	6.2	77	0
13	Marzo	2023	23.6	8.0	73	21.3
14	Marzo	2023	20.2	7.8	80	0
15	Marzo	2023	20.2	8.5	75	1.4
16	Marzo	2023	18.0	9.0	81	0
17	Marzo	2023	21.2	6.8	76	0
18	Marzo	2023	23.4	6.6	79	4.8
19	Marzo	2023	16.2	7.5	88	7.9
20	Marzo	2023	21.4	7.5	77	2.7
21	Marzo	2023	18.2	7.5	81	1.9
22	Marzo	2023	19.4	8.0	91	4.9
23	Marzo	2023	22.2	8.5	73	0.8
24	Marzo	2023	19.2	7.6	81	4.1
25	Marzo	2023	20.6	9.5	87	0
26	Marzo	2023	19.8	8.6	81	0
27	Marzo	2023	21.8	8.8	74	0
28	Marzo	2023	21.6	7.6	72	0
29	Marzo	2023	21.8	9.0	79	2.4
30	Marzo	2023	22.6	5.5	71	0
31	Marzo	2023	22.4	7.5	74	0

DIA	MES	AÑO	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	HUMEDAD RELATIVA	PRECIPITACIÓN
1	Abril	2023	21.2	6.4	75	2
2	Abril	2023	22.4	4.0	76	10.5
3	Abril	2023	23.4	4.5	76	2.9
4	Abril	2023	19.6	6.0	77	10.1
5	Abril	2023	24.6	7.0	72	0
6	Abril	2023	23.0	4.0	73	0
7	Abril	2023	20.4	4.8	76	0
8	Abril	2023	21.8	5.2	76	0
9	Abril	2023	22.6	2.5	69	0
10	Abril	2023	21.2	4.0	73	0
11	Abril	2023	22.2	5.0	68	0.8
12	Abril	2023	20.0	7.5	79	0

Anexo 4: Descriptor de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres reajustado por el CICA.

- **CARACTERÍSTICAS DE PLANTA**

- **Grado de germinación**

Rápido (menor de dos días)

Lento (de tres a siete días)

Muy lento (mayor de ocho días)

- **Homogeneidad de germinación**

Regular

Iregular

- **Color de cotiledones**

Verde (haz y envés)

Verde (haz) Pigmentado (envés)

Pigmentado (haz y envés)

- **Tipo de crecimiento**

1 herbáceo

2 Arbustivo

- **Hábito de crecimiento**

1 Simple

2 ramificado hasta el tercio inferior

3 ramificado hasta el segundo tercio

4 ramificado con panoja principal no definida

- **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.

- **CARACTERÍSTICAS DE TALLO**

- **Forma de tallo principal**

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

1 cilíndrico

2 anguloso

- **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.

- **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

99 otro

- **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 (aquellas plantas de tallo y ramas de color rojo, donde no se puede apreciar la presencia de axilas pigmentadas)

➤ **Presencia de estrías**

Observado en el tallo principal de la planta en floración.

0 ausentes

1 presentes

➤ **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

➤ **Presencia de ramificación**

0 ausente

1 presente

➤ **Posición de las ramas primarias**

1 salen oblicuamente del tallo principal

2 salen de la base con una cierta curvatura

• **CARACTERÍSTICAS DE HOJA**

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

➤ **Forma de la hoja**

1 romboidal

2 triangular

➤ **Margen (borde) de la hoja**

1 entero

2 dentado

3 aserrado

➤ **Número de dientes en la hoja**

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

➤ **Longitud del pecíolo (cm)**

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

➤ **Longitud máxima de la hoja (cm)**

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

➤ **Ancho máximo de la hoja (cm)**

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

➤ **Color del pecíolo**

1 verde

2 verde – Rojo (estriado/variegado)

3 rojo

➤ **Color de la lámina foliar**

1 verde

2 verde – Rojo (estriado/variegado)

3 rojo

➤ **Color de gránulos en las hojas.**

Observado en plena floración.

0 ausente

1 Blanco

2 Blanco – Rojo (estriado/variegado)

3 púrpura

4 rojo

- **CARACTERÍSTICAS DE LA INFLORESCENCIA**

- **Presencia de androesterilidad**

Observado en plena floración.

0 ausente (sobre crecimiento del estigma)

1 presente (ausencia de anteras)

- **Color de la panoja en la floración**

1 verde

2 púrpura

3 rojo

4 mixtura (púrpura y rojo)

- **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

99 otros

➤ **Forma de la panoja.**

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)

➤ **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.

➤ **Diámetro de la panoja (cm)**

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

➤ **Densidad de la panoja**

1 laxa

2 intermedia

3 compacta

● **CARACTERÍSTICAS DEL GRANO**

➤ **Grado de dehiscencia**

Observado a medio día al pie de las 10 plantas.

1 ligera

2 regular

3 fuerte

➤ **Aspecto del perigonio**

Registrado a la madurez fisiológica en las 10 plantas.

1 semiabierto

2 cerrado (abraza completamente al grano)

➤ **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 otro (especifique)

➤ **Diámetro del grano (mm)**

Promedio de 10 granos sin considerar el perigonio.

➤ **Espesor del grano (mm)**

Promedio de 10 granos sin considerar el perigonio.

➤ **Peso de 1000 granos (g)**

Grano completamente limpio y sin perigonio.

➤ **Rendimiento de semilla por planta (g)**

De las 10 plantas

➤ **Aspecto del pericarpio**

1 cenizo

2 Sucroso (acaramelado)

➤ **Color del 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 otro

➤ **Apariencia del episperma**

1 translúcido

2 opaco

➤ **Color de la episperma**

1 transparente

2 Blanco

3 crema

4 café claro

5 café

6 café oscuro

7 café rojizo

8 Negro

9 otro

➤ **Forma del grano**

1 lenticular

2 cilíndrico

3 elipsoidal

4 cónico