

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 Y COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE 14
LÍNEAS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) Y VARIEDAD OSCAR
BLANCO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN
JERÓNIMO, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. YUDITH HUAMAN THUPA

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

ASESOR:

Dr. AQUILINO ALVAREZ CÁCERES

CUSCO - PERÚ

2025

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 y comportamiento Fenológico de 14 líneas de kaniwa (*Amaranthus caudatus* L.) y variedad Osoja Blanco en el Centro agronómico Kuyra, distrito San Jerónimo, Provincia y Región Cusco

Presentado por: Yudith Huaman Thupa DNI N° 74915543

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AERONAUTICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5%.

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 las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 10 de abril de 2025

[Firma]

Firma

Post firma Aquilino Alvarez Cisneros

Nro. de DNI 23988814

ORCID del Asesor Orcid.org/10000-0002-7699-692X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:447675021

Yudith Huaman Thupa

Comparativo de rendimiento de grano de kiwicha en kayra

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:447675021

189 Páginas

Fecha de entrega

10 abr 2025, 9:32 a.m. GMT-5

39.888 Palabras

Fecha de descarga

10 abr 2025, 9:49 a.m. GMT-5

209.069 Caracteres

Nombre de archivo

DICTAMEN YUDITH_Corregido (1).docx

Tamaño de archivo

23.0 MB

5% Overall Similarity

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

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 15 words)
- ▶ Submitted works
- ▶ Crossref database
- ▶ Crossref posted content database

Exclusions

- ▶ 89 Excluded Matches

Top Sources

- 5%  Internet sources
- 0%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
191 suspect characters on 8 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

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

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

DEDICATORIA

Con amor a mis padres: ERMINIA THUPA CHAIÑA, RAFAEL HUAMAN PUMA y a mis hermanos quienes son mi mayor motivación, inspiración, ejemplo de lucha y perseverancia. Gracias a todo el sacrificio de ellos soy la persona que soy y por su apoyo llegue hasta donde ahora estoy.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Agronomía y a todos los docentes que con sus enseñanzas contribuyeron en mi formación profesional.

Agradezco a mi asesor Dr. Aquilino Álvarez Cáceres por la gran oportunidad brindada para poder realizar mi trabajo de investigación, por todo el apoyo y grandes enseñanzas que me brindó en todo momento.

Agradezco a la Dra. Elisabet Céspedes Florez por su apoyo durante la ejecución de la tesis, por sus buenos consejos de fortaleza y motivacional que fueron importantes para mí.

Agradezco a mis amigos que estuvieron conmigo brindándome su apoyo en los momentos que más lo necesitaba y de manera especial agradezco a mi amiga Hilda por su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
1.PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
2.3. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general.....	5
3.2. Hipótesis específicas	5
IV. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes	6
4.2. Objetivos del mejoramiento genético de plantas	12
4.3. Métodos de mejoramiento genético de plantas	12
4.3.1. Mejora genética convencional.....	12

4.3.2. Mejora por mutación.....	13
4.3.3. Mejora mediante ingeniería genética o biotecnología moderna	13
4.4. Composición genética de un cultivar	14
4.4.1. Líneas Puras	14
4.4.2. Multilíneas	14
4.4.3. Sintéticos.....	14
4.4.4. Poblaciones de polinización abierta.....	15
4.4.5. Plantas autógamas	15
4.5. Fenología en plantas.....	15
4.5.1. Concepto	15
4.5.2. Tipos de observación fenológica.....	16
4.5.3. Fase fenológica.....	17
4.5.4. Etapa fenológica.....	17
4.6. Rendimiento	18
4.6.1. Componentes de rendimiento.....	18
4.6.2. Factores que influyen en el rendimiento.	19
4.7. Información general sobre la kiwicha	19
4.7.1. Origen de la kiwicha	19
4.7.2. Clasificación taxonómica de la kiwicha.....	20
4.7.2. Zonas de producción	21
4.7.3. Importancia del cultivo de kiwicha.....	21
4.8. Descripción botánica de la Kiwicha.....	21
4.8.1. Tallo	21
4.8.2. Raíz	22

4.8.3. Hojas	22
4.8.4. Inflorescencia y flor	22
4.8.5. Semilla	23
4.9. Fisiología de la kiwicha	24
4.10. Variedades y ecotipos de kiwicha	24
4.11. Requerimiento de clima y suelo	25
4.11.1. Altitud	25
4.11.2. Temperatura	26
4.11.3. Precipitación.....	26
4.11.4. Suelo	26
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	28
5.1. Tipo de investigación	28
5.2. Ubicación espacial de la investigación	28
5.2.1. Ubicación política	28
5.2.2. Ubicación hidrográfica.....	28
5.2.3. Ubicación geográfica	28
5.3. Historial del campo experimental	29
5.4. Materiales	29
5.4.1. Material genético.....	29
5.4.2. Materiales de campo	30
5.5. Métodos.....	31
5.5.1. Análisis del suelo	31
5.5.2. Diseño experimental.....	32
5.6. Características del campo experimental.....	35

5.6.1. Medidas del campo experimental.....	35
5.6.2. Croquis del campo experimental.....	36
5.7. Evaluación de variables en estudio	38
5.7.1. Rendimiento de grano	38
5.7.2. Caracterización agronómica.....	38
5.7.3. Caracterización botánica	39
5.7.4. Fenología del cultivo.....	45
5.8. Operacionalización de variables	47
5.8.1. Variable independiente	47
5.8.2. Variables dependientes.....	47
5.9. Conducción del experimento.....	48
5.9.1. Preparación del terreno y siembra.....	48
5.9.2. Labores culturales	50
5.9.3. Cosecha y poscosecha.....	51
VI. RESULTADOS	53
6.1. Rendimiento	53
6.1.1. Peso de grano por planta	53
6.1.2. Peso de grano por parcela neta.....	56
6.2. Caracterización agronómica.....	59
6.2.1. Altura de planta.....	59
6.2.2. Diámetro de tallo.....	62
6.2.3. Longitud de hoja	65
6.2.4. Ancho de hoja	68
6.2.5. Longitud de panoja.....	71

6.2.6. Diámetro de panoja	74
6.2.7. Peso de brosa.....	77
6.2.8. Peso de 1000 granos.....	80
6.3. Caracterización botánica	83
6.3.1. Caracterización botánica general	83
6.3.2. Caracterización del tallo (CT).....	85
6.3.3. Caracterización de hoja (CH).....	86
6.3.4. Caracterización de la panoja (CP).....	89
6.3.5. Caracterización de grano (CG).....	91
6.4. Comportamiento fenológico.....	92
6.4.1. Emergencia de cotiledones (EC).....	93
6.4.2. Dos hojas verdaderas (2H)	93
6.4.3. Cuatro hojas verdaderas (4H).....	93
6.4.4. Seis hojas verdaderas (6H).....	93
6.4.5. Ocho hojas verdaderas (8H).....	94
6.4.6. Aparición de inflorescencia en el extremo del tallo (R1)	94
6.4.7. Inicio de panojamiento (R2).....	94
6.4.8. Panojamiento (R3)	94
6.4.9. Floración (R4)	95
6.4.10. Grano lechoso (R5)	95
6.4.11. Grano pastoso (R6)	95
6.4.13. Madurez fisiológica (R7)	95
6.4.14. Madurez de cosecha (R8).....	95
6.4.15. Condiciones meteorológicas y fases fenológicas	96

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	104
7.1. Del rendimiento.....	104
7.2. De las características agronómicas.....	106
7.3. De la caracterización botánica	113
7.4. Del comportamiento fenológico.....	121
CONCLUSIONES.....	130
RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
ANEXOS	139
Anexo 1. Datos meteorológicos	139
Anexo 2. Evaluaciones agronómicas	147
Anexo 3. Poder germinativo de semillas.....	158
Anexo 4. Panel fotográfico	159
Anexo 5. Resultado de análisis de suelo	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Rendimiento de grano en K'ayra, Cusco	8
Tabla 2.	Rendimiento de grano en Ch'illikpanpa, Cusco.....	9
Tabla 3.	Rendimiento en condiciones K'ayra, Cusco	9
Tabla 4.	Rendimiento de grano prueba regional de amaranto 1992-1993.	10
Tabla 5.	Características importantes en kiwicha variedad Oscar Blanco.....	25
Tabla 6.	Historial del campo experimental Potrero C1 entre 2015 y 2022	29
Tabla 7.	Tratamientos y testigo utilizado en la investigación.	30
Tabla 8.	Resultado de análisis del suelo de campo experimental	31
Tabla 9.	Análisis de varianza (ANVA) del experimento	33
Tabla 10.	Variables e indicadores	48
Tabla 11.	Malezas del campo experimental	51
Tabla 12.	Peso de grano en gramos por planta (g/planta), promedio de diez plantas	53
Tabla 13.	Análisis de varianza para peso de grano por planta (g/planta).....	54
Tabla 14.	Prueba de Tukey para peso de grano por planta (g/planta)	54
Tabla 15.	Peso de grano en kilogramo (kg) por parcela neta (9.60 m ²).....	56
Tabla 16.	Análisis de varianza para peso de grano (kg/área neta)	56
Tabla 17.	Prueba de Tukey para peso de grano (kg/parcela neta).....	57
Tabla 18.	Altura de planta (cm), promedio a la madurez fisiológica	59
Tabla 19.	Análisis de varianza para altura de planta (cm)	59
Tabla 20.	Prueba de Tukey para altura de planta (cm).....	60
Tabla 21.	Diámetro de tallo (mm), promedio a la madurez fisiológica	62
Tabla 22.	Análisis de varianza para el diámetro de tallo (mm).....	62
Tabla 23.	Ordenamiento de promedios para diámetro de tallo (mm)	63
Tabla 24.	Longitud de hoja (cm), promedio a la madurez fisiológica	65

Tabla 25. Análisis de varianza para la longitud de hoja (cm)	65
Tabla 26. Prueba de Tukey para longitud de hoja (cm)	66
Tabla 27. Ancho de hoja (cm), promedio a la madurez fisiológica	68
Tabla 28. Análisis de varianza para el ancho de hoja (cm)	68
Tabla 29. Ordenamiento de promedios para ancho de hoja (cm).....	69
Tabla 30. Longitud de panoja en cm, promedio a la madurez fisiológica	71
Tabla 31. Análisis de varianza para la longitud de panoja (cm)	71
Tabla 32. Prueba de Tukey para longitud de panoja (cm).....	72
Tabla 33. Diámetro de panoja en cm, promedio a la madurez fisiológica	74
Tabla 34. Análisis de varianza para el diámetro de panoja (cm)	74
Tabla 35. Prueba de Tukey para diámetro de panoja (cm).....	75
Tabla 36. Peso de brosa en kilogramos (kg), promedio de diez plantas	77
Tabla 37. Análisis de varianza para el peso de brosa (kg)	77
Tabla 38. Prueba de Tukey para el peso de brosa (kg).....	78
Tabla 39. Peso de 1000 granos en gramos (g), promedio de diez plantas.....	80
Tabla 40. Análisis de varianza para el peso de 1000 granos (g)	80
Tabla 41. Prueba de Tukey para el peso de 1000 granos (g).....	81
Tabla 42. Caracteres botánicos de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco	83
Tabla 43. Resultados de caracterización botánica general en porcentaje (%).....	84
Tabla 44. Caracterización del tallo de 14 líneas de y variedad Oscar Blanco	85
Tabla 45. Resultados de la caracterización de tallo en porcentaje (%)	85
Tabla 46. Caracterización de hoja de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (parte 1).....	86
Tabla 47. Resultados de caracterización de hoja en porcentaje (%) (parte 1).....	86
Tabla 48. Caracterización de hoja de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (parte 2).....	87

Tabla 49. Resultados de caracterización de la hoja en porcentaje (%) (parte 2).....	88
Tabla 50. Caracterización de panoja de 14 líneas y variedad Oscar Blanco	89
Tabla 51. Resultados de caracterización de panoja en porcentaje (%)	90
Tabla 52. Caracterización de grano de 14 líneas y variedad Oscar Blanco	91
Tabla 53. Resultados de caracterización de grano en porcentaje (%).....	91
Tabla 54. Fases fenológicas de 14 líneas y variedad Oscar Blanco	92
Tabla 55. Condiciones meteorológicas en días (1 a 4 tratamientos).....	97
Tabla 56. Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas (5 a 8 tratamientos)	98
Tabla 57. Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas (9 a 12 tratamientos)	99
Tabla 58. Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas (12 a 15 tratamientos)....	100
Tabla 59. Peso de grano en g/planta de diez plantas (Bloque I).....	147
Tabla 60. Peso de grano en g/planta de diez plantas (Bloque II)	147
Tabla 61. Peso de grano en g/planta de diez plantas (Bloque III)	148
Tabla 62. Altura de planta (cm) individual de diez plantas (Bloque I)	148
Tabla 63. Altura de planta (cm) individual de diez plantas (Bloque II).....	149
Tabla 64. Altura de planta (cm) individual de diez plantas (Bloque III)	149
Tabla 65. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas (Bloque I).....	150
Tabla 66. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas (Bloque II)	150
Tabla 67. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas (Bloque III)	151
Tabla 68. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque I).....	151
Tabla 69. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque II)	152
Tabla 70. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque III)	152
Tabla 71. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque I).....	153
Tabla 72. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque II)	153

Tabla 73. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas (Bloque III)	154
Tabla 74. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque I).....	154
Tabla 75. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque II).....	155
Tabla 76. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque III)	155
Tabla 77. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque I)	156
Tabla 78. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque II)	156
Tabla 79. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas (Bloque III).....	157
Tabla 80. Prueba de germinación en porcentaje (%)	158

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado **COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS Y COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE 14 LÍNEAS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) Y VARIEDAD OSCAR BLANCO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO**; tuvo como objetivo determinar el rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco. Realizado en el Centro Agronómico K'ayra, de la UNSAAC, situado en el Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, Perú.

Como material genético, se ha utilizado 14 Líneas de Kiwicha en proceso de selección para rendimiento de grano (LKR) y la variedad Oscar Blanco como testigo, proveídas por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA – FAZ – UNSAAC. Siendo la investigación de tipo experimental y descriptivo, se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar con 15 tratamientos y tres repeticiones en la que se han evaluado las características agronómicas y botánicas. Se obtuvo diferencias estadísticas entre tratamientos para rendimiento de grano. Así mismo, las características agronómicas de altura de planta, longitud de hoja, longitud y diámetro de panoja, y peso de brosa tuvieron diferencias estadísticas. Sin embargo, el diámetro de tallo y ancho de hoja no tuvieron diferencias estadísticas. Las características generales fueron homogéneas; mientras que las características botánicas de tallo, hoja, panoja y grano fueron heterogéneas. Finalmente, el comportamiento fenológico fue heterogéneo entre los tratamientos estudiados, para los tratamientos la madurez fisiológica fue heterogénea en contraste de los datos meteorológicos.

Palabras clave: Kiwicha, rendimiento, caracteres agronómica, botánica, fenología

INTRODUCCIÓN

La kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es originaria de los andes de Sudamérica que ha sido cultivada por los incas junto a los cultivos andinos de la papa, maíz y quinua. Las excavaciones arqueológicas demuestran que fue domesticada por culturas precolombinas hace más de 5000 años (Tapia & Fries, 2007). Su cultivo está distribuido desde Colombia hasta el norte de Argentina, es decir, en toda la región Andina. De los cuales, en Bolivia se considera como subcentros los yungas de La Paz y los valles interandinos de Cochabamba, Chuquisaca, Potosí y Tarija. En Perú se consideran como subcentros los valles interandinos del Cusco, Apurímac y Ayacucho; concentrándose una amplia diversidad genética y fenotípica de esta especie. Esta diversidad, permite su adaptación a las condiciones desfavorables (bajas temperaturas y humedad) propias de las diversas zonas agroecológica donde se cultiva (Mejía, 2020), favoreciendo así su expansión geográfica a diversas partes del mundo.

Las investigaciones confirman que la kiwicha se distribuye en todo el mundo con más presencia en zonas tropicales y templadas y, que por lo menos 40 especies son nativas del continente americano Nieto (1989); Alegbejo (2013). Mientras que Mostajo (2018) afirma que en el Perú la kiwicha se cultiva entre los 1500 y 3500 metros de altitud, siendo la época de siembra entre septiembre y diciembre, que coincide con el inicio de épocas de lluvias.

En zonas altoandinas, los efectos del cambio climático prevalecen con mayor intensidad, la escasez y excesivas precipitaciones, las altas y bajas temperaturas, sumado a la acción antrópica; vienen generando erosión de suelos, contaminación de ríos y presencia de lluvias ácidas lo que causa pérdidas de la agro diversidad y genotipos potenciales que respondan a dichos efectos

La importancia del cultivo radica en la riqueza nutricional que posee el grano y hojas, especialmente el contenido de proteína y aminoácidos esenciales como la lisina que contribuye en la formación del cerebro a temprana edad y, puede servir como complemento de otros

cereales y leguminosas. A pesar que los granos andinos; incluido la kiwicha hayan pasado por un periodo de subutilización y olvido (Popenoe et al., 1989), hoy en día viene recobrando su importancia, pasando así, de ser un producto de autoconsumo a un producto de exportación. En el Perú se viene cultivando desde la Costa hasta los Valles interandinos de Cusco, Apurímac, Cajamarca y Ayacucho; constituyéndose entre los cultivos más importantes, en los valles interandinos de la región y el país.

El Programa de Investigación en Kiwicha 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), cuenta con un Banco de Germoplasma donde existe más de 1500 accesiones de kiwicha proveniente de diversos departamentos y países, un 26% del total colectados en Perú, seguido por Ecuador (5%), Estados Unidos (4%), Bolivia (1%) y el resto en menor proporción (Álvarez et al., 2010). Esta riqueza genética, permite realizar trabajos de mejoramiento genético a través de trabajos de investigación, obteniendo nuevas variedades mejoradas que no solo tengan altos rendimientos, sino también calidad de grano y muestren resistencia a plagas y enfermedades.

Sin embargo, la complejidad durante el proceso de obtención de nuevas variedades mejoradas de kiwicha sería el porcentaje de alogamia que cuenta el cultivo, la utilización de metodologías pertinentes, tiempo prudente en la estabilización de las características agronómicas y pruebas regionales y años para observar el comportamiento en diversos pisos agroecológicos, que requieren los recursos productivos y mano de obra especializada.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

El rendimiento promedio de kiwicha en Perú es de 2.19 t/ha para el 2020. La región de Cusco tiene un rendimiento promedio de 2.24 t/ha para el 2020, este rendimiento es inferior a la región Arequipa que tiene un rendimiento de 3.55 t/ha y a la región de Apurímac que tiene un rendimiento promedio de 2.25 t/ha. (Miranda, Huillca, & Marques, 2024).

El Programa de Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la UNSAAC, cuenta con más de 1600 accesiones. De estas acciones se posee más 500 líneas en proceso de selección, como resultado de fitomejoramiento y conservación de la diversidad genética. Sin embargo, se desconocen experimentalmente la capacidad el rendimiento de grano, características agronómicas y botánicas de interés, y el comportamiento fenológico de estas líneas. Por lo que, con el estudio del rendimiento en grano, características agro botánicas y comportamiento fenológico de kiwicha bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra, se genera información científica en el proceso de obtención de nuevas variedades con genotipos superiores.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuánto será el rendimiento de grano, características agrobotánicas y el comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y de la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuánto será el rendimiento de grano de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco?
- ¿Como serán las características agronómicas de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra?
- ¿Cómo serán las características botánicas de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra?
- ¿Cuál será el comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de grano de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección para rendimiento de grano y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.
- Evaluar las características agronómicas de tallo, hoja, panoja y grano de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar las características botánicas de tallo, hoja, panoja y grano de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar el comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

2.3. Justificación

Desde el punto de vista del mejoramiento genético de este cultivo, es importante conocer el rendimiento de grano de las 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco, para obtener variedades superiores que favorezcan a los agricultores y mejorar la seguridad alimentaria, la nutrición y el desarrollo sostenible local.

Es necesario conocer las características agrobotánicas de las 14 líneas de kiwicha y la variedad Oscar Blanco, siendo importante contar con esta información, que complementara al proceso de selección de variedades superiores.

También es importante conocer el comportamiento fenológico de las 14 líneas de kiwicha y la variedad Oscar Blanco, para conocer el ciclo fenológico, la duración de las fases fenológicas y la interacción del cultivo con las variables climáticas y así poder realizar un óptimo manejo agronómico del cultivo.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, características agrobotánicas y la fenología de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) serán similares al de la Variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

3.2. Hipótesis específicas

- HE1: El rendimiento de grano de 14 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L) en proceso de selección serán similares al de la Variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.
- HE2: Las variables agronómicas de 14 líneas de kiwicha en proceso de selección serán similares al de la Variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.
- HE3: Las características botánicas 14 líneas de kiwicha serán similares al de la Variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra.
- HE4: El comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha en proceso de selección serán similares al de la Variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Huillca (2013), en su trabajo de investigación, para la evaluación ha empleado el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que existen diferencias estadísticas para altura de planta, longitud de tallo, longitud de panoja, diámetro de tallo y número de granos por gramo; mientras que, para diámetro de tallo, longitud y ancho de hoja, peso de rastrojo, peso de tallo seco, no mostraron diferencias estadísticas. En cuanto al rendimiento se obtuvo 1.78 t/ha, para la variedad CICA 2006, 1.62 t/ha para el Compuesto 7, 1.58 t/ha para el Compuesto 4, 1.56 t/ha para el Compuesto 3, 1.43 t/ha para Compuesto 1 y para la variedad Osear Blanco 1.34 t/ha, estadísticamente fueron mejores y superior al Compuesto 5 con 1.03 t/ha. La fenología de los cinco compuestos y dos variedades de kiwicha fueron diferentes con un ciclo vegetativo de 220 y 219 días para el compuesto 7 y de la variedad CICA 2006 respectivamente y un ciclo vegetativo corto; con un ciclo de 229, 228 y 227 días para el compuesto 1, compuesto 4, y la variedad Oscar Blanco respectivamente; y un ciclo fenológico largo con 232 y 242 días para el Compuesto 5 y Compuesto 3 respectivamente. Al final la conclusión es que los cinco compuestos y las dos variedades de kiwicha son posibles de cultivar a alturas mayores a 3500 metros.

Jacinto (2014), en su trabajo de investigación en base a la prueba experimental de tres variedades del Programa de Investigación en Kiwicha del CICA de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. El objetivo del trabajo de tesis consistió en evaluar la respuesta agro botánica en cuanto a rendimiento de grano, periodo vegetativo de tres variedades cultivadas de kiwicha: Oscar Blanco, Noel Vietmeyer y Huancayo; bajo la hipótesis de que una de las tres variedades cultivadas debía demostrar mejores características a condiciones de Piura en la costa. El trabajo

experimental se realizó en base a la aplicación de un diseño estadístico de bloques, dispuesto en forma sistemática, con tres tratamientos (las tres variedades cultivadas) y tres repeticiones; donde se evaluó las variables: Longitud de tallo, longitud de panoja, rendimiento grano/planta, rendimiento grano/parcela y días a la maduración; sometidas a la prueba del ANVA ninguna de las tres presentó diferencias estadísticamente significativas. No obstante, la variedad cultivada Oscar Blanco presentó mejor rendimiento de 0.84366 kg/parcela que proyectado a la hectárea es de 1137.78 kg/ha que está dentro de lo óptimo. De lo que se concluye que el cultivo de la kiwicha en la costa de Piura es posible y ventajoso.

Quispe (2017), en su trabajo de investigación, en la que no ha aplicado ningún diseño experimental, sembrados en parcela de observación. En esta investigación se evaluaron las características botánicas tales como tallo ramificación, hojas, inflorescencia y grano. Mientras que de las características agronómicas se evaluaron el peso de planta total, peso de kiri y jipi. En el rendimiento se ha evaluado el número de grano por planta, rendimiento de grano t/ha y número de granos por gramo. En las características botánicas, ha obtenido que de los 108 selecciones de kiwicha evaluadas, el 69% han mostrado una ligera pigmentación, el resto 31% fueron muy pigmentados. El 92% de los tallos presentaron pubescencia baja, el 64% de tallos fueron de color verde, el 69% no mostraron ramas. Las hojas no presentaron espinas ni pubescencia, el 74% mostró tener una pigmentación de tallo de color verde normal. Un 77% de las hojas fueron de forma lanceolada, y el 100% tuvieron márgenes enteros y venas pronunciadas, y 67% de peciolo tuvieron un color verde. El 96% mostraron una panoja amarantiforme, en su totalidad de tipo diferencial y terminal, una actitud de 59% fueron erectas. Los colores de grano han variado; 11% blanco, 21% crema, 6% amarillo, 7% amarillo grisáceo, 3% rosado, 4% café claro, 17% café oscuro, 29% negro y, un 2% tuvieron mezcla de colores. En la evaluación agronómica ha obtenido un promedio de las variables evaluadas de altura de

planta de 184.25 cm, un diámetro del tallo principal de 2.99 cm, una longitud y ancho de hoja de 19.32 y 9.21 cm respectivamente, la longitud de peciolo fue de 10.66 cm. La longitud de panoja fue de 62.43 cm y un diámetro de panoja de 11.63 cm, los glomérulos tuvieron 16.10 cm. Sobre el rendimiento de grano, ha obtenido un peso promedio de la planta de 1,587.95 gr/planta, teniendo un peso máximo y mínimo de 3,844.57 y 168.60 g/planta respectivamente. Un peso promedio de kiri de 847.22 g/planta, teniendo un máximo y mínimo de 887.75 y 31.40 g/planta. Un peso promedio de grano de 396.04 g/planta, con un peso máximo y mínimo de 1,112.35 y 41.44 g respectivamente, mostrando un rendimiento de grano promedio de 4,95 t, con un máximo y mínimo de 13.9 y 0.52 t, respectivamente. El número de granos por cada gramo, obtuvo un promedio de de 1,317.50 granos, y con un máximo y mínimo de 1,517.30 y 1,049 granos respectivamente.

Otros autores como Mellado (2002), en su trabajo de investigación ha estudiado el rendimiento grano en el Centro Agronómico K'ayra de la UNSAAC en diferentes épocas de siembra, donde se registró mejores rendimientos tanto para la variedad Oscar Blanco, como para la Línea 403-A; hoy conocida como la variedad CICA 2006, que fueron sembrados en el mes de noviembre, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1.

Rendimiento de grano en K'ayra, Cusco

Variedad/Línea	Meses de siembra	Rendimiento (t/ha)
Oscar Blanco	Noviembre	2.35
	Diciembre	1.20
	Enero	0.30
Línea 403-A	Noviembre	2.69
	Diciembre	1.55
	Enero	0.51

Fuente: Mellado 2002.

Sin embargo, Castelo (2012), en su trabajo de investigación, ha demostrado que, estas variedades sembradas a mayor altitud (Ch'illikpanpa) respecto a las condiciones de la zona baja de K'ayra, tuvieron mejor rendimiento cuando fueron sembrados entre el mes de setiembre y octubre que en noviembre como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.

Rendimiento de grano en Ch'illikpanpa, Cusco

Variedad.	Meses de siembra	Rendimiento (t/ha).
Oscar Blanco	Setiembre	1.25
	Octubre	1.57
	Noviembre	0.96
CICA 2006	Setiembre	1.37
	Octubre	2.08
	Noviembre	0.93

Fuente: Castelo 2012.

Estos resultados obtenidos por Castelo (2012) son similares a los que Aragón (1998) había obtenido en las mismas condiciones de K'ayra, como se observa en la tabla 3. Por lo que, el rendimiento varía según el material genético utilizado, la época de siembra y piso ecológico donde se cultiva y otros factores.

Tabla 3.

Rendimiento en condiciones K'ayra, Cusco

Variedad	Rendimiento máximo (kg/ha).	Rendimiento mínimo (kg/ha).
Oscar Blanco	1,521	1,236
Línea 403-A	1,669	1,509

Fuente: Aragón (1998) mencionado por Castelo (2012).

Tabla 4.

Rendimiento de grano de la prueba regional de cultivares de amaranto en Lima, Huancayo, Arequipa, Cusco, Perú, temporada 1992-1993.

cultivar	Rendimiento (kg/ha)			
	Lima	Huancayo	Arequipa	Cusco
INIAP Alegría.	921	1601	2714	2358
Oscar Blanco	694	1361	2625	2210
S-DGO-HI	601	1917	3581	674
Línea 10-C	435	1313	2880	2640
Noel Vietmeyer	434	1500	2849	2755
INIAP Ataco	208	1472	3333	2580
ICTA-01-0012	97	2374	2464	1996
Línea 41-F	77	1792	3052	2920
UTAB Cahuayuma	---	2295	2589	2091
Amaranthus cruentus	---	572	2344	1540
S-DGO-CI	---	285	2649	1435
CAC-2074-BA-87		1781	1651	1575
Promedio	433	1507	2723	2067
C. V. (%)	14.7	20.3	15.8	20.6

Fuente: Mujica (1997).

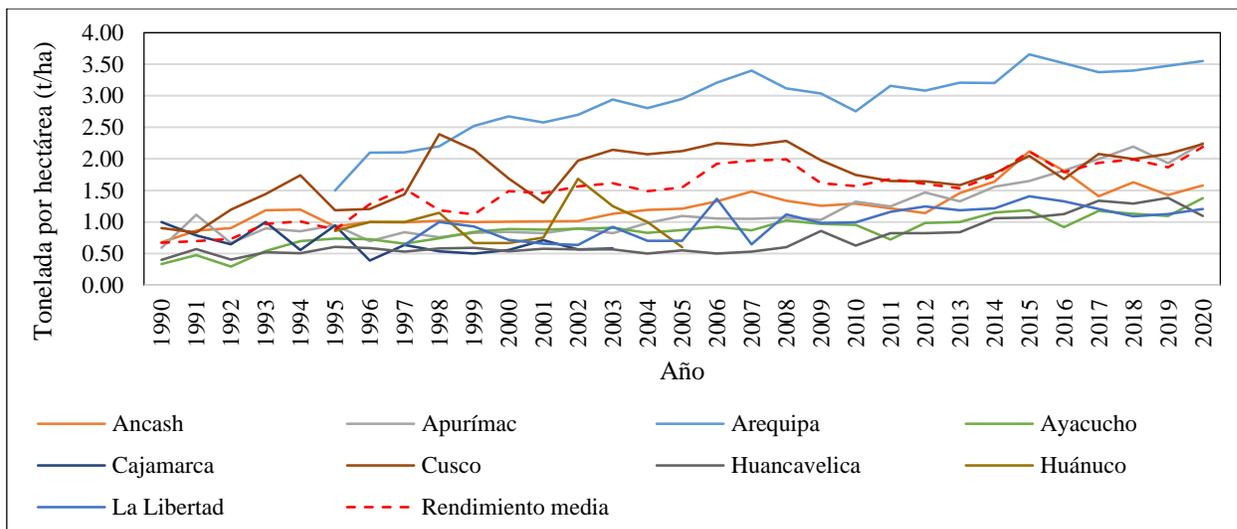
Así mismo, el rendimiento en el territorio peruano varía en función de las variedades que se utiliza y el departamento en la que se produce. La tabla 4 muestra una prueba regional de rendimiento de doce cultivares realizado en cuatro departamentos entre 1992 y 1993.

En los últimos treinta años, el rendimiento promedio del cultivo de kiwicha en el territorio peruano ha pasado de 0,67 a 2,19 toneladas por hectárea (t/ha) entre 1990 y 2020 respectivamente MINAGRI (2021), teniendo un crecimiento de 226% y un ritmo anual de 4%. Esto significa que el rendimiento se ha triplicado, influyendo así en la cantidad de producción. En el 2018 el rendimiento promedio alcanzó los 1.9 t/ha, variando según las zonas. En los valles

interandinos, un promedio de 1407 kg/ha, en los sistemas tecnificados llega hasta 7 t/ha y en los pequeños productores campesinos cerca de 0,7 t/ha.

Figura 1.

Rendimiento de kiwicha por departamentos del Perú (1990-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de datos del MINAGRI (2021).

A nivel de departamentos del Perú, entre 1990 y 2020, Arequipa con 2,93 t/ha, tuvo mayor rendimiento promedio que el resto, seguido por Cusco (1,77 t/ha), Ancash (1,24 t/ha), Apurímac (1,18 t/ha), Ayacucho (0,86 t/ha) y La Libertad (0,78 t/ha). Teniendo Apurímac (5%) y Ayacucho (5%) un mayor ritmo de crecimiento, seguido por Ancash, Arequipa, Cusco y Huancavelica con un ritmo de 3% y, La Libertad con 2% (gráfico 2). Así mismo, el 2020 Arequipa con 3,55 t/ha, ha mostrado un mayor rendimiento que el resto, seguido por Apurímac (2,25 t/ha), Cusco (2,24 t/ha), Ancash (1,58 t/ha) Ayacucho (1,38 t/ha) y resto alrededor de 1 t/ha MINAGRI (2021).

4.2. Objetivos del mejoramiento genético de plantas

Poehlman y Allen (2003), menciona que el propósito del fitomejoramiento es modificar la herencia de las plantas de tal forma que se mejore el rendimiento de estas. El mejor rendimiento de las plantas puede manifestarse de varias formas. Si el producto que se cosecha es semilla, forraje, fibras, frutos, tubérculos, flores u otros órganos de la planta, un mayor rendimiento y una mejor calidad son a menudo las principales finalidades del mejoramiento genético. La meta del fitomejorador, ya sea obteniendo un cultivar o un progenitor de un híbrido es crear nuevos genotipos mejorados en una o varias características importantes como: rendimiento, resistencia al acame y al desgrane, resistencia al invierno, resistencia al calor y a la sequía, estrés de suelo, resistencia a los fitopatógenos, resistencia a las plagas insectiles y calidad del producto.

4.3. Métodos de mejoramiento genético de plantas

4.3.1. Mejora genética convencional

Cubero (1999), mencionan que el fitomejoramiento convencional se basa en el cruce entre variedades y ocasionalmente entre especies con características adecuadas. El fitomejorador no manipula los combos genéticos que se producen en el interior de los cromosomas, sin embargo, selecciona la vida vegetal para que sirvan de padres y su descendencia. Una vez seleccionados el padre y la madre femeninos, se utilizan sus flores para realizar el movimiento. El progenitor masculino da el polen de las anteras que se deposita en el pistilo de la flor, formando la semilla. Cubero también indica que los rasgos se combinan dentro de la descendencia, en un esfuerzo por pasar por la elección intra e Inter poblacional en entornos extraordinarios y con el uso de la información se deciden las personas u organizaciones de individuos (plantas) agradables. Las semillas obtenidas se siembran en invernaderos o en el interior de la zona para iniciar la selección o para realizar otros cruces coherentes con los objetivos y estrategias de mejora.

4.3.2. Mejora por mutación

En los años ochenta Contreras et al., (2006), menciona que numerosos laboratorios de todo el mundo propusieron este tipo de mejora vegetal. Este método busca mejorar uno o varios rasgos de una selección o línea, dar lugar a un marcador morfológico (aristas, formas, etc.), para establecer la identidad de una línea prometedora para su registro como ramificación, dar lugar a la esterilidad masculina o reparar la fertilidad en líneas para la obtención de híbridos y lograr genotipos mutantes de rasgos con herencia simple beneficiosos para el mejoramiento.

Según Castillo (2012), una vez implementadas las mutaciones, la planta se mejora a través del cultivo de tejidos. Las plantas mutadas son seleccionadas y luego sembradas dentro del área para su selección y evaluación. Sin embargo, este enfoque se utiliza raramente porque los resultados no han sido los mejores dentro de la vegetación única en la que se ha llevado a cabo.

4.3.3. Mejora mediante ingeniería genética o biotecnología moderna

Carranza (2012), dice que todos los organismos vivos del planeta Tierra están formados por ácido desoxirribonucleico (ADN) y tienen el mismo código genético, cuyas pequeñas variaciones se han producido por medio de mutaciones a través de estrategias evolutivas durante millones de años. Dentro del ADN se encuentran los genes, o secuencias de códigos que controlan todos los aspectos de la vida de cada persona, junto con la forma, la mejora y la reproducción. Los genes, por una característica de la afición, pueden ser modificados por la ingeniería genética, y transferidos de un organismo a otro. Así, es muy posible transferir genes de la flora, los microorganismos, los hongos o los virus a otras flores; e intercambiar genes de la flora a las plantas, de la vegetación a los animales, o de los animales entre sí, superando absolutamente las limitaciones hereditarias que separan a las especies. Este método de construcción y transferencia inmediata de genes de un organismo a otro para su expresión (producción de las proteínas para las que codifican estos genes), se denomina ingeniería

genética. Las plantas modificadas genéticamente adquieren una nueva función gracias a la introducción de uno o varios genes adicionales. Todo este método se termina en los laboratorios, sin procedimiento de cruce entre las flores del progenitor masculino y del progenitor femenino elegidos, como se define en la cría convencional.

4.4. Composición genética de un cultivar

La FAO (2013), clasifica los cultivares en: líneas puras, multilíneas, híbridos, sintéticos, clones, tipos de polinización abierta (poblaciones) y compuestos (combos).

4.4.1. Líneas Puras

Poblaciones homogéneas y homocigotas, con coeficiente de parentesco igual o superior a 0,87. La uniformidad es determinante, sin embargo, pueden producirse mutaciones, mezclas mecánicas, polinizaciones cruzadas naturales.

4.4.2. Multilíneas

Las poblaciones homocigóticas y heterogéneas son combinaciones de líneas genéticamente relacionadas o isogénicas. Uso: resistencia a las enfermedades y a la presión climática imprevisible. La producción de cada constituyente se realiza uno a uno, para luego ser mezclado en proporciones preestablecidas. Es una alternativa para la formación rápida de variedades.

4.4.3. Sintéticos

Poblaciones heterocigotas y heterogéneas. Se obtienen del entrecruzamiento de líneas seleccionadas por su potencial combinatorio. En autopolinización, su uso es posible con el uso de la esterilidad masculina o la autoincompatibilidad. Se caracterizan por un descuento de vigor mucho menor en comparación con los híbridos, un mayor modelo al medio y una excesiva plasticidad debido a su heterogeneidad.

4.4.4. Poblaciones de polinización abierta

Con la polinización cruzada se tiene poblaciones heterocigotas y heterogéneas. Abarcan una población con genotipos únicos procedentes de un poblado herbáceo o cercano, pero con uno o más rasgos heredables que los diferencian de otros cultivares. En las poblaciones autóгамas, cada genotipo es homocigótico. Es una oportunidad para utilizar híbridos en poblaciones de polinización abierta.

4.4.5. Plantas autóгамas

Según Chávez (1993), son plantas que se reproducen por autofecundación, es decir, los gametos que se unen para formar el cigoto proceden de la misma planta. Las poblaciones de plantas autóгамas suelen estar formadas por una combinación de rasgos homocigóticos. La proporción de polinización cruzada de hierbas dentro de las especies autóгамas puede variar de 0 a 5%.

Álvarez y Céspedes (2017), mencionan que en las poblaciones autóгамas las plantas son homocigotas, las poblaciones pueden ser homogéneas o heterogéneas, sin embargo, en el caso de que hayan sido seleccionados suelen ser poblaciones homogéneas, es decir, la variabilidad genética puede ser nula o muy baja.

4.5. Fenología en plantas

4.5.1. Concepto

Según Yzarra y López (2011), “la fenología es la rama de la Agrometeorología, que estudia la relación o influencia del medio ambiente sobre el desarrollo de los seres vivos”, en este caso en las plantas, “se realiza mediante observaciones de los fenómenos o manifestaciones de las fases biológicas, producto de la interacción entre los requerimientos climáticos de la planta y las condiciones del tiempo y clima reinantes en su hábitat”.

Así mismo, manifiesta que “una observación fenológica cuenta el número de plantas que llegan a una fase determinada en una fecha determinada, es decir, se concluye cuando se llega a un día específico y no a un periodo de tiempo, permiten determinar:

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

4.5.2. Tipos de observación fenológica

Categoría I

Son los siguientes:

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

Categoría II

Determina el número de días para el inicio de las fases:

- Emergencia
- Floración
- Fructificación
- Maduración

Categoría III

Se describe el crecimiento del sistema radicular:

- 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

4.5.3. Fase fenológica

Una fase fenológica comprende a todo el periodo durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen algunos órganos de las plantas, por lo que, podemos entender como el tiempo de una manifestación biológica que en su mayoría son visibles (Yzarra y López, 2011).

4.5.4. Etapa fenológica

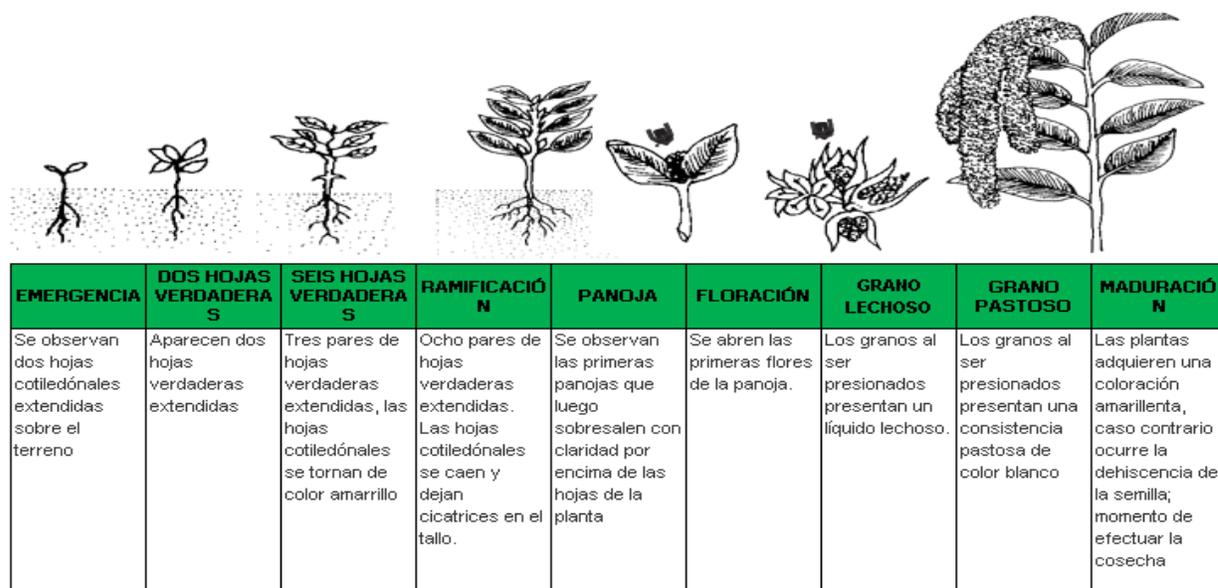
Una etapa fenológica se caracteriza porque está delimitada por dos fases fenológicas sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento meteorológico, de manera que las oscilaciones en los valores de este evento se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos periodos 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. Por ejemplo, en el maíz se han considerado las siguientes etapas:

- Siembra – emergencia (I etapa)
- Emergencia – panoja (II etapa)
- Panoja – espiga (III etapa)
- Espiga – maduración (IV etapa)

Por tanto, la suma de las cuatro etapas constituye el ciclo de vida del maíz. Cada una de estas etapas está influenciada por los elementos meteorológicos que en su conjunto constituyen el clima de una localidad.

Figura 2.

Fases fenológicas de la Kiwicha (*Amaranthus caudatus*)



Fuente: Yzarra & López (2011).

4.6. Rendimiento

Zevallos (1999), manifiesta que el rendimiento es genéticamente de herencia cuantitativa donde no es posible determinar los genes individuales o segmentos cromosómicos o mucho menos cromosomas que determinan el rendimiento. Así mismo, Vitorino (1989) señala que la “alta capacidad de rendimiento y otras características (como la capacidad de resistencia a las enfermedades y la acción de la sequía) están asociadas a la carga genética de la planta”.

4.6.1. Componentes de rendimiento.

Zevallos (1999) mencionado por Panihuara (2023) indica que los componentes de rendimiento están determinados por diversos caracteres de la planta. Uno de ellos es el control poligénico que influye directa o indirectamente sobre la expresión de rendimiento, la interacción orgánica cumple una función biológica de planta que, entre otras finalidades, puede ser la producción de grano. Por lo que, la interacción de los genes múltiples está sometido a la influencia del medio

ambiente. Cabe mencionar que no todos los componentes intervienen con la misma magnitud o nivel, clasificando así de orden primario o secundario.

Además, el rendimiento en grano del cultivo de kiwicha, “está compuesto por el número de granos producidos y por el peso medio de los mismos. Tanto el número como el peso de grano están sujetos a los cambios que experimentan las condiciones ambientales durante el crecimiento del cultivo, en los momentos del ciclo en que cada componente es determinado”.

4.6.2. Factores que influyen en el rendimiento.

Jauthi citado por Sánchez (1980), menciona que los rendimientos de los 2 grupos (cultivados y malezas) son bastante similares, las especies silvestres destinan un mayor porcentaje de su energía a proporcionar semilla, para lo cual destinan entre el 20 y el 50% de su biomasa y en las especies cultivadas aproximadamente el 10 y el 15%, sin embargo las plantas domesticadas dedican mayor parte de su biomasa a la semilla, además son las que producen los mejores rendimientos en función de la planta, esto no siempre es real en el caso de los amarantos no domesticados. Otros factores que influyen en el rendimiento son la época de floración, los rasgos de la inflorescencia, la ramificación, la superficie de las hojas, el suelo y el clima.

4.7. Información general sobre la kiwicha

4.7.1. Origen de la kiwicha

Según Suquilanda (2012), el género *Amaranthus* que se ha cultivado en América antes de la llegada de los españoles, pertenecen a 4 especies, como sigue: En Mesoamérica: *A. Hypochondriacus*, *A. Cruentus*, y en los Andes: *A. Caudatus*, *A. Edulis*. Algunos autores citan a *A. Edulis* como sinónimo de *A. Caudatus*. El "huautli" de los aztecas (*Amaranthus hypochondriacus*).

Taype (2017), manifiesta que la kiwicha es una de las plantas más antiguas de América, además de ser muy importante en tiempos históricos. Se cultivó desde el año 5.000 a.C.

aproximadamente. Esta planta, de México se irradió a otros lugares del mundo. Las culturas antiguas la consideraban como un cultivo de alto rendimiento con cualidades curativas, los aztecas como parte de sus tradiciones y ceremonias religiosas cultivaban y consumían. Sin embargo, a lo largo de la conquista española, casi se extinguió. Luego, en los años 70 resurgió la kiwicha con una secuencia de proyectos e investigaciones en universidades y centros de estudios. Junto con la quinoa y otras plantas andinas, por el alto contenido proteico la kiwicha se convirtió en una de las comidas vegetales de las que se alimentaban los cazadores y recolectores en América del Norte y los Andes, antes de la domesticación de la planta en Mesoamérica, Mac Neish en sus excavaciones en Puebla (México) encontró *Amaranthus* junto con maíz y frijoles. El Amaranto de las cuevas de Tehuacán en Puebla data de 4000 años a.C. Al mismo tiempo que la fecha más antigua en Sudamérica es de 2000 años y proviene de urnas funerarias de Salta (Argentina).

Bravo et al., (2010), indica que la kiwicha o amaranto es uno de los cultivos más antiguos del Perú y se distribuye principalmente en los valles interandinos de los departamentos de Cusco, Apurímac, Ancash, Junín, Ayacucho y Arequipa hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar. En el Perú, desde la década de los noventa, el lugar de cosecha se ha ampliado de 450 a 2317 ha. Asimismo, su uso como materia prima para los agroindustriales dentro de los Estados Unidos se ha extendido de 55 a 169 t/año.

4.7.2. Clasificación taxonómica de la kiwicha

Álvarez y Céspedes (2017), citan a APG III en la que consideran para la kiwicha la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia. Amaranthoideae

Género: Amaranthus

Especie: *Amaranthus caudatus* L.

4.7.2. Zonas de producción

Según Pérez (2010), la kiwicha es una especie cultivada en México, Centroamérica, Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Argentina. En Perú, la mayor producción se encuentra en los departamentos de Cusco, Ayacucho, Arequipa, Ancash, Huánuco, Cajamarca y Junín.

4.7.3. Importancia del cultivo de kiwicha

Pérez (2010), manifiesta que el cultivo de la kiwicha presenta perspectivas alentadoras para la ampliación de las áreas de cultivo y uso del grano en la preparación de una diversidad de platos de alto valor nutritivo. Los granos tienen un promedio de 15% de proteína y una sorprendente cantidad de aminoácidos esenciales. Es un producto flexible que puede ser utilizado para distintas formas de transformación y aprovechamiento consistentes en: harina, rastrojo, combinaciones nutricionales, chocolates, turrone, fideos, entre otros. Las hojas se utilizan como verdura y forraje. El cultivo de la kiwicha puede contribuir a la mejora de la agroindustria local, regional y nacional, por lo que tiene la posibilidad de aumentar el cultivo y el rendimiento por unidad de superficie.

4.8. Descripción botánica de la Kiwicha

4.8.1. Tallo

Mujica (1997), manifiesta que el tallo es cilíndrico y presenta estrías longitudinales, alcanza de 60 a 280 centímetros de longitud cuyo grosor disminuye de la base de la planta al ápice de la planta, tiene la presencia de distintas coloraciones que generalmente tiene coincidencia con el

color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, tiene ramificaciones que en muchos casos parten de la base de la planta o a mitad de altura de la planta y se originan en las axilas de las hojas. La cantidad de ramificaciones depende de la densidad de población del cultivo.

4.8.2. Raíz

También, según Mujica (1997), la raíz es pivotante, con abundantes ramificaciones y múltiples raicillas delgadas, que se extienden con bastante rapidez después de que el tallo comience a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve como sostén de la planta, que permite mantener el peso de la panoja.

4.8.3. Hojas

Tapia (1997), indica que las hojas son pecioladas, sin estípulas, de forma ovaladas, elípticas, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o ligeramente pubescentes, de color verde o púrpura, el tamaño de la hoja disminuye de la base al ápice de la planta, presenta borde entero, su tamaño varía de 6.5-15 cm.

4.8.4. Inflorescencia y flor

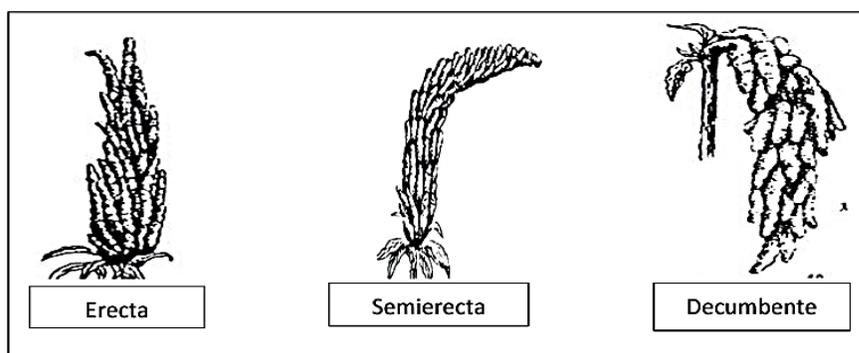
La inflorescencia del amaranto, llamada también panoja, según Tapia (1997), corresponde a panojas amarantiformes o glomeruladas muy visibles, terminales o axilares, que pueden variar de completamente erectas a decumbentes, con tonalidades que pasan del amarillo, naranja, marrón, rosado, rojo, hasta el púrpura; el tamaño varía de 0.5 a 0.9 m y puede regalar diversas formas junto con figuras caprichosas y realmente estilizadas. La flora por medio del tipo de polinización es predominantemente autógena, variando la proporción de polinización pasante con los cultivares.

El amaranto tiene pequeñas flores unisexuales, estaminadas y pistiladas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas en todo el glomérulo, el androceo está formado por

medio de 5 estambres rojos que conservan las antenas mediante una punta cerca de la parte inferior, el gineceo tiene ovario redondo, en forma de copa rematado por medio de tres estigmas filiformes y peludos, que alberga una semilla solitaria.

Figura 3.

Tipos de panoja de kiwicha (Amaranthus caudatus)



Fuente: Mujica et al., (1997).

Sánchez (1980), indica que la semilla es una pequeña capsula que botánicamente corresponde a un píxido unilocular, en la madurez se abre transversalmente, perdiendo el componente superior denominado opérculo, para exponer el inferior conocido como urna, donde se encuentra la semilla. Al ser dehiscente, deja caer sin problemas la semilla. Brenner et al., (2010), señala que hay algunas especies de amaranto que tienen píxidos indehiscentes, característica que puede trasladarse a los cultivares de amaranto industrial.

4.8.5. Semilla

Nieto (1990), indica que la semilla es pequeña, limpia, brillante y ligeramente aplanada, de forma redonda y tiene distintas coloraciones que incluyen el blanco, rojo, dorado, negro, rosado púrpura y rojo, el diámetro va desde 1 hasta por lo menos 1.5 mm. El número de semillas varía entre 1000 a 3000 por gramo. Todas las especies silvestres tienen granos negros y cubiertas duras. Dentro del grano pueden destacarse cuatro partes muy importantes: la primera es la episperma que viene a ser la cubierta seminal, que está constituida por una capa de células muy

finas, la segunda es el endospermo que viene a ser la segunda capa, la tercera que es el embrión formado por los cotiledones que es más rica en proteínas y la cuarta que es una capa interna llamada polispermo y es rica en almidón.

4.9. Fisiología de la kiwicha

Sumar (1993), manifiesta que la kiwicha se encuentra dentro del grupo de plantas que tienen fotosíntesis C4 al igual que el sorgo y la caña de azúcar. Las plantas C4 es una modificación del proceso normal de fotosíntesis, haciendo un uso eficiente del dióxido de carbono disponible en el aire, concentrándolo en los cloroplastos de células especializadas que circundan los haces vasculares. A través de un ajuste osmótico las plantas pueden tolerar falta de agua sin marchitarse o morir. Esto también es una adaptación para que las plantas puedan sobrevivir en épocas de sequía. La habilidad potencial para fotosintetizar en altas proporciones bajo altas temperaturas es una de las otras ventajas fisiológicas de las plantas C4. Investigaciones sobre la kiwicha han demostrado que la cima de la actividad fotosintética ocurre a los 40 grados centígrados.

4.10. Variedades y ecotipos de kiwicha

Las variedades y ecotipos más conocidas son: INIAP Alegría, Oscar Blanco, S-DGO-HI, Línea 10-C, Noel Vietmeyer, INIAP Ataco, ICTA-01-0012, Línea 41-F, UTAB Cahuayuma, *Amaranthus cruentus*, S-DGO-CI, CAC-2074-BA-87 (Mujica et al., 1997).

Pérez (2010), indica que en el Perú existe cuatro variedades: a) Oscar Blanco, b) Noel Vietmeyer, c) INIA 414 – Morocho ayacuchano y d) INIA 414 – Taray. Así mismo manifiesta que en el Estación Experimental Agraria Santa Ana de Junín existe tres ecotipos: a) ECO – 2015, b) ECO – 2009 y, c) ICTA 01-0012-0 Bolivia. Las características más importantes de la variedad Oscar Blanco son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Características importantes en kiwicha variedad Oscar Blanco.

Descripción	Características
Adaptación	1900 a 3200 m.s.n.m.
Ciclo vegetativo	150 a 160 días
Época de siembra	octubre a noviembre
Densidad de siembra	4 a 6 kg/ha
Distancia entre surco	0.80 m.
Formula de abonamiento	60-40-30 de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O
Altura de planta	140 cm.
Color de grano	Blanco cremoso
Color de la inflorescencia	Rosado claro
Tipo de panoja	Erecta
Longitud de panoja	50 cm
Diámetro de grano	0.9 mm
Peso de 100 semillas	0.5 mm
Rendimiento	2500 kg/ha
Característica del grano	Amiláceo

Fuente: Pérez (2010).

4.11. Requerimiento de clima y suelo

Según Sumar (1993), indica que la kiwicha requiere un clima cálido a relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas. Tiene mayores éxitos en el cultivo de la kiwicha se han logrado en el valle interandino de Calca-Urubamba, en el departamento de Cusco.

4.11.1. Altitud

Pérez (2010), señala que el cultivo prospera eficazmente en climas cálidos a templados entre 1500 y 3300 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, la región de cultivo está aumentando en algunas microcuencas en las que el impacto de las heladas es mínimo, debido a la topografía del terreno.

4.11.2. Temperatura

Para un adecuado mejoramiento de las plantas, Pérez (2010), indica que la temperatura más deseable está en el rango de 8 °C - 20 °C. Cuando las temperaturas son inferiores a 8 °C, el crecimiento del cultivo se ve afectado; si la temperatura es superior a 20 °C, el cultivo tiende a desarrollarse más a mano y su rendimiento es bajo.

Según Sumar (1993), la temperatura óptima del suelo para la germinación es de alrededor de 18 °C; temperatura que alcanza por lo menos a partir de la primera semana de octubre. La temperatura diurna más optima está entre 18 y 20 °C, mientras que las temperaturas inferiores a 18 °C intervienen con el desarrollo adecuado de la planta. Aunque tolera las bajas temperaturas, ahora no tolera las heladas. Se ha determinado que las especies soportan temperaturas de hasta 4°C. El mejor rango de temperaturas es de 21 a 28°C, pero también se desarrolla a temperaturas altas entre 35 y cuarenta °C.

4.11.3. Precipitación

Pérez (2010), dice que las necesidades de precipitación oscilan entre 400 y 800 mm, sin embargo, con 300 mm se obtuvieron buenos rendimientos. Es traumática en términos de humedad a lo largo de las etapas fenológicas de emergencia, floración y llenado de grano; tolera períodos de sequía después del statu quo de la planta.

Sin embargo, Suma (1993), manifiesta que la pluviometría es variable y depende del suelo, de la temperatura atmosférica y de la precocidad de la planta (precocidad de 450 mm), por lo que el mínimo es de trescientos mm, el primero de 750 mm y el máximo de 1100 mm.

4.11.4. Suelo

Pérez (2010), dice que los suelos aptos para este cultivo son los de textura franco-arenosa con un buen porcentaje de recuerdo natural, y un pH 6,0 - 7,0. No es muy útil plantar kiwicha en suelos pesados o arcillosos ya que dificulta el desarrollo de la masa radicular, y si hay una

cantidad excesiva de humedad puede provocar la pudrición de las raíces provocando la muerte de las plantas por asfixia.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación, por un lado, corresponde al tipo experimental, por la manipulación de variables de los tratamientos en estudio. Por otro lado, es de tipo descriptivo por la caracterización agrobotánica y fenológica de los tratamientos en estudio, ya que contiene datos de tipo cuantitativo como cualitativo. Así mismo, es transectorial porque se realiza en una sola campaña agrícola (2022-2023) como el periodo de tiempo de estudio.

5.2. Ubicación espacial de la investigación

La parcela experimental se instaló en el Potrero C-1 del Centro Agronómico K'ayra, asignado al Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos del CICA – FAZ – UNSAAC del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

5.2.1. Ubicación política

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : San Jerónimo
- Lugar : Potrero C1

5.2.2. Ubicación hidrográfica

- Vertiente : Atlántico
- Macrocuena : Vilcanota
- Sub cuena : Watanay
- Microcuena : Wanakauri

5.2.3. Ubicación geográfica

- Altitud : 3,219 m s.n.m.

- Latitud Sur : 13°33'24"
- Longitud Oeste : 71°52'30"

5.3. Historial del campo experimental

El historial del campo experimental del Potrero C-1, de campañas anteriores al presente estudio se han cultivado otras especies como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Historial del campo experimental Potrero C1 entre 2015 y 2022

Campaña	Cultivo	Nombre científico
2015 – 2016	Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> W.
2016 – 2017	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> S.
2017 – 2018	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
2018 – 2019	Kiwicha	<i>Amaranthus caudatus</i> L.
2019 – 2020	Maíz	<i>Zea mays</i> L.
2020 - 2021	Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> W.
2021 - 2022	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> S.
2022 - 2023	Kiwicha*	<i>Amaranthus caudatus</i> L.

Fuente: informe del Programa de Investigación en Kiwicha del CICA – FAZ – UNSAAC.

*Presente trabajo de investigación.

5.4. Materiales

5.4.1. Material genético

El material genético utilizado en el presente estudio, fueron 14 líneas de kiwicha seleccionados para rendimiento de grano (LKR) que se encuentran en proceso de selección, y la variedad Oscar Blanco, que fueron proporcionados por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA – FAZ – UNSAAC, haciendo un total de 15 tratamientos, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.

Tratamientos y testigo utilizado en la investigación.

N° de tratamientos	Clave
T1 = Tratamiento 1	LKR- 3-2-12
T2 = Tratamiento 2	LKR- 3-3-12
T3 = Tratamiento 3	LKR- 4-1-12
T4 = Tratamiento 4	LKR- 4-2-12
T5 = Tratamiento 5	LKR- 6-2-12
T6 = Tratamiento 6	LKR- 7-1-12
T7 = Tratamiento 7	LKR- 7-2-12
T8 = Tratamiento 8	LKR- 7-3-12
T9 = Tratamiento 9	LKR- 10-2-12
T10 = Tratamiento 10	LKR- 16-4-12
T11 = Tratamiento 11	LKR- 23-1-12
T12 = Tratamiento 12	LKR- 24-1-12
T13 = Tratamiento 13	LKR- 24-2-12
T14 = Tratamiento 14	LKR- 31-1-12
T15 = Tratamiento 15	TESTIGO (Var. Oscar Blanco)

LKR = Línea Kiwicha Rendimiento de grano

Fuente: Programa de Investigación en kiwicha del CICA – FAZ – UNSAAC.

5.4.2. Materiales de campo

Herramientas de campo

Picos y palas, Lampas y rastrillos, Segadera, Cordel, rafia de colores, yeso, Etiquetas de cartulina y plastificada, Estacas de madera, Guantes látex, Mantas y sacos de polietileno, Libreta de campo, Fichas de evaluación, Plumón, lápiz y lapicero, Papel periódico, bolsas y marcador indeleble

Instrumentos y equipos

- Vernier o pie de rey

- Cinta métrica, metro o wincha
- Cámara fotográfica
- Teléfono celular
- GPS
- Balanza de precisión (5 kg)

Insumos

- urea

Materiales de escritorio

- Computadora portátil (laptop)
- Impresora
- Memoria USB
- Papel bond A4
- Plumón, lápiz y lapiceros

5.5. Métodos

5.5.1. Análisis del suelo

Se tomó una muestra de suelo de la parcela experimental, situado en potrero C1. Para lo cual, se tomó submuestras a cada diez pasos, por el método de “zigzag”, cavando pozos de 30 cm de profundidad. Posteriormente se realizó el análisis del suelo en el laboratorio de suelos del Centro Agronómico K’ayra de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Tabla 8.

Resultado de análisis del suelo de campo experimental

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:								
N.º	CLAVE	mmhos/cm	pH	%	% M.	% N.	ppm	ppm K ₂ O
		CE		CaCO ₃	ORG.	TOTAL	P ₂ O ₅	
01	Potrero C-1	0,24	7,54	0,47	3,42	0,17	102,1	250

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN:							
N.º	CLAVE	meq/100 C.I.C.	meq/100 Al ⁺⁺⁺	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL
01	Potrero C-1	21,47	0,00	35	34	31	FRANCO ARCILLOSO

OTROS ANÁLISIS:							
N.º	CLAVE	% H.E.	% C.C.	g/c.c. Da.	g/c.c. Dr.	% PMP	% PROSIDAD
01	Potrero C-1	25,00	24,24	1,47	2,38	13,33	38,23

Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) – FAZ – UNSAAC (2023).

A partir de los resultados de análisis del suelo (tabla 8), se ha calculado la cantidad de fertilizante aplicado al suelo en el presente trabajo de investigación. Así mismo, se consideró el nivel de fertilizante que requiere el cultivo según la revisión bibliográfica, la cantidad de fósforo y potasio (N-P-K) en una proporción de 80 – 60 – 40 respectivamente. El mismo que se detalla en la conducción del experimento.

5.5.2. Diseño experimental

Para la instalación del campo experimental, se ha empleado el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) que consta de quince tratamientos y tres repeticiones. Para comprobar la homogeneidad y/o diferencias estadísticas significativas entre tratamientos se utilizó el Análisis de Varianza (ANVA) al 95% de confianza. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 95 y 99% de confianza.

Modelo aditivo lineal

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

- $i = 1, 2, 3, \dots$ 14 tratamientos
- $j = 1, 2, 3$ y 4 bloques

Donde:

- y_{ij} : Obedece a la variable observada en el j -ésimo bloque que recibe el i -ésimo tratamiento.

- μ : Representa el promedio general de la variable respuesta.
- τ_i : Significa que el efecto i-ésimo tratamiento es constante para todas las observaciones dentro del i-ésimo tratamiento.
- β_j : Indica el efecto debido del j-ésimo bloque.
- e_{ij} : Error aleatorio contenido en la medición.

Análisis de varianza (ANVA)

Tabla 9.

Análisis de varianza (ANVA) del experimento

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloque	r-1	SCb	CMb	CMb/CMe	
Tratamiento	t-1	SCt	CMt	CMt/CMe	
Error	(r-1)(t-1)	SCe	CMe		
Total	n-1	SCT			

Donde:

FV : Fuente de variación

Fc : Efe calculado

GL : Grados de libertad

Ft : Efe tabular

SC : Suma de cuadrados

SCT : Suma de cuadrado total

CM : Cuadrados medios

Mientras que, para las variables cualitativas se ha utilizado la estadística descriptiva de tipo escalar y numérica, para lo cual se utilizó los “Descriptores para *Amaranthus* spp.” del CICA – UNSAAC.

5.6. Características del campo experimental

5.6.1. Medidas del campo experimental

Dimensión del campo experimental:

- Largo : 60 m.
- Ancho : 19 m.
- Área total : 1,140 m²
- Área sin calles : 900 m²

Dimensión de bloques:

- Largo de bloque : 60 m.
- Ancho de bloque : 5 m.
- Área de bloque: : 300 m²
- Número de bloques : 03

Dimensión de la parcela experimental:

- Largo de parcela : 5 m.
- Ancho de parcela : 4 m.
- Área de parcela : 20 m²
- Área neta de parcela : 9,6 m²
- N.º de parcelas/bloque : 15

Dimensión de calles:

- Ancho de calle : 1 m.
- Largo de calle : 60 m.
- Área total de calle : 240 m²

- N.º de calles : 04

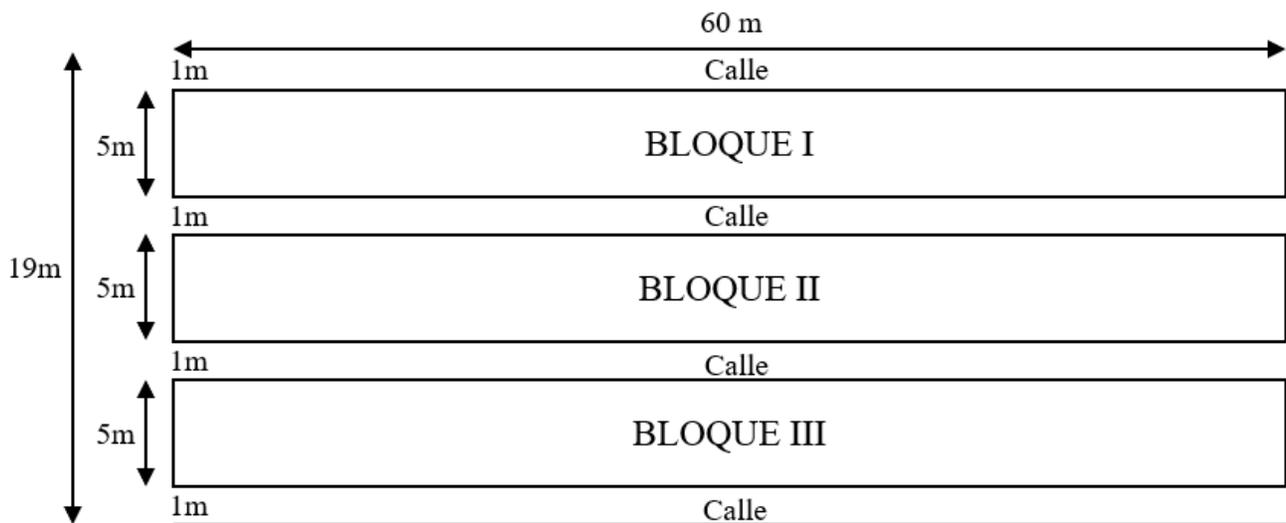
Dimensión de surcos:

- Largo de surco : 5 m.
- Ancho entre surco : 0.8 m.
- N.º de surcos/parcela : 05
- N.º de surcos centrales : 03

5.6.2. Croquis del campo experimental

Figura 4.

Dimensión y diseño del campo experimental



Dimensión de la parcela

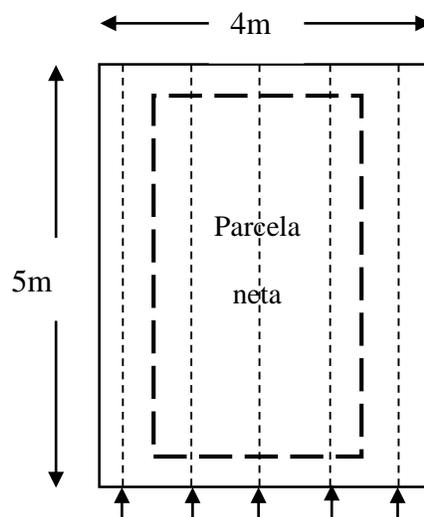


Figura 5.

Distribución de tratamientos en el campo experimental

	CALLE														
BLOQUE I	LKR- 16-4-12	LKR- 6-2-12	LKR- 4-1-12	LKR- 10-2-12	LKR- 4-2-12	LKR- 7-3-12	LKR- 7-2-12	LKR- 7-1-12	LKR- 24-2-12	LKR- 23-1-12	Testigo	LKR- 31-1-12	LKR- 23-1-12	LKR- 3-3-12	LKR- 3-2-12
	CALLE														
BLOQUE II	LKR- 7-3-12	LKR- 10-2-12	LKR- 6-2-12	LKR- 24-2-12	LKR- 7-1-12	LKR- 16-4-12	LKR- 4-1-12	Testigo	LKR- 24-1-12	LKR- 31-1-12	LKR- 7-2-12	LKR- 3-2-12	LKR- 4-2-12	LKR- 23-1-12	LKR- 3-3-12
	CALLE														
BLOQUE III	LKR- 24-1-12	Testigo	LKR- 23-1-12	LKR- 7-3-12	LKR- 3-3-12	LKR- 4-1-12	LKR- 7-2-12	LKR- 3-2-12	LKR- 4-2-12	LKR- 10-2-12	LKR- 16-4-12	LKR- 24-2-12	LKR- 6-2-12	LKR- 31-1-12	LKR- 7-1-12
	CALLE														

5.7. Evaluación de variables en estudio

5.7.1. Rendimiento de grano

Para la evaluación de rendimiento, se pesó el grano limpio por planta de las 14 líneas de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco (TESTIGO), para lo cual se tomaron 10 plantas aleatorizadas de los surcos centrales con tres repeticiones, haciendo un total de 30 plantas por tratamiento, las mismas que fueron enumeradas y etiquetadas con sus claves correspondientes. Para el peso de parcela se consideró 03 surcos centrales, una longitud de 4m y un distanciamiento de 0.80m entre surco, haciendo un total de 9.60m²; el mismo que se utilizó para proyectar el rendimiento por hectárea.

El grano limpio se obtuvo con actividades posterior a la cosecha, después de haber trillado la panoja, se ha venteado con un ventilador eléctrico, separando el grano del rastrojo liviano e impurezas, obteniendo así el grano limpio y, con una balanza de precisión se procedió al pesado respectivo la cantidad de grano en kilogramo por planta (kg/planta) y por parcela neta (kg/área neta).

5.7.2. Caracterización agronómica

La evaluación de las características agronómicas se hizo en base al descriptor propuesto por el Programa de Investigación en Kiwicha, se realizó tomando 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada bloque para las 14 líneas de kiwicha tomados al azar para rendimiento de grano y de la variedad Oscar Blanco (TESTIGO), las mismas que fueron enumeradas y etiquetadas con sus respectivas claves para su evaluación correspondiente. Se registro a inicio de la madurez fisiológica, considerando las siguientes variables.

Altura de planta. Consistió en medir la altura de la planta desde el cuello de la planta hasta el ápice de la panoja, para lo cual se ha utilizado una cinta métrica y su registro fue en centímetros (cm).

Diámetro de tallo. Con un vernier digital, se midió el diámetro de tallo de las plantas evaluadas a 5 cm del cuello de la planta, en milímetros (mm).

Longitud de hoja. Se midió la lámina foliar de la hoja desde la base hasta el ápice, hoja tomada del tercio medio de la planta, utilizando cinta métrica registrándose los datos en centímetros (cm).

Ancho de hoja. Con la cinta métrica, se midió la parte más ancha de la hoja, de la misma hoja en la cual se midió la longitud, registrándose en centímetros (cm).

Longitud de panoja. Consistió en medir desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma, con una cinta métrica y su registro fue en centímetros (cm).

Diámetro de panoja. Con un vernier, se midió el diámetro del tercio medio de la panoja registrándose los valores en centímetros (cm).

Peso de brosa. Después de haber sido trillado la panoja, se pesó la brosa de la planta evaluada, utilizando una balanza de precisión registrándose los datos en kilogramo (kg).

Peso de 1000 granos. Para la evaluación se contaron 1000 semillas con 04 repeticiones para los 15 tratamientos, pesándose con una balanza analítica, registrándose en gramos (g).

5.7.3. Caracterización botánica

La evaluación de las características botánicas se realizó mediante la observación y de las características cualitativas de las 14 líneas de kiwicha y la variedad Oscar Blanco, para lo cual se utilizó un formato de evaluación según la escala y valores correspondientes de caracterización de “Descriptores para *Amaranthus* spp.” del Programa de Investigación de Kiwicha del CICA de la FAZ - UNSAAC, con la que se compararon las características botánicas durante el crecimiento y desarrollo de las plantas evaluadas que fueron enumeradas y etiquetadas con sus claves respectivos, considerando las siguientes variables.

Grado de germinación (GG). Se observó en referencia al número de días que transcurrieron desde la siembra hasta el momento en que emergieron los cotiledones, para lo que se utilizó la siguiente escala.

1. Rápido (menor de dos días)
2. Lento (de tres a siete días)
3. Muy lento (mayor de ocho días)

Homogeneidad de la germinación (HG). Se observó el grado de uniformidad con la que los cotiledones emergieron sobre la superficie del suelo, considerando la siguiente escala:

1. Regular
2. Irregular

Color de los cotiledones (CC). Se realizó observando y comparando el color de cotiledones de las plantas emergidas, según la siguiente escala:

1. Pigmentados
2. Muy pigmentados

Hábito de crecimiento (HC). Se realizó por observación de la planta, registrándose según la siguiente escala.

1. Erguido
2. Postrado

Caracteres de la raíz (CR). Para su evaluación, se tuvo la necesidad de sacar una planta desde la raíz por tratamiento y repetición del surco borde, determinándose por observación el tipo de raíz, según la siguiente escala:

1. Pivotante, poco ramificada
2. Pivotante, muy ramificada

Caracterización de tallo a inicio de madurez fisiológica. Se registró observando la presencia o ausencia de pubescencia, color de tallo y ramificación, según la siguiente escala:

Pubescencia del tallo

- 0. Ninguna
- 3. Baja
- 4. Intermedia
- 7. Conspicua

Pigmentación del tallo

- 1. Verde
- 2. Amarillo
- 3. Rosado
- 4. Rojo
- 5. Púrpura
- 6. Otro color (especificar)

Ramificación

- 1. Sin ramas
- 2. Pocas ramas, todas cerca de la base del tallo
- 3. Muchas ramas, todas cerca de la base del tallo

Caracterización de hoja a inicio de madurez fisiológica. Se determinó observando la presencia o ausencia de los caracteres cualitativos de la hoja, según la siguiente escala:

Espinas en las axilas de las hojas

- 0. Ausente
- +. Presente

Pubescencia

- 0. Nada
- 3. Baja
- 5. Intermedia

7. Conspicua

Pigmentación de la hoja

1. Toda la lámina de púrpura
2. Toda la lámina roja
3. Toda la lámina rosada
4. Área basal pigmentada
5. Mancha central
6. Dos franjas en forma de “V”
7. Una franja en forma de “V”
8. Margen y venas pigmentadas´
9. Una franja en verde pálida o clorótica en verde normal
10. Verde normal
11. Verde oscuro
12. Otros colores (especificar)

Forma de la hoja

1. Lanceolada
2. Elíptica
3. Cuneolada
4. Aovada
5. Ovotainada
6. Rómbica
7. Oval
8. Otra forma (especificar)

Márgenes de las hojas

1. Entera

2. Crenada
3. Ondulada
4. Otros (especificar)

Prominencia de las venas de las hojas

1. Suave
2. Prominente

Pigmentación del peciolo

1. Verde
2. Verde oscuro
3. Rosada
4. Roja
5. Púrpura
6. Otra (especificar)

Caracterización de panoja a inicio de la madurez fisiológica. Se determinó observando las características cualitativas de la panoja de las diez plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta de cada tratamiento, considerando las siguientes variables:

Forma de inflorescencia

1. Amarantiforme
2. Glomerulada

Tipo de inflorescencia

1. Diferenciada y terminal
2. No diferenciada

Densidad de la inflorescencia

1. Laxa
2. Intermedia

3. Compacta

Actitud de la inflorescencia principal

1. Erecta
2. Semierecta
3. Decumbente

Color de la inflorescencia

1. Blanco
2. Amarillo
3. Verde
4. Rosado
5. Pardo
6. Rojo
7. Púrpura
8. Otros colores (especificar)

Presencia de inflorescencia axilar

0. Ausente
- +. Presente

Caracterización de grano seco. Se observó las características cualitativas del grano de las 10 plantas de cada tratamiento y repetición, una vez secadas, considerando la siguiente escala:

- Forma del grano.
- Color del grano.
- Tipo de grano

5.7.4. Fenología del cultivo

La evaluación de las diversas fases fenológicas de las plantas se realizó permanentemente, desde la emergencia de los cotiledones hasta la madurez de las mismas. La identificación de la fase fenológica, consistió en la observación en el momento en el que la población de plantas alcanzaba el 10% de plantas como inicio de cada fase fenológica, plena cuando alcanzaban el 75% de plantas la fase correspondiente, tomándose como referencia la metodología propuesta por Mujica y Quillahuamán (1989) y Henderson (1993), mencionado por (Castelo, 2012). Su registro fue en días, considerando el tiempo transcurrido desde la fecha de siembra de las siguientes fases fenológicas:

Emergencia de cotiledones (EC). Esta fase se realizó a través de la observación, cuando los cotiledones de las plántulas estuvieron en posición horizontal y completamente abiertas sobre la superficie del suelo, se registró en días transcurridos después de la siembra.

Dos hojas verdaderas (2H). Fue el inicio del crecimiento vegetativo, en la que se observó la aparición del par de hojas verdaderas, por encima de los cotiledones y dispuestas frente a frente, fueron registradas en días transcurridos después de la siembra.

Cuatro hojas verdaderas (4H). En esta fase se observó la aparición de cuatro hojas verdaderas por encima de las dos hojas verdaderas (2H) y normalmente dispuestas frente a frente. Su registro fue en días transcurridos después de la siembra.

Seis hojas verdaderas (6H). En esta fase se observó la aparición de dos pares de hojas por encima de las cuatro hojas verdaderas (4H) y normalmente dispuestas frente a frente, se registró en días transcurridos después de la siembra.

Ocho hojas verdaderas (8H). La fase se determinó al observar que más del 50% de las plantas tuvieron ocho hojas verdaderas, fueron registrados en días transcurridos después de la siembra.

Aparición de inflorescencia (R1). Esta fase se identificó mediante la observación del primer esbozo floral, se registró en días transcurridos después de la siembra.

Inicio de panojamiento (R2). En esta fase, se observó el ápice de la inflorescencia más visible en el extremo del tallo, cuando más del 50% de las plantas tuvieron 5 cm de longitud y su registro fue en días transcurridos después de la siembra.

Panojamiento (R3). Se registró al observar cuando la inflorescencia mostró longitud mayor a 5 cm y su registro fue en días transcurridos después de la siembra.

Floración (R4). Conocido también como la fase de “antesis” y se consideró a partir de la primera flor abierta mostrando los estambres y el estigma completamente visible. Es posible que la fase de la R3 y R4 coincidan en el periodo transcurrido, y fueron registrados en días transcurridos después de la siembra.

Grano lechoso (R5). Esta fase se identificó cuando al ser presionados las semillas tiernas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso y, se registró en días transcurridos después de la siembra.

Grano pastoso (R6). En esta fase, las semillas en al ser presionadas entre las uñas, presentaron una consistencia pastosa de color blanquecino. Se registró en días después de la siembra.

Madurez fisiológica (R7). Se registró cuando las semillas maduras empezaron a caer y ofrecieron resistencia a la mordida de los dientes, en algunos casos hubo cambio de color y/o tonalidad de la panoja, siendo registrado en días después de la siembra.

Madurez de cosecha (R8). Esta fase se identificó cuando las hojas senescen y caen, antes que las semillas muestren mayor dehiscencia y, cuando la planta mostró un aspecto seco y color café. Se registró en días después de la siembra.

5.8. Operacionalización de variables

5.8.1. Variable independiente

En el presente trabajo de investigación se ha considerado como variables independientes al material genético utilizado; o sea, las 14 líneas de kiwicha que están en proceso de selección y la variedad Oscar Blanco como testigo.

5.8.2. Variables dependientes

En el presente estudio, se ha considerado como dependientes a las variables que se han manipulado durante la investigación como: rendimiento en grano, características agronómicas, características botánicas y, fenología del cultivo. Cada dimensión ha estado integrada por sus indicadores correspondientes, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10.

Variables e indicadores

Variables Independientes	Indicadores	Variables Dependientes	Indicadores
		Rendimiento:	
		Peso de grano	kg/planta, kg/área neta
		Agronómicas:	
		Altura de planta	cm
		Diámetro de tallo	mm
		Longitud de hoja	cm
		Ancho de hoja	cm
		Longitud e panoja	cm
		Diámetro de panoja	cm
		Peso de brosa	kg
		Peso de 1000 granos	g
		Botánicas:	
Líneas de kiwicha	14	Germinación	Descriptor
Variedad Oscar Blanco	1	Cotiledones	Descriptor
		Hábito de crecimiento	Descriptor
		Raíz	Descriptor
		Tallo	Descriptor
		Hoja	Descriptor
		Panoja	Descriptor
		Grano	Descriptor
		Fenología	
		Fases fenológicas	Descriptor y datos meteorológicos

Fuente: elaboración propia

5.9. Conducción del experimento

5.9.1. Preparación del terreno y siembra

Arado y surcado. La preparación del terreno se realizó con un tractor agrícola, para lo cual previamente se realizó la limpieza del campo experimental y se aplicó un riego por gravedad. Una vez que la tierra estuvo con humedad a capacidad de campo, con

un tractor agrícola se procedió a arar el suelo con arado de discos, seguidamente se pasó con una rastra para mullir el suelo y finalmente se realizó el surcado utilizando surcadora de tres rejas distanciados a 0,80 m entre surcos.

Replanteo del campo experimental. El replanteo consistió en marcar y delimitar el campo experimental según las medidas determinadas en croquis de acuerdo al diseño de investigación, Esta actividad se realizó el 10 de septiembre de 2022, para lo cual se utilizó cinta métrica, cordel, estacas y diatomita, marcando bloques y calles del campo experimental.

Selección de semillas. La selección de semillas se realizó con anterioridad al replanteo del campo experimental (07/09/2022) y consistió en identificar el material genético utilizado, posteriormente se separó en tres bolsas pequeñas, marcando la clave del tratamiento, el número de parcela y bloque correspondiente.

Poder germinativo de las semillas. Antes de realizar la siembra, las semillas fueron sometidas por una prueba de germinación con la finalidad de conocer la viabilidad de semilla. Para lo cual se utilizaron 100 semillas con 04 repeticiones para cada tratamiento, haciendo un total de 6,000 semillas y, fueron evaluadas a las 48 horas después de haber sido instalado las semillas en cajas Petri en el germinador eléctrico del CICA a 25 °C.

Se obtuvo un promedio general de 91.28% (Anexo 3). Sin embargo, la línea LKR-7-3-12 y LKR-24-2-12 con 98.50% tuvieron mayor poder germinativo, mientras que la LKR-10-2-12 con 73.50% tuvo menor poder germinativo y, el resto de tratamientos estuvieron situados entre los valores extremos (tabla 80).

Distribución de semilla y siembra. La semilla fue distribuida según el croquis experimental, dejando una bolsa codificada cada cinco surcos, para lo cual, dos días

antes de la siembra se aplicó un riego ligero por gravedad por cada surco, a fin de dar la humedad al suelo y garantizar la germinación de las semillas de kiwicha.

La siembra se realizó el 13 de septiembre de 2022, distribuyéndose en forma manual la semilla a chorro continuo a fondo de surco. La cantidad de semilla utilizada por parcela experimental se calculó en base a 4 kg/ha.

- Cantidad de semilla por surco = 1,60 g
- Cantidad de semilla por parcela = 8.00 g
- Cantidad de semilla por bloque = 120.00 g
- Cantidad de semilla por experimento = 360.00 g

Aplicación de fertilizantes. Según los resultados del análisis del suelo, se aplicó únicamente urea 46%, siendo distribuida a chorro continuo a fondo de surco, el 50% se aplicó en el momento de la siembra y el 50% restante al momento del primer aporque. Considerando un requerimiento de 40 kg de nitrógeno, se ha estimado las siguientes cantidades.

- Cantidad de fertilizante por surco = 34,8 g
- Cantidad de fertilizante por parcela = 174 g
- Cantidad de fertilizante por bloque = 2,610 g
- Cantidad de fertilizante por experimento = 7,830 g

5.9.2. Labores culturales

Raleo o aclareo. Esta labor se realizó manualmente cuando las plantas alcanzaron entre 15 y 20 cm de altura, con el fin de eliminar el exceso de plantas emergidas en algunos surcos, como resultado del sistema de siembra, dejando un espacio de 10 cm entre planta y planta.

Deshierbo. Se realizó manualmente utilizando zapapicos, se eliminaron las malezas del campo experimental, el primer deshierbo se realizó previo al raleo o aclareo, a los

45 días después de la siembra; el 2 de noviembre de 2022. En segundo deshierbo se realizó entre el 28 de diciembre, el tercer deshierbo se realizó a los 60 días; momento en el que se hizo el segundo aporque y, un cuarto deshierbo posterior a la inflorescencia. Las malezas encontradas en el campo experimental se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11.

Malezas del campo experimental

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Hat'aqo o ataco	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Amaranthaceae</i>
2	Trébol carretilla	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Fabaceae</i>
3	Kikuyo o grama	<i>Pennisetum clandestinum</i>	<i>Poaceae</i>
4	Gallo gallo	<i>Tropaeolum peregrinum</i>	<i>Tropaeolaceae</i>
5	Nabo	<i>Brassica rapa</i> L.	<i>Brassicaceae</i>
6	Avenilla	<i>Avena fatua</i> L.	<i>Poaceae</i>

Aporque. El primer aporque se realizó el 01 de diciembre de 2022, a los 75 días después de la siembra, en este momento se completado el 50% restante de fertilizante urea como fuente de nitrógeno. Mientras que, el segundo aporque se realizó el 03 de enero del 2023, 30 días después del primer aporque.

5.9.3. Cosecha y poscosecha

Cosecha. La cosecha se realizó a medida que las plantas de los tratamientos iban alcanzando la madurez fisiológica, es decir, cuando se observaba un ligero amarillamiento de las hojas y los granos ofrecían resistencia a la presión con las uñas.

Siega o corte. El corte de las plantas se realizó manualmente utilizando segaderas, primero se cortaron las diez plantas etiquetadas dentro de cada parcela neta, posteriormente se cortaron todas las plantas de la parcela neta a 10 cm por encima del cuello de la planta.

Secado. El secado producto de la trilla de las plantas individuales se realizó en bolsas de papel con sus respectivas claves en un secadero cubierto por techo de agrofílm, mientras que las panojas trilladas en masa de la parcela neta de cada tratamiento, fueron secados expuestas al sol en arpilleras con sus respectivas claves.

Trillado. En el caso de panojas individuales, se realizó manualmente utilizando guantes de cuero, conservando su clave correspondiente; mientras que el material de la parcela neta, se trillo pisando sobre mantas de arpillera hasta que el grano se desprenda de la panoja.

Tamizado. Para esta actividad se utilizó tamices de 1 mm de diámetro, con el cual se separó los granos del rastrojo grueso y fino producto de la trilla, una vez tamizado se prosiguió con el venteo.

Venteado. El venteo se realizó con un ventilador eléctrico, siendo llevados por la corriente del aire todo rastrojo fino y grueso, mientras que los granos maduros cayeron por gravedad sobre una manta, obteniendo así granos limpios.

Pesado y envasado. Una vez obtenido los granos limpios se procedió al pesado, para lo cual se utilizó una balanza de precisión. Los granos provenientes de las plantas individuales, se puso en una bolsa de polietileno; mientras que los granos de la parcela neta sobre envases de polipropileno con sus respectivas claves.

VI. RESULTADOS

6.1. Rendimiento

6.1.1. Peso de grano por planta

Tabla 12.

Peso de grano en gramos por planta (g/planta), promedio de diez plantas

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	31.50	47.10	48.20	126.80	42.27
2	TESTIGO	34.10	36.60	45.00	115.70	38.57
3	LKR-23-1-12	34.90	47.40	43.40	125.70	41.90
4	LKR-7-3-12	49.90	30.80	38.80	119.50	39.83
5	LKR-3-3-12	42.10	50.30	47.30	139.70	46.57
6	LKR-4-1-12	31.30	38.40	31.50	101.20	33.73
7	LKR-7-2-12	56.80	41.90	59.00	157.70	52.57
8	LKR-3-2-12	35.90	36.70	28.30	100.90	33.63
9	LKR-4-2-12	41.70	37.20	39.70	118.60	39.53
10	LKR-10-2-12	41.10	34.50	27.70	103.30	34.43
11	LKR-16-4-12	29.50	36.60	35.50	101.60	33.87
12	LKR-24-2-12	36.60	32.80	30.90	100.30	33.43
13	LKR-6-2-12	49.30	34.10	37.50	120.90	40.30
14	LKR-31-1-12	39.20	28.40	28.70	96.30	32.10
15	LKR-7-1-12	30.80	31.70	29.20	91.70	30.57
Total		584.70	564.50	570.70	1719.90	573.30
Promedio		38.98	37.63	38.05	114.66	38.22

La tabla 12 muestra el peso de grano por planta (g/planta), el peso promedio de 10 plantas de las 14 líneas de kiwicha y la variedad Oscar Blanco con tres repeticiones (tabla 59 – 61), en la que se obtuvo un promedio general de 38.22 g/planta. Este rendimiento equivale a un peso de 0.0382 kg/planta.

Tabla 13.

Análisis de varianza para peso de grano por planta (g/planta)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.	
					5%	1%		
Tratamiento	14	0.00152	0.000109	2.7040	2.06	2.80	*	NS.
Bloque	2	0.00001	0.000007	0.1777	0.025	0.005	NS	NS
Error	28	0.00113	0.000040					
Total	44	0.00266		CV=	16.59%			

La tabla 13 muestra el análisis de varianza para el peso de grano por planta, en la que existe diferencias significativas entre tratamientos al 0.05 de probabilidad, mientras que al 0.01 de probabilidad no existe variación. Así mismo, existe variación estadística entre bloques al 0.05 y 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 16.59%.

Tabla 14.

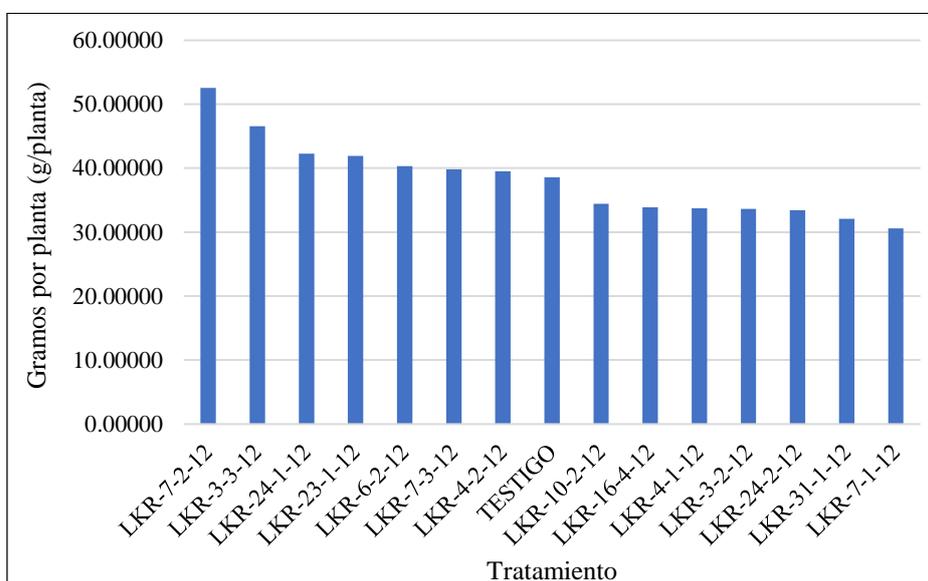
Prueba de Tukey para peso de grano por planta (g/planta)

N.º de Orden	Clave	Promedio (g/planta)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	LKR-7-2-12	52.57	a	a
II	LKR-3-3-12	46.57	ab	a
III	LKR-24-1-12	42.27	ab	a
IV	LKR-23-1-12	41.90	ab	a
V	LKR-6-2-12	40.30	ab	a
VI	LKR-7-3-12	39.83	ab	a
VII	LKR-4-2-12	39.53	ab	a
VIII	TESTIGO	38.57	ab	a
IX	LKR-10-2-12	34.43	ab	a
X	LKR-16-4-12	33.87	ab	a
XI	LKR-4-1-12	33.73	ab	a
XII	LKR-3-2-12	33.63	ab	a
XIII	LKR-24-2-12	33.43	ab	a
XIV	LKR-31-1-12	32.10	b	a
XV	LKR-7-1-12	30.57	b	a

La tabla 14 muestra la prueba de Tukey para el peso de grano (g/planta) de los quince tratamientos estudiados, en la que la línea LKR-7-2-12 fue estadísticamente superior al resto, al mismo tiempo fue igual a la LKR-3-3-12, LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-6-2-12, LKR 7-3-12, LKR-4-2-12, TESTIGO, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12 y LKR-24-2-12; mientras que la LKR-31-1-12 y LKR-7-1-12 fueron estadísticamente iguales e inferiores al resto, al 95% de confianza. Sin embargo, al 99% de confianza, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Figura 6.

Peso de grano por planta (g/planta) de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (testigo)



6.1.2. Peso de grano por parcela neta

Tabla 15.

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

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	2.114	3.102	2.097	7.313	2.438
2	TESTIGO	2.521	3.246	2.300	8.067	2.689
3	LKR-23-1-12	2.463	3.432	2.429	8.324	2.775
4	LKR-7-3-12	3.267	2.274	2.584	8.125	2.708
5	LKR-3-3-12	2.699	2.954	2.774	8.427	2.809
6	LKR-4-1-12	2.344	2.879	1.919	7.142	2.381
7	LKR-7-2-12	3.176	3.437	3.011	9.624	3.208
8	LKR-3-2-12	2.590	3.175	2.161	7.926	2.642
9	LKR-4-2-12	2.560	2.805	2.531	7.896	2.632
10	LKR-10-2-12	2.197	1.984	2.509	6.690	2.230
11	LKR-16-4-12	2.091	2.347	2.658	7.096	2.365
12	LKR-24-2-12	1.743	1.692	2.094	5.529	1.843
13	LKR-6-2-12	3.002	2.313	2.734	8.049	2.683
14	LKR-31-1-12	2.495	2.445	2.514	7.454	2.485
15	LKR-7-1-12	1.803	2.457	1.951	6.211	2.070
Total		37.065	40.542	36.266	113.873	37.958
Promedio		2.471	2.703	2.418	7.592	2.531

La tabla 15 muestra el peso de grano obtenida el área neta de investigación (kg/9.60m²) de 14 líneas de kiwicha y la variedad Oscar Blanco con tres repeticiones, en la que se obtuvo un promedio general de 2.53 kg por el área, esto equivale un peso de 2,635.95 kg/ha.

Tabla 16.

Análisis de varianza para peso de grano (kg/área neta)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					5%	1%	
Tratamiento	14	4.6022	0.3287	2.5175	2.06	2.80	* NS.
Bloque	2	0.6891	0.3446	2.6387	3.34	5.45	NS. NS.
Error	28	3.6562	0.1306				
Total	44	8.9475		CV=	14.28%		

La tabla 16 muestra el análisis de varianza para el peso de grano de la parcela neta, en la que existe diferencias estadísticas entre tratamientos al 0.05 de probabilidad, mientras que al 0.01 de probabilidad no existe variación. Además, no existe variación estadística entre bloques al 0.05 y 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 14.28%.

Tabla 17.

Prueba de Tukey para peso de grano (kg/parcela neta) y proyectado a la hectárea (kg/ha)

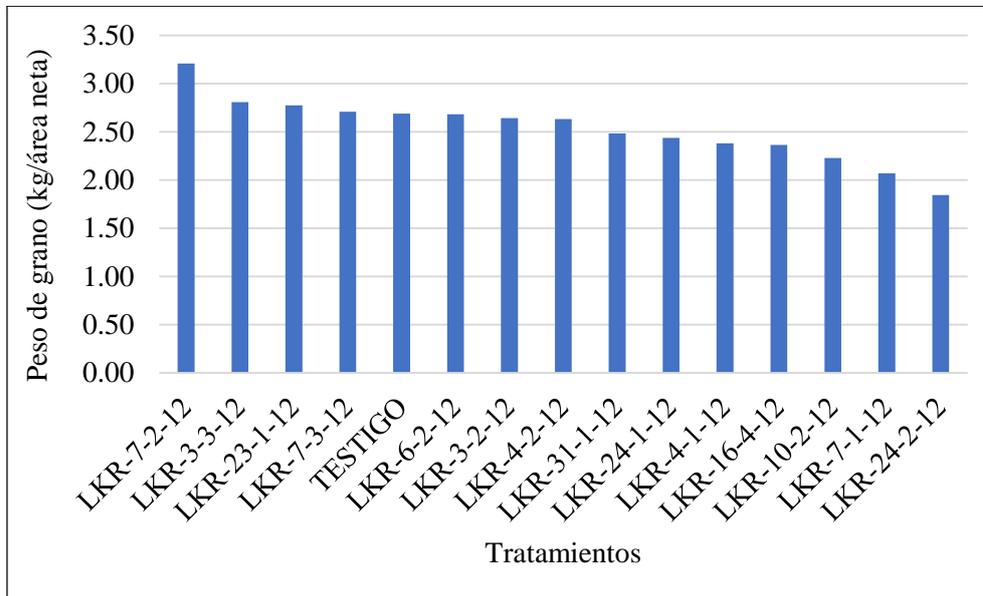
N.º de Orden	Clave	Promedio (kg/parcela neta)	Promedio (kg/ha)	Significación de Tukey	
				5%	1%
I	LKR-7-2-12	3.21	3,341.67	a	a
II	LKR-3-3-12	2.81	2,926.04	ab	ab
III	LKR-23-1-12	2.77	2,890.28	ab	ab
IV	LKR-7-3-12	2.71	2,821.18	ab	ab
V	TESTIGO	2.69	2,801.04	ab	ab
VI	LKR-6-2-12	2.68	2,794.79	ab	ab
VII	LKR-3-2-12	2.64	2,752.08	ab	ab
VIII	LKR-4-2-12	2.63	2,741.67	ab	ab
IX	LKR-31-1-12	2.48	2,588.19	ab	ab
X	LKR-24-1-12	2.44	2,539.24	ab	ab
XI	LKR-4-1-12	2.38	2,479.86	ab	ab
XII	LKR-16-4-12	2.37	2,463.89	ab	ab
XIII	LKR-10-2-12	2.23	2,322.92	ab	ab
XIV	LKR-7-1-12	2.07	2,156.60	b	ab
XV	LKR-24-2-12	1.84	1,919.79	b	b

La tabla 17 muestra la prueba de Tukey para el peso de grano obtenido en el área neta de investigación (kg/9.60m²) y proyectado a la hectárea (kg/ha) de los tratamientos en estudio, en la que se observa que la LKR-7-2-12 fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, al mismo tiempo fue igual a la LKR-3-3-12, LKR-23-1-12, LKR-7-3-12, TESTIGO, LKR-6-2-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12, LKR-31-1-12, LKR-24-1-12, LKR-4-1-12, LKR-16-4-12 y LKR-10-2-12, este grupo fue superior a la LKR-7-1-12 y LKR-24-2-12; al 95% de confianza. Así mismo, al 99% de confianza la LKR-7-2-12 fue

estadísticamente superior al resto, mientras que la LKR-24-2-12 fue inferior, y el resto de tratamientos estuvieron entre los valores extremos.

Figura 7.

Peso de grano en área neta (kg/9.60 m²) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2. Caracterización agronómica

6.2.1. Altura de planta

Tabla 18.

Altura de planta en centímetros (cm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	172.80	168.90	207.20	548.90	182.97
2	TESTIGO	161.80	186.40	184.20	532.40	177.47
3	LKR-23-1-12	188.30	170.20	193.50	552.00	184.00
4	LKR-7-3-12	213.80	168.70	211.60	594.10	198.03
5	LKR-3-3-12	182.30	192.70	176.60	551.60	183.87
6	LKR-4-1-12	188.60	187.50	193.40	569.50	189.83
7	LKR-7-2-12	183.60	182.60	209.30	575.50	191.83
8	LKR-3-2-12	191.90	182.10	172.40	546.40	182.13
9	LKR-4-2-12	189.10	188.30	198.60	576.00	192.00
10	LKR-10-2-12	180.10	174.00	195.80	549.90	183.30
11	LKR-16-4-12	179.00	177.00	196.10	552.10	184.03
12	LKR-24-2-12	175.60	206.60	186.90	569.10	189.70
13	LKR-6-2-12	169.60	156.90	184.00	510.50	170.17
14	LKR-31-1-12	187.70	177.10	200.50	565.30	188.43
15	LKR-7-1-12	182.30	201.40	195.80	579.50	193.17
Total		2746.50	2720.40	2905.90	8372.80	2790.93
Promedio		183.10	181.36	193.73	558.19	186.06

La tabla 18 muestra la altura de planta en centímetros (cm), promedio de 10 de plantas para los 15 tratamientos y tres repeticiones (tabla 62 al 64), en la que se obtuvo un promedio de 186.06 cm.

Tabla 19.

Análisis de varianza para altura de planta (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					0.05	0.01	
Tratamiento	14	2,003.1250	1143.0804	7.6666	2.06	2.80	* *
Bloque	2	1344.1250	672.0625	4.5075	3.34	5.45	* NS.
Error	28	4174.7500	149.0982				
Total	44	7522.0000		CV=	6.56%		

La tabla 19 muestra el análisis de varianza para la altura de planta, en la que existe diferencias significativas entre tratamientos al 0.05 y 0,01 de probabilidades. Sin embargo, entre bloques no existe variación al 0.05, solo existe variación al 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 6.56%. Por lo que, amerita una comparación de medias entre tratamientos.

Tabla 20.

Prueba de Tukey para altura de planta (cm)

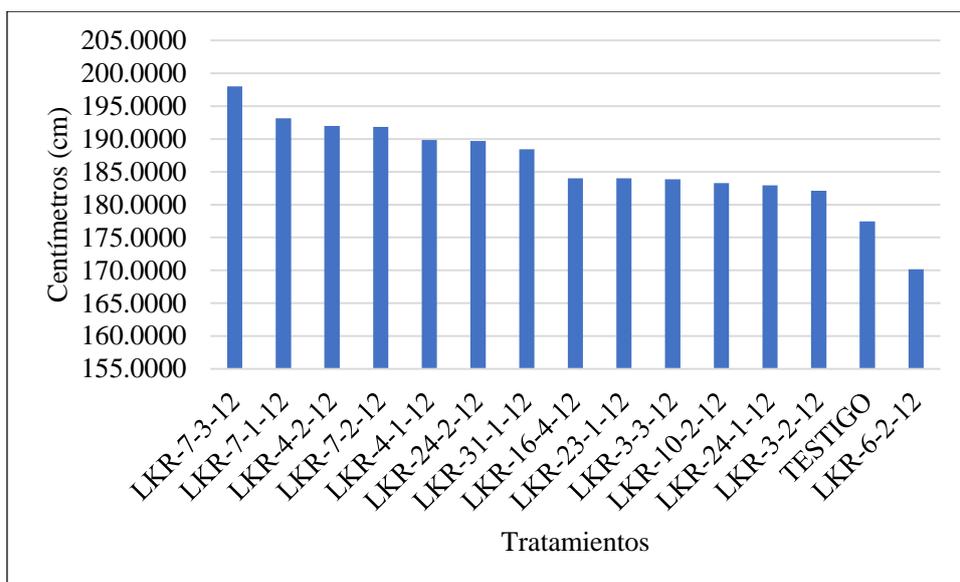
N.º de Orden	Clave	Promedio (cm)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	LKR-7-3-12	198.0333	a	a
II	LKR-7-1-12	193.1667	ab	ab
III	LKR-4-2-12	192.0000	ab	ab
IV	LKR-7-2-12	191.8333	ab	ab
V	LKR-4-1-12	189.8333	abc	ab
VI	LKR-24-2-12	189.7000	abc	ab
VII	LKR-31-1-12	188.4333	abc	ab
VIII	LKR-16-4-12	184.0333	abc	ab
IX	LKR-23-1-12	184.0000	abc	ab
X	LKR-3-3-12	183.8667	abc	ab
XI	LKR-10-2-12	183.3000	abc	ab
XII	LKR-24-1-12	182.9667	abc	ab
XIII	LKR-3-2-12	182.1333	abc	ab
XIV	TESTIGO	177.4667	bc	ab
XV	LKR-6-2-12	170.1667	c	b

La tabla 20 muestra la prueba de Tukey para la “altura de planta” (cm), en la que la LKR-7-3-12 fue superior al resto, al mismo tiempo fue igual a LKR-7-1-12, LKR-4-2-12, LKR-7-2-12, LKR-4-1-12, LKR-24-2-12, LKR-31-1-12, LKR-16-4-12, LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-10-2-12, LKR-24-1-12, LKR-3-2-12 y TESTIGO; mientras que la LKR-6-2-12 fue inferior al resto al 95% de confianza.

Así mismo, al 99% de confianza, la LKR-7-3-12 fue estadísticamente superior al resto, integrado por la LKR-7-1-12, LKR-4-2-12, LKR-7-2-12, LKR-4-1-12, LKR-24-2-12, LKR-31-1-12, LKR-16-4-12, LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-10-2-12, LKR-24-1-12 y LKR-3-2-12, junto al TESTIGO fueron estadísticamente iguales.

Figura 8.

Altura de planta (cm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.2. Diámetro de tallo

Tabla 21.

Diámetro de tallo en milímetros (mm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-04-02-12	23.90	26.80	27.70	78.40	26.13
2	LKR-03-03-12	28.50	25.30	29.40	83.20	27.73
3	LKR-23-01-12	24.00	26.00	28.40	78.40	26.13
4	LKR-03-02-12	25.90	27.70	28.70	82.30	27.43
5	LKR-07-02-12	28.30	26.40	29.50	84.20	28.07
6	LKR-31-2-12	24.20	25.60	26.70	76.50	25.50
7	LKR-24-01-12	23.80	25.00	32.60	81.40	27.13
8	TESTIGO	25.90	21.70	29.10	76.70	25.57
9	LKR-04-01-12	27.60	29.70	25.50	82.80	27.60
10	LKR-16-04-12	26.00	23.80	27.70	77.50	25.83
11	LKR-07-01-12	30.60	26.90	28.70	86.20	28.73
12	LKR-24-02-12	24.60	22.40	25.00	72.00	24.00
13	LKR-06-02-12	22.20	23.90	25.80	71.90	23.97
14	LKR-10-02-12	23.30	22.90	29.00	75.20	25.07
15	LKR-07-03-12	27.10	31.50	28.50	87.10	29.03
Total		385.90	385.60	422.30	1193.80	397.93
Promedio		25.73	25.71	28.15	79.59	26.53

La tabla 21 muestra “diámetro de tallo” en milímetros (mm), promedio de diez plantas evaluadas para los 15 tratamientos y tres repeticiones(tabla 65 – 67), en la que se ha determinado un promedio general de 26.53 mm.

Tabla 22.

Análisis de varianza para el diámetro de tallo (mm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					0.05	0.01	
Tratamiento	14	105.4609	7.5329	1.7610	2.06	2.80	NS. NS.
Bloque	2	59.3691	29.6846	6.9395	3.34	5.45	* *
Error	28	119.7734	4.2776				
Total	44	284.6035		CV=	7.80%		

La tabla 22 muestra el análisis de varianza para el “diámetro de tallo”, en la que no existe diferencias entre tratamientos tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades, mostrando su homogeneidad. Sin embargo, existe variación entre bloques tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 7.80%.

Tabla 23.

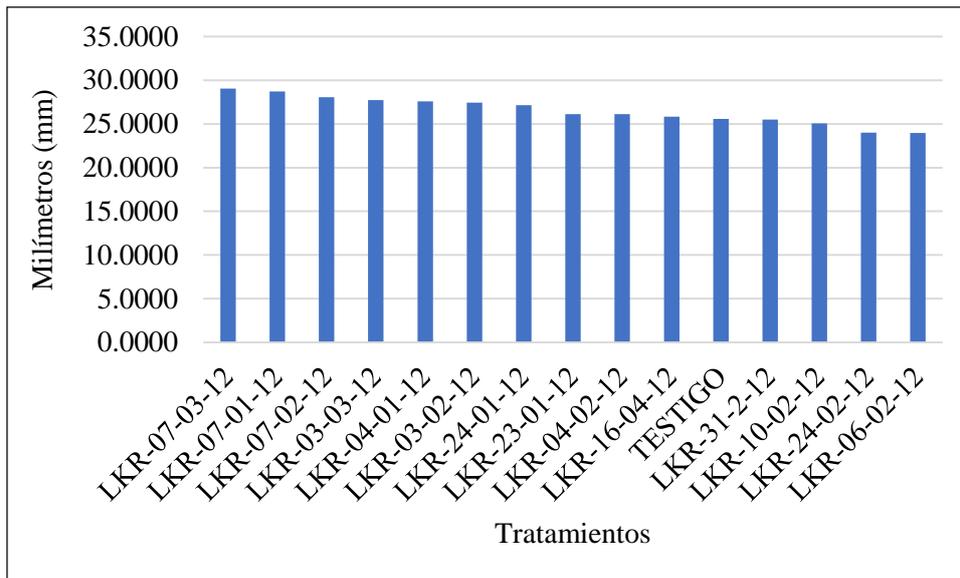
Ordenamiento de promedios para diámetro de tallo (mm)

N.º de Orden	Clave	Promedio (mm)
I	LKR-7-3-12	29.0333
II	LKR-7-1-12	28.7333
III	LKR-7-2-12	28.0667
IV	LKR-3-3-12	27.7333
V	LKR-4-1-12	27.6000
VI	LKR-3-2-12	27.4333
VII	LKR-24-1-12	27.1333
VIII	LKR-23-1-12	26.1333
IX	LKR-4-2-12	26.1333
X	LKR-16-4-12	25.8333
XI	TESTIGO	25.5667
XII	LKR-31-2-12	25.5000
XIII	LKR-10-2-12	25.0667
XIV	LKR-24-2-12	24.0000
XV	LKR-6-2-12	23.9667

La tabla 23 muestra el ordenamiento de promedios para el “diámetro de tallo” (mm), ordenado de mayor a menor se obtuvo el siguiente orden: LKR-7-3-12, LKR-7-1-12, LKR-7-2-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-4-2-12, LKR-16-4-12, TESTIGO, LKR-31-2-12, LKR-10-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-6-2-12.

Figura 9.

Diámetro de tallo (mm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.3. Longitud de hoja

Tabla 24.

Longitud de hoja en centímetros (cm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	15.00	16.60	18.10	49.70	16.57
2	TESTIGO	16.50	17.80	21.50	55.80	18.60
3	LKR-23-1-12	18.00	16.20	19.00	53.20	17.73
4	LKR-7-3-12	19.40	17.80	19.80	57.00	19.00
5	LKR-3-3-12	18.70	18.90	19.70	57.30	19.10
6	LKR-4-1-12	19.30	18.20	22.10	59.60	19.87
7	LKR-7-2-12	16.40	17.50	18.60	52.50	17.50
8	LKR-3-2-12	18.90	17.30	18.60	54.80	18.27
9	LKR-4-2-12	18.00	17.40	21.90	57.30	19.10
10	LKR-10-2-12	16.05	15.60	19.70	51.35	17.12
11	LKR-16-4-12	15.60	16.20	19.20	51.00	17.00
12	LKR-24-2-12	13.95	16.20	17.10	47.25	15.75
13	LKR-6-2-12	14.75	14.90	18.20	47.85	15.95
14	LKR-31-1-12	18.00	16.10	21.40	55.50	18.50
15	LKR-7-1-12	17.53	18.80	19.10	55.43	18.48
	Total	256.08	255.50	294.00	805.58	268.53
	Promedio	17.07	17.03	19.60	53.71	17.90

La tabla 24 muestra “longitud de hoja” en centímetros (cm), promedio de diez plantas evaluadas para 15 tratamientos y tres repeticiones (tabla 68-70), en la que obtuvo un promedio general de 17.90 cm.

Tabla 25.

Análisis de varianza para la longitud de hoja (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.	
					0.05	0.01		
Tratamiento	14	63.2656	4.5190	4.1736	2.06	2.80	*	*
Bloque	2	64.9014	32.4507	29.9702	3.34	5.45	*	*
Error	28	30.3174	1.0828					
Total	44	158.4844		CV=	5.81%			

La tabla 25 muestra el análisis de varianza para la “longitud de hoja”, en la que existe diferencias estadísticas entre tratamientos y para bloques, tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 5.81%. Por lo que, amerita una comparación de medias entre tratamientos.

Tabla 26.

Prueba de Tukey para longitud de hoja (cm)

N.º de Orden	Clave	Promedio (cm)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	LKR-4-1-12	19.8667	a	A
II	LKR-3-3-12	19.1000	ab	Ab
III	LKR-4-2-12	19.1000	ab	Ab
IV	LKR-7-3-12	19.0000	ab	Ab
V	TESTIGO	18.6000	abc	Ab
VI	LKR-31-1-12	18.5000	abc	Ab
VII	LKR-7-1-12	18.4767	abc	Ab
VIII	LKR-3-2-12	18.2667	abc	Ab
IX	LKR-23-1-12	17.7333	abc	Ab
X	LKR-7-2-12	17.5000	abc	Ab
XI	LKR-10-2-12	17.1167	abc	Ab
XII	LKR-16-4-12	17.0000	abc	Ab
XIII	LKR-24-1-12	16.5667	bc	Ab
XIV	LKR-6-2-12	15.9500	bc	b
XV	LKR-24-2-12	15.7500	c	b

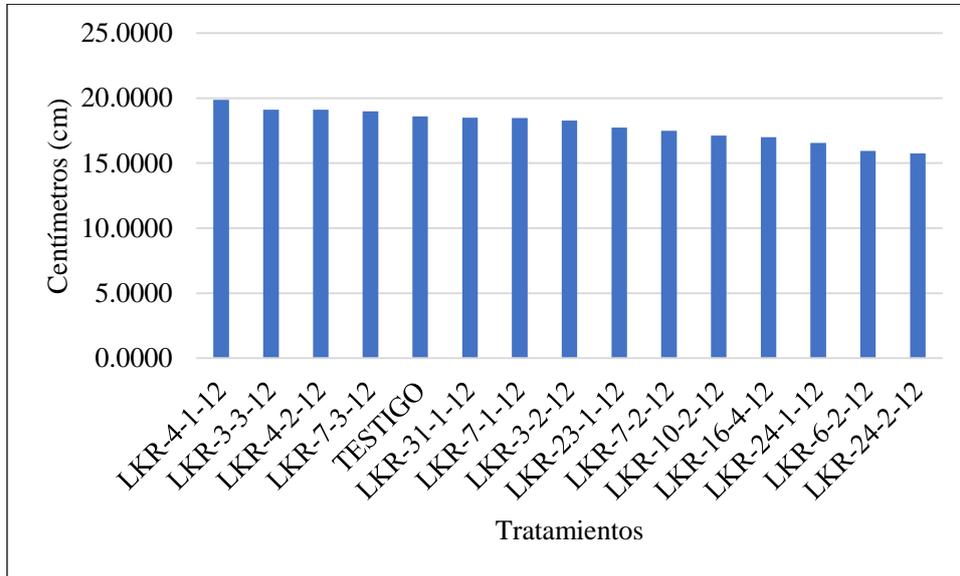
La tabla 26 muestra la prueba de Tukey para la “longitud de hoja”, en la que el tratamiento LKR-4-1-12 fue estadísticamente superior a la LKR-3-3-12, LKR-4-2-12, LKR-7-3-12, TESTIGO, LKR 31-1-12, LKR-7-1-12, LKR-3-2-12, LKR-23-1-12, LKR-7-2-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4- 12, LKR-24-1-12 y LKR-6-2-12 que fueron estadísticamente iguales entre sí y superior a LKR-24-2-12 al 95% de confianza.

Sin embargo, al 99% de confianza los tratamientos LKR-4-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-2-12, LKR-7-3-12, TESTIGO, LKR-31-1-12, LKR-7-1-12, LKR-3-2-12, LKR-23-1-12, LKR-7-

2-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-24-1-12 fueron estadísticamente igual y superior a la LKR-6-2-12 y LKR-24-2-12.

Figura 10.

Longitud de hoja (cm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.4. Ancho de hoja

Tabla 27.

Ancho de hoja en centímetros (cm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	7.80	8.20	9.40	25.40	8.47
2	TESTIGO	6.90	7.80	10.10	24.80	8.27
3	LKR-23-1-12	8.00	7.00	9.40	24.40	8.13
4	LKR-7-3-12	9.40	7.80	10.30	27.50	9.17
5	LKR-3-3-12	8.10	7.80	10.10	26.00	8.67
6	LKR-4-1-12	8.90	7.60	10.30	26.80	8.93
7	LKR-7-2-12	8.15	8.30	10.00	26.45	8.82
8	LKR-3-2-12	7.55	7.50	9.30	24.35	8.12
9	LKR-4-2-12	8.10	7.70	10.30	26.10	8.70
10	LKR-10-2-12	7.65	7.80	10.10	25.55	8.52
11	LKR-16-4-12	7.65	7.70	9.80	25.15	8.38
12	LKR-24-2-12	6.70	8.10	9.50	24.30	8.10
13	LKR-6-2-12	7.50	6.90	9.10	23.50	7.83
14	LKR-31-1-12	8.65	7.40	11.00	27.05	9.02
15	LKR-7-1-12	8.41	7.60	9.80	25.81	8.60
Total		119.46	115.20	148.50	383.16	127.72
Promedio		7.96	7.68	9.90	25.54	8.51

La tabla 27 muestra el “ancho de hoja” en centímetros (cm), promedio de diez plantas evaluadas para los 15 tratamientos y tres repeticiones (tabla 71-73), en la que se ha determinado un promedio de 8.51 cm.

Tabla 28.

Análisis de varianza para el ancho de hoja (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					0.05	0.01	
Tratamiento	14	6.0898	0.4350	1.8694	2.06	2.80	NS. NS.
Bloque	2	43.7861	21.8931	94.0895	3.34	5.45	* *
Error	28	6.5151	0.2327				
Total	44	56.3911		CV=	5.66%		

La tabla 28 muestra el análisis de varianza para el “ancho de hoja”, en la que no existe diferencias estadísticas para los tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades, siendo homogéneos. Sin embargo, existe variación entre bloques, con un coeficiente de variación (CV) de 5.66%. Por lo que, se realiza un ordenamiento de promedios de ancho de hoja.

Tabla 29.

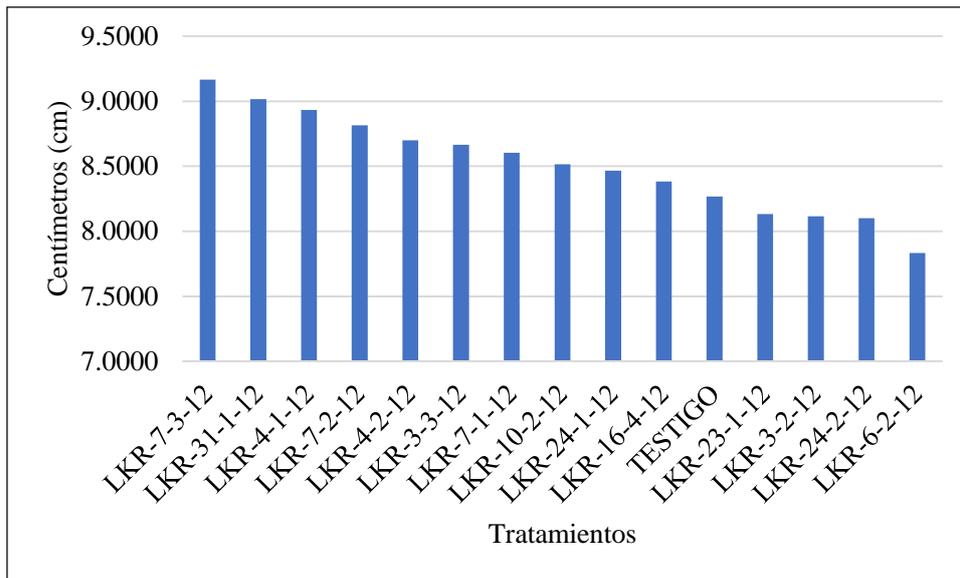
Ordenamiento de promedios para ancho de hoja (cm)

N.º de Orden	Clave	Promedio (cm)
I	LKR-7-3-12	9.1667
II	LKR-31-1-12	9.0167
III	LKR-4-1-12	8.9333
IV	LKR-7-2-12	8.8167
V	LKR-4-2-12	8.7000
VI	LKR-3-3-12	8.6667
VII	LKR-7-1-12	8.6033
VIII	LKR-10-2-12	8.5167
IX	LKR-24-1-12	8.4667
X	LKR-16-4-12	8.3833
XI	TESTIGO	8.2667
XII	LKR-23-1-12	8.1333
XIII	LKR-3-2-12	8.1167
XIV	LKR-24-2-12	8.1000
XV	LKR-6-2-12	7.8333

La tabla 29 muestra el ordenamiento de promedios para “ancho de hoja”, ordenado de mayor a menor se obtuvo el siguiente orden: LKR-7-3-12, LKR-31-1-12, LKR-4-1-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-3-3-12, LKR-7-1-12, LKR-10-2-12, LKR-24-1-12, LKR-16-4-12, TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-3-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-6-2-12.

Figura 11.

Ancho de hoja (cm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.5. Longitud de panoja

Tabla 30.

Longitud de panoja en centímetros (cm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	61.70	70.00	74.50	206.20	68.73
2	TESTIGO	57.00	69.40	66.80	193.20	64.40
3	LKR-23-1-12	62.50	63.50	68.70	194.70	64.90
4	LKR-7-3-12	76.80	57.10	75.10	209.00	69.67
5	LKR-3-3-12	61.50	71.00	66.70	199.20	66.40
6	LKR-4-1-12	68.30	68.80	66.90	204.00	68.00
7	LKR-7-2-12	69.80	68.20	71.10	209.10	69.70
8	LKR-3-2-12	66.00	65.60	58.30	189.90	63.30
9	LKR-4-2-12	65.60	74.60	62.80	203.00	67.67
10	LKR-10-2-12	65.20	63.00	67.60	195.80	65.27
11	LKR-16-4-12	56.10	54.00	52.90	163.00	54.33
12	LKR-24-2-12	60.10	69.40	66.50	196.00	65.33
13	LKR-6-2-12	62.70	57.30	62.30	182.30	60.77
14	LKR-31-1-12	69.30	63.00	66.60	198.90	66.30
15	LKR-7-1-12	61.50	61.00	70.70	193.20	64.40
Total		964.10	975.90	997.50	2937.50	979.17
Promedio		64.27	65.06	66.50	195.83	65.28

La tabla 30 muestra la “longitud de panoja” en centímetro (cm), promedio de diez plantas evaluadas para los 15 tratamientos y tres repeticiones (tabla 74-76), en la que se obtuvo un promedio general de 65.28 cm.

Tabla 31.

Análisis de varianza para la longitud de panoja (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.	
					0.05	0.01		
Tratamiento	14	635.7343	75.4096	2.9488	2.06	2.80	*	*
Bloque	2	38.2344	19.1172	0.7476	0.025	0.005	NS	NS
Error	28	716.0469	25.5731					
Total	44	1390.0156		CV=	7.75%			

La tabla 31 muestra el análisis de varianza para la “longitud de panoja”, en la que existe diferencias estadísticas tanto para los tratamientos como para bloques al 0.05 y 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación (CV) de 7.75%. Por lo que, amerita una comparación de medias entre tratamientos.

Tabla 32.

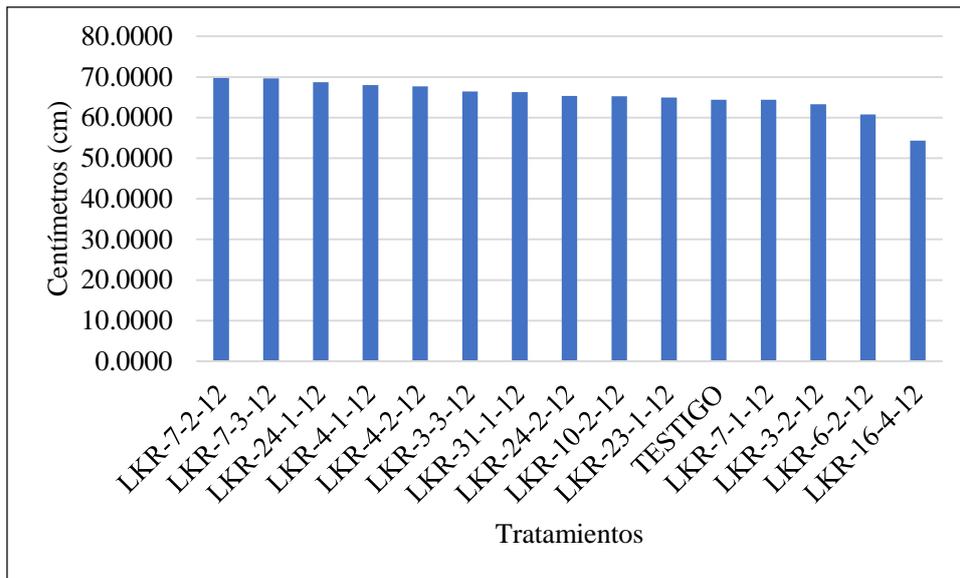
Prueba de Tukey para longitud de panoja (cm)

N.º de Orden	Clave	Promedio (cm)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	LKR-7-2-12	69.7000	a	a
II	LKR-7-3-12	69.6667	a	a
III	LKR-24-1-12	68.7333	ab	a
IV	LKR-4-1-12	68.0000	ab	a
V	LKR-4-2-12	67.6667	ab	a
VI	LKR-3-3-12	66.4000	ab	a
VII	LKR-31-1-12	66.3000	ab	a
VIII	LKR-24-2-12	65.3333	ab	a
IX	LKR-10-2-12	65.2667	ab	a
X	LKR-23-1-12	64.9000	ab	a
XI	TESTIGO	64.4000	ab	a
XII	LKR-7-1-12	64.4000	ab	a
XIII	LKR-3-2-12	63.3000	ab	a
XIV	LKR-6-2-12	60.7667	ab	a
XV	LKR-16-4-12	54.3333	b	a

La tabla 32 muestra la prueba de Tukey para la “longitud de panoja”, en la que los tratamientos LKR-7-2-12 y LKR-7-3-12 fueron estadísticamente iguales y superiores a la LKR-24-1-12, LKR-4-1-12, LKR-4-2-12, LKR-3-3-12, LKR-31-1-12, LKR-24-2-12, LKR-10-2-12, LKR-23-1-12, TESTIGO, LKR-7-1-12, LKR-3-2-12, LKR-6-2-12 y LKR-16-4-12, al 95% de confianza. Mientras que al 99% de confianza, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí.

Figura 12.

Longitud de pajona (cm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.6. Diámetro de panoja

Tabla 33.

Diámetro de panoja en centímetro (cm), promedio de diez plantas a la madurez fisiológica

N.º de Tratamiento.	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	11.80	13.40	16.00	41.20	13.73
2	TESTIGO	9.60	13.80	14.90	38.30	12.77
3	LKR-23-1-12	13.50	14.20	13.40	41.10	13.70
4	LKR-7-3-12	10.90	9.70	11.00	31.60	10.53
5	LKR-3-3-12	15.10	15.30	16.20	46.60	15.53
6	LKR-4-1-12	16.60	15.20	14.80	46.60	15.53
7	LKR-7-2-12	13.90	12.80	13.10	39.80	13.27
8	LKR-3-2-12	15.30	12.30	12.10	39.70	13.23
9	LKR-4-2-12	15.20	12.10	13.50	40.80	13.60
10	LKR-10-2-12	13.80	12.50	13.20	39.50	13.17
11	LKR-16-4-12	13.70	13.40	12.80	39.90	13.30
12	LKR-24-2-12	12.40	12.30	14.00	38.70	12.90
13	LKR-6-2-12	12.80	12.60	13.70	39.10	13.03
14	LKR-31-1-12	12.60	12.90	14.50	40.00	13.33
15	LKR-7-1-12	8.48	10.60	13.50	32.58	10.86
Total		195.68	193.10	206.70	595.48	198.49
Promedio		13.05	12.87	13.78	39.70	13.23

La tabla 33 muestra el “diámetro de panoja” en centímetro (cm), promedio de diez plantas evaluadas para los 15 tratamientos y tres repeticiones (tabla 77-79), en la que se obtuvo un promedio de 13.23 cm.

Tabla 34.

Análisis de varianza para el diámetro de panoja (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					0.05	0.01	
Tratamiento	14	73.4844	5.2489	2.8248	2.06	2.80	* *
Bloque	2	6.9590	3.4795	1.8726	3.34	5.45	NS. NS.
Error	28	52.0283	1.8582				
Total	44	132.4717		CV=	10.30%		

La tabla 34 muestra el análisis de varianza para el “diámetro de panoja”, en la que existe diferencias estadísticas entre tratamientos tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades. Sin embargo, no existe variación entre bloques, tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades. con un coeficiente de variación (CV) de 10.30%. Por lo que, amerita realizar una comparación de medias entre tratamientos.

Tabla 35.

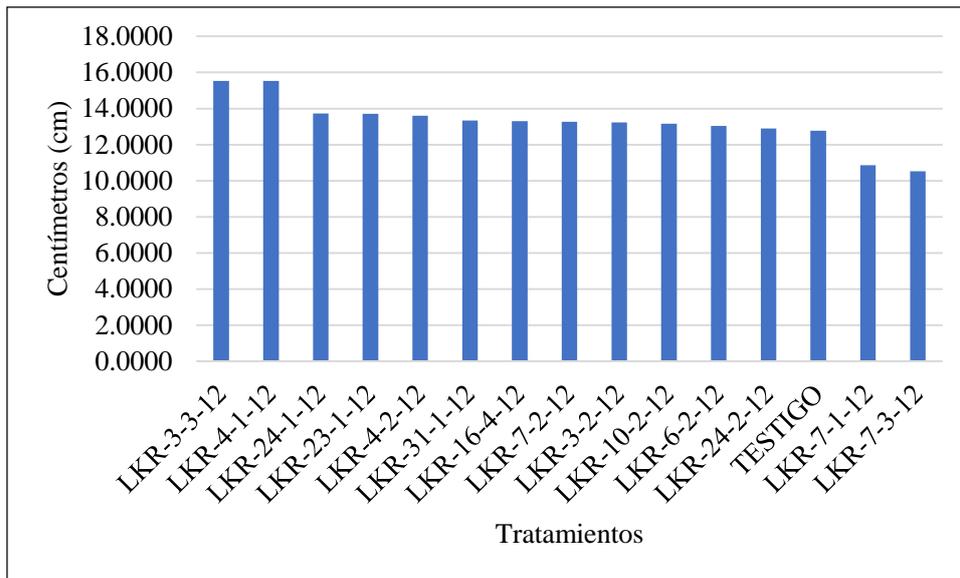
Prueba de Tukey para diámetro de panoja (cm)

N.º de Orden	Clave	Promedio	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	LKR-3-3-12	15.5333	a	a
II	LKR-4-1-12	15.5333	a	a
III	LKR-24-1-12	13.7333	ab	a
IV	LKR-23-1-12	13.7000	ab	a
V	LKR-4-2-12	13.6000	ab	a
VI	LKR-31-1-12	13.3333	ab	a
VII	LKR-16-4-12	13.3000	ab	a
VIII	LKR-7-2-12	13.2667	ab	a
IX	LKR-3-2-12	13.2333	ab	a
X	LKR-10-2-12	13.1667	ab	a
XI	LKR-6-2-12	13.0333	ab	a
XII	LKR-24-2-12	12.9000	ab	a
XIII	TESTIGO	12.7667	ab	a
XIV	LKR-7-1-12	10.8600	b	a
XV	LKR-7-3-12	10.5333	b	a

La tabla 35 muestra la prueba de Tukey para el “diámetro de panoja”, en la que los tratamientos LKR-3-3-12 y LKR-4-1-12 fueron estadísticamente diferente y superior al resto integrado por la LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-4-2-12, LKR-31-1-12, LKR-16-4-12, LKR-7-2-12, LKR-3-2-12, LKR-10-2-12, LKR-6-2-12 LKR-24-2-12, TESTIGO, LKR-7-1-12 y LKR-7-3-12, al 95% de confianza. Mientras que al 99% de confianza, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí.

Figura 13.

Diámetro de pajona (cm) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.7. Peso de brosa

Tabla 36.

Peso de brosa en kilogramos (kg), promedio de diez plantas

N.º de Tratamiento	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	2.824	3.305	2.928	9.06	3.02
2	TESTIGO	4.336	3.337	2.900	10.57	3.52
3	LKR-23-1-12	2.480	3.497	2.953	8.93	2.98
4	LKR-7-3-12	1.868	1.907	2.826	6.60	2.20
5	LKR-3-3-12	2.359	2.647	2.135	7.14	2.38
6	LKR-4-1-12	2.646	3.050	2.978	8.67	2.89
7	LKR-7-2-12	3.245	3.495	3.165	9.91	3.30
8	LKR-3-2-12	2.468	2.783	1.998	7.25	2.42
9	LKR-4-2-12	2.450	2.892	3.361	8.70	2.90
10	LKR-10-2-12	1.961	2.199	2.560	6.72	2.24
11	LKR-16-4-12	2.112	2.380	2.672	7.16	2.39
12	LKR-24-2-12	2.301	1.937	2.292	6.53	2.18
13	LKR-6-2-12	3.293	3.426	4.029	10.75	3.58
14	LKR-31-1-12	2.296	2.156	2.058	6.51	2.17
15	LKR-7-1-12	1.570	2.427	1.656	5.65	1.88
Total		38.21	41.44	40.51	120.16	40.05
Promedio		2.55	2.76	2.70	8.01	2.67

La tabla 36 muestra el “peso de brosa” en kilogramos (kg), promedio de diez plantas para los 15 tratamientos en estudio y tres repeticiones, en la que se determinó un promedio general de 2.67 kg.

Tabla 37.

Análisis de varianza para el peso de brosa (kg)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.
					5%	1%	
Tratamiento	14	12.0720	0.8623	5.7942	2.06	2.80	* *
Bloque	2	0.3687	0.1843	1.2387	3.34	5.45	NS. NS.
Error	28	4.1669	0.1488				
Total	44	16.6076		CV=	14.45%		

La tabla 37 muestra el análisis de varianza para el “peso de brosa”, en la que existe diferencias estadísticas entre tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades; mientras que entre bloques no existe variación, con un coeficiente de variación (CV) de 14.45%.

Tabla 38.

Prueba de Tukey para el peso de brosa (kg)

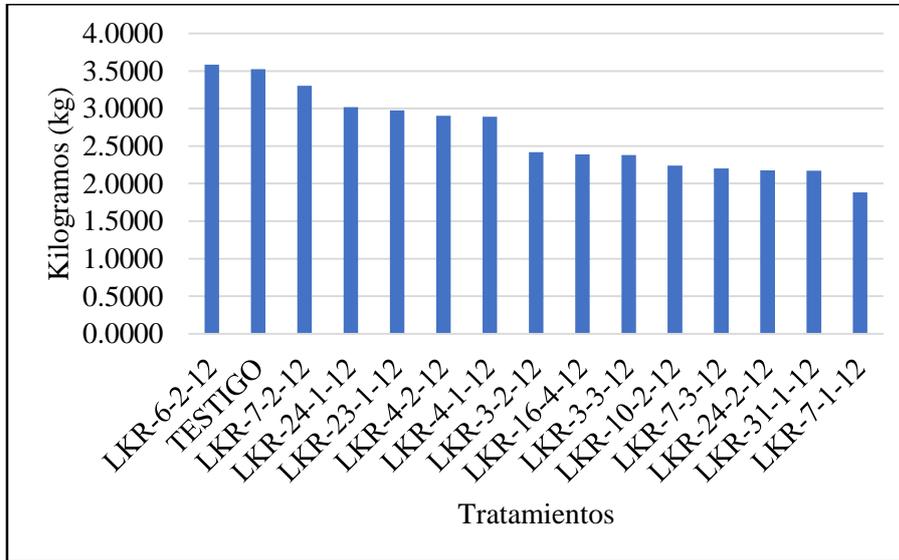
N.º de Orden	Tratamiento	Promedio	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	LKR-6-2-12	3.5827	a	a
II	TESTIGO	3.5243	ab	ab
III	LKR-7-2-12	3.3017	abc	ab
IV	LKR-24-1-12	3.0190	abcd	abc
V	LKR-23-1-12	2.9767	abcd	abc
VI	LKR-4-2-12	2.9010	abcd	abc
VII	LKR-4-1-12	2.8913	abcd	abc
VIII	LKR-3-2-12	2.4163	abcd	abc
IX	LKR-16-4-12	2.3880	bcd	abc
X	LKR-3-3-12	2.3803	bcd	abc
XI	LKR-10-2-12	2.2400	cd	abc
XII	LKR-7-3-12	2.2003	cd	bc
XIII	LKR-24-2-12	2.1767	cd	bc
XIV	LKR-31-1-12	2.1700	cd	bc
XV	LKR-7-1-12	1.8843	d	c

La tabla 38 muestra la prueba de Tukey para el “peso de brosa” (kg), en la que la línea LKR-6-2-12 fue superior al resto, seguido por los tratamientos TESTIGO, LKR-7-2-12, LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-4-2-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-3-3-12 que fueron estadísticamente iguales y superior a la LKR-10-2-12, LKR-7-3-12, LKR-24-2-12 y LKR-31-1-12 pero inferior a la LKR-6-2-12; la LKR-7-1-12 fue estadísticamente inferior al resto de tratamientos al 95% de confianza. Así mismo, al 99% de confianza la línea LKR-6-2-12 fue superior al resto, mientras que el grupo conformado por TESTIGO, LKR-7-2-12, LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-4-2-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-

16-4-12, LKR-3-3-12, LKR-10-2-12, LKR-7-3-12, LKR-24-2-12 y LKR-31-1-12, fueron estadísticamente iguales y superior a la LKR-7-1-12 pero inferior a la LKR-6-2-12.

Figura 14.

Preso de brosa (kg) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.2.8. Peso de 1000 granos

Tabla 39.

Peso de 1000 granos en gramos (g), promedio de diez plantas

N.º de Tratamiento.	Clave	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	LKR-24-1-12	0.79	0.76	0.76	2.31	0.77
2	TESTIGO	0.96	0.99	0.99	2.95	0.98
3	LKR-23-1-12	0.81	0.77	0.82	2.40	0.80
4	LKR-7-3-12	0.75	0.80	0.80	2.35	0.78
5	LKR-3-3-12	0.89	0.78	0.78	2.44	0.81
6	LKR-4-1-12	0.73	0.78	0.81	2.32	0.77
7	LKR-7-2-12	0.85	0.82	0.83	2.50	0.83
8	LKR-3-2-12	0.75	0.89	0.88	2.51	0.84
9	LKR-4-2-12	0.85	0.87	0.81	2.53	0.84
10	LKR-10-2-12	0.81	0.89	0.78	2.47	0.82
11	LKR-16-4-12	0.91	0.76	0.70	2.37	0.79
12	LKR-24-2-12	0.76	0.70	0.73	2.19	0.73
13	LKR-6-2-12	0.82	0.82	0.82	2.46	0.82
14	LKR-31-1-12	0.81	0.83	0.85	2.49	0.83
15	LKR-7-1-12	0.77	0.78	0.79	2.34	0.78
Total		12.26	12.23	12.15	36.64	12.21
Promedio		0.82	0.82	0.81	2.44	0.81

La tabla 39 muestra el “peso de 1000 granos” en gramos (g), promedio de diez plantas para las 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo) y tres repeticiones, en la que se determinó un promedio general de 0.81 g.

Tabla 40.

Análisis de varianza para el peso de 1000 granos (g)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		SIG.	
					0.05	0.01		
Tratamiento	14	0.1319	0.0094	4.1073	2.06	2.80	*	*
Bloque	2	0.0005	0.0002	0.1044	0.025	0.005	NS	NS
Error	28	0.0642	0.0023					
Total	44	0.1966		CV=	5.88%			

La tabla 40 muestra el análisis de varianza para el “peso de 1000 granos”, en la que existe diferencias estadísticas tanto para los tratamientos como para bloques al 0.05 como al 0.01 de probabilidades, mostrando su heterogeneidad; con un coeficiente de variación (CV) de 5.88%. Por lo que, amerita una comparación de medias entre tratamientos.

Tabla 41.

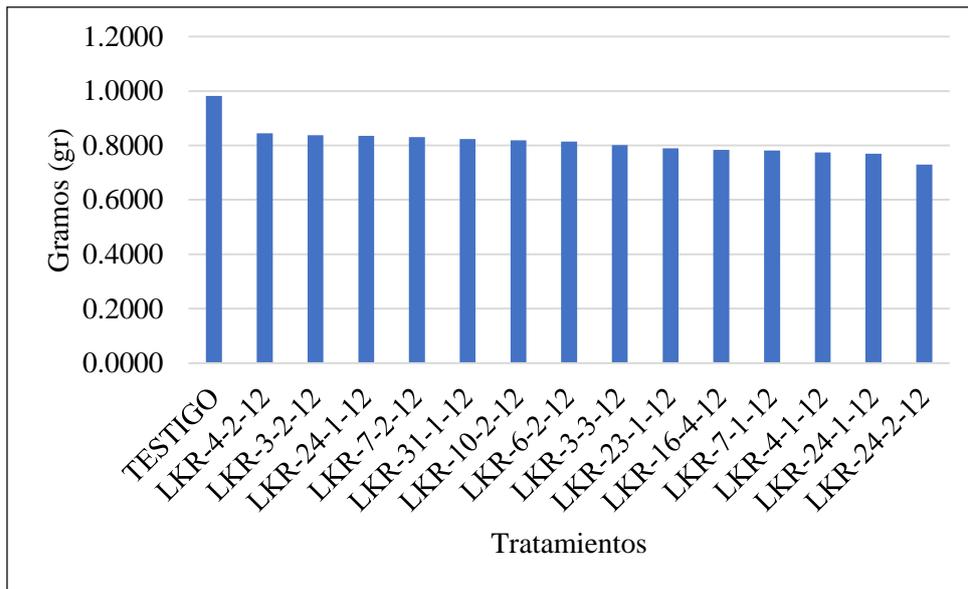
Prueba de Tukey para el peso de 1000 granos (g)

N.º de Orden	Clave	Promedio (g)	Significación de Tukey	
			95%	99%
I	TESTIGO	0.9817	a	a
II	LKR-4-2-12	0.8447	ab	ab
III	LKR-3-2-12	0.8373	ab	ab
IV	LKR-24-1-12	0.8347	b	ab
V	LKR-7-2-12	0.8307	b	ab
VI	LKR-31-1-12	0.8233	b	ab
VII	LKR-10-2-12	0.8183	b	ab
VIII	LKR-6-2-12	0.8143	b	ab
IX	LKR-3-3-12	0.8007	b	b
X	LKR-23-1-12	0.7890	b	b
XI	LKR-16-4-12	0.7837	b	b
XII	LKR-7-1-12	0.7813	b	b
XIII	LKR-4-1-12	0.7737	b	b
XIV	LKR-24-1-12	0.7690	b	b
XV	LKR-24-2-12	0.7297	b	b

La tabla 41 muestra la prueba de Tukey para el “peso de 1000 granos” (g), en la que el TESTIGO fue estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos, al mismo tiempo fue igual a la LKR-4-2-12 y LKR-3-2-12 al 95% de confianza. Así mismo, el TESTIGO fue estadísticamente igual a los tratamientos LKR-4-2-12, LKR-3-2-12, LKR-24-1-12, LKR-7-2-12, LKR-31-1-12, LKR-10-2-12 y LKR-6-2-12, y superior al resto de tratamientos, al 99% de confianza.

Figura 15.

Peso de 1000 granos (g) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



6.3. Caracterización botánica

Tabla 42.

Caracteres botánicos generales de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º de Tratamiento	Clave	Grado de germinación	Homogeneidad de germinación	Color de cotiledones	Hábito de crecimiento	Caracteres de raíz
1	LKR-24-1-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
2	TESTIGO	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
3	LKR-23-1-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
4	LKR-7-3-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
5	LKR-3-3-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
6	LKR-4-1-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
7	LKR-7-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
8	LKR-3-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
9	LKR-4-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
10	LKR-10-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
11	LKR-16-4-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
12	LKR-24-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
13	LKR-6-2-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
14	LKR-31-1-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada
15	LKR-7-1-12	Lento	Regular	Pigmentado (haz y envés)	Erguido	Pivotante, muy ramificada

6.3.1. Caracterización botánica general

La tabla 42 muestra la caracterización botánica general del cultivo de kiwicha, en la que el 100% de los tratamientos estudiados mostraron un grado de germinación (GG) “lento” por haber germinado entre 3 a 6 días.

Así mismo, en la homogeneidad de germinación (HG), el 100% de los tratamientos tuvieron una homogeneidad. Del mismo modo, en el color de cotiledones (CC), el 100% de los tratamientos estudiados mostraron un cotiledón “pigmentado (haz y envés)” (tabla 43).

En el hábito de crecimiento (HC), mostraron que el 100% de los tratamientos mostraron ser “erguido”. Así mismo en la caracterización de la raíz (CR), el 100% de los tratamientos estudiados tuvieron una raíz de tipo “pivotante muy ramificado” (tabla 43).

Tabla 43.

Resultados de caracterización botánica general en porcentaje (%)

Tratamientos	Grado de germinación	de Homogeneidad de germinación	de Color cotiledones	de Habito de crecimiento	de Caracteres de raíz
14 líneas y variedad Oscar Blanco	100% Lento	100% Regular	100% Pigmentado (haz y envés)	100% Erguido	100% Pivotante muy ramificada

6.3.2. Caracterización del tallo (CT)

Tabla 44.

Caracterización del tallo de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º de Tratamiento	Clave	Pubescencia	Color	Ramificación
1	LKR-24-1-12	Baja	Verde	Sin ramas
2	TESTIGO	Baja	Verde	Sin ramas
3	LKR-23-1-12	Baja	Verde	Sin ramas
4	LKR-7-3-12	Baja	Verde	Sin ramas
5	LKR-3-3-12	Baja	Verde	Sin ramas
6	LKR-4-1-12	Baja	Verde	Sin ramas
7	LKR-7-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
8	LKR-3-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
9	LKR-4-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
10	LKR-10-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
11	LKR-16-4-12	Baja	Verde	Sin ramas
12	LKR-24-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
13	LKR-6-2-12	Baja	Verde	Sin ramas
14	LKR-31-1-12	Baja	Verde	Sin ramas
15	LKR-7-1-12	Baja	Verde	Sin ramas

La tabla 44 muestra la caracterización del tallo de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo), en la que el 100% de tratamientos estudiados tuvieron una “pubescencia” baja. Así mismo, en “color de tallo”, el 100% de tratamientos mostraron un color “verde”. Del mismo modo, en la “ramificación de tallo”, el 100% de tratamientos fueron “sin ramas” (tabla 45).

Tabla 45.

Resultados de la caracterización de tallo en porcentaje (%)

Tratamientos	Pubescencia	Color	Ramificación
14 líneas y variedad Oscar Blanco	100% Baja	100% Verde	100% Sin ramas

6.3.3. Caracterización de hoja (CH)

Tabla 46.

Caracterización de la hoja de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (parte 1)

N.º de Tratamiento	Clave	Pubescencia	Espina en axila de la hoja	Pigmentación de la hoja
1	LKR-24-1-12	Nada	Ausente	Verde normal
2	TESTIGO	Nada	Ausente	Verde normal
3	LKR-23-1-12	Nada	Ausente	Verde normal
4	LKR-7-3-12	Nada	Ausente	Verde normal
5	LKR-3-3-12	Nada	Ausente	Verde normal
6	LKR-4-1-12	Nada	Ausente	Verde normal
7	LKR-7-2-12	Nada	Ausente	Verde oscuro
8	LKR-3-2-12	Nada	Ausente	Verde normal
9	LKR-4-2-12	Nada	Ausente	Verde normal
10	LKR-10-2-12	Nada	Ausente	Verde normal
11	LKR-16-4-12	Nada	Ausente	Toda la lámina purpura
12	LKR-24-2-12	Nada	Ausente	Verde normal
13	LKR-6-2-12	Nada	Ausente	Verde normal
14	LKR-31-1-12	Nada	Ausente	Toda la lámina purpura
15	LKR-7-1-12	Nada	Ausente	Verde normal

La tabla 46 muestra la caracterización de hoja (parte 1), en la que el 100% de tratamientos no mostraron “pubescencia” alguna. Así mismo, el 100% de tratamientos no tuvieron “espina en la axila”. Sin embargo, en la “pigmentación de hoja” el 80% tuvieron color verde normal, el 13% tuvieron color púrpura y el 7% tuvieron un color verde oscuro (tabla 47).

Tabla 47.

Resultados de la caracterización de hoja en porcentaje (%) (parte 1)

Tratamientos	Pubescencia	Espina en axila de hoja	Pigmentación de la hoja
14 líneas y variedad Oscar Blanco	100% Nada	100% Ausente	80% Verde normal, 13% Toda la lámina púrpura, 7% Verde oscuro

La tabla 47 muestra la primera parte de resultados de la caracterización de hoja (CH) en porcentaje (%), considerando la presencia de pubescencia, espina en axila de la hoja y pigmentación de hoja.

Tabla 48.

Caracterización de la hoja de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (parte 2)

N.º de Tratamiento	Clave	Margen de la hoja	Forma de la hoja	PVE	Pigmentación de peciolo
1	LKR-24-1-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
2	TESTIGO	Entera	Lanceolada	Prominente	Verde
3	LKR-23-1-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Verde
4	LKR-7-3-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
5	LKR-3-3-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
6	LKR-4-1-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Verde
7	LKR-7-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
8	LKR-3-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Verde
9	LKR-4-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Verde
10	LKR-10-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
11	LKR-16-4-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
12	LKR-24-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
13	LKR-6-2-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado
14	LKR-31-1-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Purpura
15	LKR-7-1-12	Entera	Lanceolada	Prominente	Rosado

La tabla 48 muestra la caracterización de hoja (parte 2), en la que el 100% de tratamientos tuvieron un “margen de hoja” entera. Así mismo, en la “forma de hoja” el 100% de tratamientos tuvieron una forma lanceolada. También en la “prominencia de venas en el envés” (PVE), el 100% de tratamientos mostraron ser prominente.

Mientras que en la “pigmentación del peciolo”, se observó que el 60% de tratamientos tuvieron un color rosado, el 33% tuvieron de color de peciolo verde, el 7% restante tuvieron de color de peciolo púrpura (tabla 48 y 49).

Tabla 49.

Resultados de caracterización de la hoja en porcentaje (%) (parte 2)

Tratamientos	Margen de la hoja	Forma de la hoja	PVE	Pigmentación de peciolo
14 líneas y variedad Oscar Blanco	100% Entera	100% Lanceolada	100% Prominente	60% Rosado 33% Verde 7% Púrpura

6.3.4. Caracterización de la panoja (CP)

Tabla 50.

Caracterización de panoja de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º de Tratamiento	Clave	Forma	Tipo	Densidad	Actitud	Color	Panoja axilar
1	LKR-24-1-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Pardo	Ausente
2	TESTIGO	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Semierecta	Rosado	Ausente
3	LKR-23-1-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Semierecta	Rosado	Ausente
4	LKR-7-3-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Verde	Ausente
5	LKR-3-3-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Semierecta	Rosado	Ausente
6	LKR-4-1-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Semierecta	Rosado	Ausente
7	LKR-7-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Verde	Ausente
8	LKR-3-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Laxa	Semierecta	Rosado	Ausente
9	LKR-4-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Rosado	Ausente
10	LKR-10-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Laxa	Semierecta	Púrpura	Ausente
11	LKR-16-4-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Laxa	Semierecta	Rosado	Ausente
12	LKR-24-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Pardo	Ausente
13	LKR-6-2-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Erecta	Pardo	Ausente
14	LKR-31-1-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Decumbente	Púrpura	Ausente
15	LKR-7-1-12	Amarantiforme	Diferenciada y terminal	Intermedia	Semierecta	Pardo	Ausente

La tabla 50 muestra la caracterización de panoja, en la que se observa que el 100% de los tratamientos estudiados tuvieron una “forma de panoja” amarantiforme. Así mismo, el 100% de tratamientos tuvieron un “tipo de panoja” diferenciada y terminal.

Mientras que en la “densidad de panoja” se observó que el 80% de tratamientos tuvieron una densidad intermedia, siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo); el 20% restante tuvieron una densidad laxa.

Respecto a la “actitud de panoja” se observó que el 53% de tratamientos tuvieron una panoja semierecta, siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo); el 40% de tratamientos fueron erectas; y el 7% restante tuvieron una panoja decumbente (tabla 51).

En cuanto al “color de panoja”, se observó que el 47% de los tratamientos tuvieron un color rosado, siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo); el 27% tuvieron un color pardo; el 13% tuvieron un color verde, y el 7% restante tuvieron un color de panoja púrpura.

Finalmente, en cuanto a la presencia de “panoja en las axilas”, se observó que en el 100% de tratamientos estuvieron ausente (tabla 50 y 51).

Tabla 51.

Resultados de caracterización de panoja en porcentaje (%)

Tratamientos	Forma	Tipo	Densidad	Actitud	Color	Panoja axilar
14 líneas y variedad Oscar Blanco	100% Amarantiforme	100% Diferenciada y terminal	80% Intermedia 20% Laxa	53% Semierecta 40% Erecta 7% Decumbente	47% Rosado 27% Pardo 13% Verde 13% Púrpura	100% Ausente

6.3.5. Caracterización de grano (CG)

Tabla 52.

Caracterización de grano de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º de Tratamiento	Clave	Tipo	Forma	Color
1	LKR-24-1-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
2	TESTIGO	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
3	LKR-23-1-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
4	LKR-7-3-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
5	LKR-3-3-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
6	LKR-4-1-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
7	LKR-7-2-12	Hialino	Redondo	Rosado
8	LKR-3-2-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
9	LKR-4-2-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
10	LKR-10-2-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
11	LKR-16-4-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
12	LKR-24-2-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
13	LKR-6-2-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento
14	LKR-31-1-12	Intermedio	Redondo	Blanco amarillento
15	LKR-7-1-12	Hialino	Redondo	Blanco amarillento

En cuanto al “tipo de grano”, se observó que el 53% de tratamientos tuvieron un grano translúcido o hialino, el 47% tuvieron un grano intermedio. En la “forma de grano”, el 100% tuvieron la forma redonda. Mientras que, en el “color de grano”, el 93% de tratamientos tuvieron color blanco amarillento, y el 7% tuvieron color rosado (tabla 52 y 53).

Tabla 53.

Resultados de caracterización de grano en porcentaje (%)

Tratamientos	Tipo	Forma	Color
14 líneas y variedad Oscar Blanco	47% Intermedio 53% Hialino	100% Redondo	93% Blanco 7% Rosado

6.4. Comportamiento fenológico

Tabla 54.

Fases fenológicas en días después de la siembra de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º de tratamiento	Clave	Fases fenológicas de Kiwicha en días													
		Emergencia de cotiledones (EC)	Dos hojas verdaderas (2H)	Cuatro hojas verdaderas (4H)	Seis hojas verdaderas (6H)	Ocho hojas verdaderas (8H)	Aparición inflorescencia (R1)	Inicio panojamiento (R2)	Panojamiento (R3)	Floración (R4)	Grano lechoso (R5)	Grano pastoso (R6)	Madurez fisiológica (R7)	Madurez de cosecha (R8)	
1	LKR-24-1-12	7.00	12.00	20.00	57.00	64.00	93.00	111.00	120.00	120.00	198.00	212.00	222.00	229.00	
2	TESTIGO	8.00	14.00	22.00	58.00	64.00	94.00	115.00	124.00	124.00	198.00	213.00	221.00	228.00	
3	LKR-23-1-12	8.00	14.00	22.00	58.00	64.00	101.00	119.00	128.00	128.00	202.00	215.00	223.00	230.00	
4	LKR-7-3-12	10.00	13.00	21.00	57.00	64.00	95.00	111.00	119.00	119.00	194.00	210.00	222.00	228.00	
5	LKR-3-3-12	8.00	14.00	21.00	57.00	64.00	96.00	115.00	124.00	124.00	197.00	214.00	220.00	231.00	
6	LKR-4-1-12	8.00	14.00	21.00	57.00	63.00	96.00	113.00	125.00	125.00	198.00	212.00	219.00	229.00	
7	LKR-7-2-12	10.00	13.00	20.00	58.00	64.00	94.00	111.00	121.00	121.00	190.00	209.00	217.00	225.00	
8	LKR-3-2-12	10.00	15.00	23.00	61.00	66.00	99.00	114.00	123.00	123.00	198.00	211.00	220.00	228.00	
9	LKR-4-2-12	7.00	13.00	20.00	57.00	63.00	93.00	112.00	121.00	121.00	191.00	209.00	215.00	227.00	
10	LKR-10-2-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	96.00	113.00	124.00	124.00	199.00	213.00	220.00	231.00	
11	LKR-16-4-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	98.00	114.00	125.00	125.00	200.00	215.00	221.00	232.00	
12	LKR-24-2-12	7.00	13.00	20.00	57.00	64.00	93.00	112.00	121.00	121.00	197.00	213.00	220.00	230.00	
13	LKR-6-2-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	97.00	116.00	125.00	125.00	199.00	214.00	220.00	232.00	
14	LKR-31-1-12	10.00	15.00	21.00	60.00	66.00	101.00	120.00	129.00	129.00	201.00	215.00	222.00	232.00	
15	LKR-7-1-12	7.00	13.00	20.00	57.00	64.00	94.00	112.00	123.00	123.00	198.00	213.00	221.00	230.00	
Medidas de tendencia central de fonología en días	Promedio	8.27	13.67	21.13	58.07	64.33	96.00	113.87	123.47	123.47	197.33	212.53	220.20	229.47	
	Varianza	1.26	0.62	0.92	1.53	0.76	6.93	7.18	7.32	7.32	10.36	3.85	3.89	3.85	
	Desviación estándar	1.12	0.79	0.96	1.24	0.87	2.63	2.68	2.70	2.70	3.22	1.96	1.97	1.96	
	Coefficiente de variación	13.59%	5.77%	4.53%	2.13%	1.35%	2.74%	2.35%	2.19%	2.19%	1.63%	0.92%	0.90%	0.85%	
	Máximo	10.00	15.00	23.00	61.00	66.00	101.00	120.00	120.00	129.00	129.00	202.00	215.00	223.00	232.00
	Mínimo	7.00	12.00	20.00	57.00	63.00	93.00	111.00	119.00	119.00	190.00	209.00	215.00	225.00	
	Rango	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	8.00	9.00	10.00	10.00	10.00	12.00	6.00	8.00	7.00

6.4.1. Emergencia de cotiledones (EC)

La tabla 54 muestra el comportamiento fenológico de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo), en días después de la siembra. La fase de “emergencia de cotiledones” (EC) se observó en un promedio general de 8,27 días y un coeficiente de variación (CV) de 13.59%. Además, se observó un máximo de 10.00 días en los tratamientos LKR-7-3-12, LKR-7-2-12, LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 7.00 días en la LKR-24-1-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, y el resto se encontraron en la parte intermedia.

6.4.2. Dos hojas verdaderas (2H)

La fase fenológica de “dos hojas verdaderas” (2H) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio general de 13.67 días y un CV de 5.77% (tabla). Además, se observó que las plantas tuvieron 2H en un máximo de 15.00 días, en los tratamientos LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 12.00 días en la LKR-24-1-12, el resto tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.3. Cuatro hojas verdaderas (4H)

La fase de “cuatro hojas verdaderas” (4H) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 21.13 días y un CV de 4.53%. Además, se observó que las plantas lograron tener 4H en un máximo de 23.00 días, en la LKR-3-2-12, un mínimo de 20.00 días en los tratamientos LKR-24-1-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, el resto estuvieron en la parte intermedia (tabla 54).

6.4.4. Seis hojas verdaderas (6H)

La fase de “seis hojas verdaderas” (6H) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 58.07 días y un CV de 2.13%. Además, se observó que las plantas lograron tener 6H en un máximo de 61.00 días en la LKR-31-1-12, un mínimo de 57.00 días en los tratamientos LKR-24-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, y el resto tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.5. Ocho hojas verdaderas (8H)

La fase fenológica de “ocho hojas verdaderas” (8H) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 64.33 días y un CV de 1.35%. Además, se observó que algunas plantas tuvieron 8H en un máximo de 66.00 días, en la LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 63.00 días en la LKR-4-1-12 y LKR-4-2-12, el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.6. Aparición de inflorescencia en el extremo del tallo (R1)

La fase de la “aparición de inflorescencia” (R1) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 96.00 días y un CV de 2.74%. Además, se observó un máximo de 101.00 días en la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 93.00 días en la LKR-24-1-12, LKR-4-2-12 y LKR-24-2-12, el resto de tratamiento estuvieron entre los valores extremos (tabla 54).

6.4.7. Inicio de panojamiento (R2)

La fase de “inicio de panojamiento” (R2) de los tratamientos estudiados, se observó un promedio de 113.87 días y un CV de 2.35%. Además, se observó que algunas plantas estuvieron en R1 en un máximo de 120.00 días, en la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 111.00 días en la LKR-24-1-12, LKR-7-3-12 y LKR-7-2-12, y el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.8. Panojamiento (R3)

La fase fenológica de “panojamiento” (R3) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 123.47 días y un CV de 2.19%. Además, se observó un máximo de 129.00 días en la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 119.00 días en la LKR-7-3-12, el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.9. Floración (R4)

La fase fenológica de la floración (R4) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 123.47 días después de la siembra y con un coeficiente de variación de 2.19%. Además, se observó un máximo de 129.00 días en la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 119.00 días en la LKR-7-3-12, el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.10. Grano lechoso (R5)

La fase de “grano lechoso” (R5) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 197.33 días y un CV de 1.63%. Además, se observó un máximo de 202.00 días en la LKR-23-1-12, un mínimo de 190.00 días en la LKR-7-2-12, y resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.11. Grano pastoso (R6)

La fase fenológica de “grano pastoso” (R6) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 212.53 días y un CV de 0.92%. Además, se observó un máximo de 215.00 días en la LKR-23-1-12, LKR-16-4-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 209.00 días LKR-7-2-12 y LKR-4-2-12, y el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.13. Madurez fisiológica (R7)

La fase de “madurez fisiológica” (R7) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 220.20 días, y un CV de 0.90%. Además, se observó un máximo de 223.00 días en la LKR-23-1-12, un mínimo de 215.00 días en la LKR-4-2-12, y el resto tuvieron valores intermedios (tabla 54)

6.4.14. Madurez de cosecha (R8)

La fase de “madurez de cosecha” (R8) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 229.47 días y un CV de 0.85%. Además, se observó un máximo de 232.00 días

en la LKR-16-4-12, LKR-6-2-12 y LKR-31-1-12, un mínimo de 225.00 días en la LKR-7-2-12, y el resto de tratamientos tuvieron valores intermedios (tabla 54).

6.4.15. Condiciones meteorológicas y fases fenológicas

Las tablas 55, 56, 57 y 58, muestran los datos de las condiciones meteorológicas efectuadas durante el comportamiento fenológico para las 14 líneas y variedad Oscar Blanco.

Tabla 55.

Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas en días de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (1 a 4 tratamientos)

N.º de tratamiento	Clave	Fases fenológicas de Kiwicha en días												
		Emergencia cotiledones (EC)	Dos hojas verdaderas (2H)	Cuatro hojas verdaderas (4H)	Seis hojas verdaderas (6H)	Ocho hojas verdaderas (8H)	Aparición inflorescencia (R1)	Inicio panojamiento (R2)	Panojamiento (R3)	Floración (R4)	Grano lechoso (R5)	Grano pastoso (R6)	Madurez fisiológica (R7)	Madurez de cosecha (R8)
1	LKR-24-1-12	7.00	12.00	20.00	57.00	64.00	93.00	111.00	120.00	120.00	198.00	212.00	222.00	229.00
	T Max. (°C)	24.20	24.80	24.60	27.80	25.20	23.20	21.80	20.00	20.00	20.60	21.80	22.80	21.60
	T Min. (°C)	7.00	3.80	6.80	4.00	4.00	5.00	5.00	5.50	5.50	9.50	5.20	3.50	3.60
	T Prom. (°C)	15.60	14.30	15.70	15.90	14.60	14.10	13.40	12.75	12.75	15.05	13.50	13.15	12.60
	HR (%)	70.20	62.10	63.00	62.60	69.30	69.10	75.00	80.50	80.50	84.10	75.80	78.20	68.80
	PP (mm/día)	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	TESTIGO	8.00	14.00	22.00	58.00	64.00	94.00	115.00	124.00	124.00	198.00	213.00	221.00	228.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	23.80	26.20	25.20	22.80	20.20	22.00	22.00	20.60	22.60	20.20	22.00
	T Min. (°C)	6.50	7.50	6.20	4.00	4.00	5.20	8.50	5.50	5.50	9.50	2.50	5.50	2.20
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.00	15.10	14.60	14.00	14.35	13.75	13.75	15.05	12.55	12.85	12.10
	HR (%)	80.10	63.80	67.30	72.60	69.30	65.90	70.40	71.40	71.40	84.10	69.20	80.30	76.40
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	27.60	27.60	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LKR-23-1-12	8.00	14.00	22.00	58.00	64.00	101.00	119.00	128.00	128.00	202.00	215.00	223.00	230.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	23.80	26.20	25.20	20.00	19.80	22.40	22.40	21.80	22.20	24.20	23.40
	T Min. (°C)	6.50	7.50	6.20	4.00	4.00	7.50	10.00	6.00	6.00	9.00	5.00	3.60	0.00
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.00	15.10	14.60	13.75	14.90	14.20	14.20	15.40	13.60	13.90	11.70
	HR (%)	80.10	63.80	67.30	72.60	69.30	70.00	82.80	71.50	71.50	79.30	68.90	72.40	64.10
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.60	0.00	0.00	2.40	0.80	0.00	0.00
4	LKR-7-3-12	10.00	13.00	21.00	57.00	64.00	95.00	111.00	119.00	119.00	194.00	210.00	222.00	228.00
	T Max. (°C)	24.20	23.80	25.20	27.80	25.20	19.00	21.80	19.80	19.80	18.20	23.00	22.80	22.00
	T Min. (°C)	3.50	5.20	5.50	4.00	4.00	8.00	5.00	10.00	10.00	7.50	4.00	3.50	2.20
	T Prom. (°C)	13.85	14.50	15.35	15.90	14.60	13.50	13.40	14.90	14.90	12.85	13.50	13.15	12.10
	HR (%)	69.90	66.20	64.90	62.60	69.30	74.70	75.00	82.80	82.80	81.00	73.00	78.20	76.40
	PP (mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.60	4.60	1.90	0.00	0.00	0.00

Tabla 56.

Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (5 a 8 tratamientos)

N.º de tratamiento	Clave	Fases fenológicas de Kiwicha en días												
		Emergencia cotiledones (EC)	Dos hojas verdaderas (2H)	Cuatro hojas verdaderas (4H)	Seis hojas verdaderas (6H)	Ocho hojas verdaderas (8H)	Aparición inflorescencia (R1)	Inicio panojamiento (R2)	Panojamiento (R3)	Floración (R4)	Grano lechoso (R5)	Grano pastoso (R6)	Madurez fisiológica (R7)	Madurez de cosecha (R8)
5	LKR-3-3-12	8.00	14.00	21.00	57.00	64.00	96.00	115.00	124.00	124.00	197.00	214.00	220.00	231.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	25.20	27.80	25.20	19.80	20.20	22.00	22.00	19.20	21.20	20.60	22.40
	T Min. (°C)	6.50	7.50	5.50	4.00	4.00	5.50	8.50	5.50	5.50	7.60	4.00	5.00	0.50
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.35	15.90	14.60	12.65	14.35	13.75	13.75	13.40	12.60	12.80	11.45
	HR (%)	80.10	63.80	64.90	62.60	69.30	70.90	70.40	71.40	71.40	80.80	72.90	86.60	72.00
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	3.40	27.60	27.60	4.10	0.00	0.00	0.00
6	LKR-4-1-12	8.00	14.00	21.00	57.00	63.00	96.00	113.00	125.00	125.00	198.00	212.00	219.00	229.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	25.20	27.80	22.80	19.80	19.50	21.00	21.00	20.60	21.80	21.00	21.60
	T Min. (°C)	6.50	7.50	5.50	4.00	6.80	5.50	5.80	4.50	4.50	9.50	5.20	5.00	3.60
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.35	15.90	14.80	12.65	12.65	12.75	12.75	15.05	13.50	13.00	12.60
	HR (%)	80.10	63.80	64.90	62.60	56.80	70.90	79.00	66.50	66.50	84.10	75.80	77.60	68.80
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	13.60	0.00
7	LKR-7-2-12	10.00	13.00	20.00	58.00	64.00	94.00	111.00	121.00	121.00	190.00	209.00	217.00	225.00
	T Max. (°C)	24.20	23.80	24.60	26.20	25.20	22.80	21.80	21.20	21.20	21.20	24.60	21.00	23.20
	T Min. (°C)	3.50	5.20	6.80	4.00	4.00	5.20	5.00	4.50	4.50	6.80	7.00	3.40	3.20
	T Prom. (°C)	13.85	14.50	15.70	15.10	14.60	14.00	13.40	12.85	12.85	14.00	15.80	12.20	13.20
	HR (%)	69.90	66.20	63.00	72.60	69.30	65.90	75.00	73.50	73.50	75.80	71.50	75.70	77.00
	PP (mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00
8	LKR-3-2-12	10.00	15.00	23.00	61.00	66.00	99.00	114.00	123.00	123.00	198.00	211.00	220.00	228.00
	T Max. (°C)	24.20	23.40	22.20	24.80	24.50	16.00	20.00	23.00	23.00	20.60	20.40	20.60	22.00
	T Min. (°C)	3.50	3.00	4.00	3.50	6.00	7.70	6.00	6.00	6.00	9.50	4.80	5.00	2.20
	T Prom. (°C)	13.85	13.20	13.10	14.15	15.25	11.85	13.00	14.50	14.50	15.05	12.60	12.80	12.10
	HR (%)	69.90	71.50	62.70	60.10	61.90	79.60	71.10	73.80	73.80	84.10	76.20	86.60	76.40
	PP (mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	11.80	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 57.

Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (9 a 12 tratamientos)

N.º de tratamiento	Clave	Fases fenológicas de Kiwicha en días												
		Emergencia cotiledones (EC)	Dos hojas verdaderas (2H)	Cuatro hojas verdaderas (4H)	Seis hojas verdaderas (6H)	Ocho hojas verdaderas (8H)	Aparición inflorescencia (R1)	Inicio panojamiento (R2)	Panojamiento (R3)	Floración (R4)	Grano lechoso (R5)	Grano pastoso (R6)	Madurez fisiológica (R7)	Madurez de cosecha (R8)
9	LKR-4-2-12	7.00	13.00	20.00	57.00	63.00	93.00	112.00	121.00	121.00	191.00	209.00	215.00	227.00
	T Max. (°C)	24.20	23.80	24.60	27.80	22.80	23.20	20.00	21.20	21.20	18.00	24.60	22.20	24.20
	T Min. (°C)	7.00	5.20	6.80	4.00	6.80	5.00	5.20	4.50	4.50	6.60	7.00	5.00	4.60
	T Prom. (°C)	15.60	14.50	15.70	15.90	14.80	14.10	12.60	12.85	12.85	12.30	15.80	13.60	14.40
	HR (%)	70.20	66.20	63.00	62.60	56.80	69.10	78.00	73.50	73.50	80.00	71.50	68.90	75.70
	PP (mm/día)	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.51	0.00	0.80	0.00
10	LKR-10-2-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	96.00	113.00	124.00	124.00	199.00	213.00	220.00	231.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	23.80	26.00	24.50	19.80	19.50	22.00	22.00	19.80	22.60	20.60	22.40
	T Min. (°C)	6.50	7.50	6.20	5.00	5.80	5.50	5.80	5.50	5.50	8.60	2.50	5.00	0.50
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.00	15.50	15.15	12.65	12.65	13.75	13.75	14.20	12.55	12.80	11.45
	HR (%)	80.10	63.80	67.30	58.30	59.00	70.90	79.00	71.40	71.40	78.20	69.20	86.60	72.00
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.30	27.60	27.60	0.00	0.00	0.00	0.00
11	LKR-16-4-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	98.00	114.00	125.00	125.00	200.00	215.00	221.00	232.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	23.80	26.00	24.50	20.00	20.00	21.00	21.00	21.80	22.20	20.20	22.80
	T Min. (°C)	6.50	7.50	6.20	5.00	5.80	7.00	6.00	4.50	4.50	9.00	5.00	5.50	3.00
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.00	15.50	15.15	13.50	13.00	12.75	12.75	15.40	13.60	12.85	12.90
	HR (%)	80.10	63.80	67.30	58.30	59.00	70.60	71.10	66.50	66.50	73.80	68.90	80.30	68.40
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00
12	LKR-24-2-12	7.00	13.00	20.00	57.00	64.00	93.00	112.00	121.00	121.00	197.00	213.00	220.00	230.00
	T Max. (°C)	24.20	23.80	24.60	27.80	25.20	23.20	20.00	21.20	21.20	19.20	22.60	20.60	23.40
	T Min. (°C)	7.00	5.20	6.80	4.00	4.00	5.00	5.20	4.50	4.50	7.60	2.50	5.00	0.00
	T Prom. (°C)	15.60	14.50	15.70	15.90	14.60	14.10	12.60	12.85	12.85	13.40	12.55	12.80	11.70
	HR (%)	70.20	66.20	63.00	62.60	69.30	69.10	78.00	73.50	73.50	80.80	69.20	86.60	64.10
	PP (mm/día)	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00

Tabla 58. Condiciones meteorológicas para las fases fenológicas de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco (12 a 15 tratamientos)

N.º de tratamiento	Clave	Fases fenológicas de Kiwicha en días												
		Emergencia cotiledones (EC)	Dos hojas verdaderas (2H)	Cuatro hojas verdaderas (4H)	Seis hojas verdaderas (6H)	Ocho hojas verdaderas (8H)	Aparición inflorescencia (R1)	Inicio panojamiento (R2)	Panojamiento (R3)	Floración (R4)	Grano lechoso (R5)	Grano pastoso (R6)	Madurez fisiológica (R7)	Madurez de cosecha (R8)
13	LKR-6-2-12	8.00	14.00	22.00	59.00	65.00	97.00	116.00	125.00	125.00	199.00	214.00	220.00	232.00
	T Max. (°C)	20.80	24.60	23.80	26.00	24.50	21.80	22.00	21.00	21.00	19.80	21.20	20.60	22.80
	T Min. (°C)	6.50	7.50	6.20	5.00	5.80	7.40	8.00	4.50	4.50	8.60	4.00	5.00	3.00
	T Prom. (°C)	13.65	16.05	15.00	15.50	15.15	14.60	15.00	12.75	12.75	14.20	12.60	12.80	12.90
	HR (%)	80.10	63.80	67.30	58.30	59.00	75.50	76.10	66.50	66.50	78.20	72.90	86.60	68.40
	PP (mm/día)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	LKR-31-1-12	10.00	15.00	21.00	60.00	66.00	101.00	120.00	129.00	129.00	201.00	215.00	222.00	232.00
	T Max. (°C)	24.20	23.40	25.20	22.80	24.50	20.00	20.00	21.80	21.80	21.60	22.20	22.80	22.80
	T Min. (°C)	3.50	3.00	5.50	3.50	6.00	7.50	5.50	5.20	5.20	7.60	5.00	3.50	3.00
	T Prom. (°C)	13.85	13.20	15.35	13.15	15.25	13.75	12.75	13.50	13.50	14.60	13.60	13.15	12.90
	HR (%)	69.90	71.50	64.90	63.70	61.90	70.00	80.50	68.40	68.40	72.30	68.90	78.20	68.40
	PP (mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00
15	LKR-7-1-12	7.00	13.00	20.00	57.00	64.00	94.00	112.00	123.00	123.00	198.00	213.00	221.00	230.00
	T Max. (°C)	24.20	23.80	24.60	27.80	25.20	22.80	20.00	23.00	23.00	20.60	22.60	20.20	23.40
	T Min. (°C)	7.00	5.20	6.80	4.00	4.00	5.20	5.20	6.00	6.00	9.50	2.50	5.50	0.00
	T Prom. (°C)	15.60	14.50	15.70	15.90	14.60	14.00	12.60	14.50	14.50	15.05	12.55	12.85	11.70
	HR (%)	70.20	66.20	63.00	62.60	69.30	65.90	78.00	73.80	73.80	84.10	69.20	80.30	64.10
	PP (mm/día)	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	11.80	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Medidas de tendencia central de fenología en días	Promedio	8.27	13.67	21.13	58.07	64.33	96.00	113.87	123.47	123.47	197.33	212.53	220.20	229.47
	Varianza	1.26	0.62	0.92	1.53	0.76	6.93	7.18	7.32	7.32	10.36	3.85	3.89	3.85
	Desviación estándar	1.12	0.79	0.96	1.24	0.87	2.63	2.68	2.70	2.70	3.22	1.96	1.97	1.96
	Coefficiente de variación	13.59%	5.77%	4.53%	2.13%	1.35%	2.74%	2.35%	2.19%	2.19%	1.63%	0.92%	0.90%	0.85%
	Máximo	10.00	15.00	23.00	61.00	66.00	101.00	120.00	129.00	129.00	202.00	215.00	223.00	232.00
	Mínimo	7.00	12.00	20.00	57.00	63.00	93.00	111.00	119.00	119.00	190.00	209.00	215.00	225.00
	Rango	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	8.00	9.00	10.00	10.00	12.00	6.00	8.00	7.00

Figura 16.

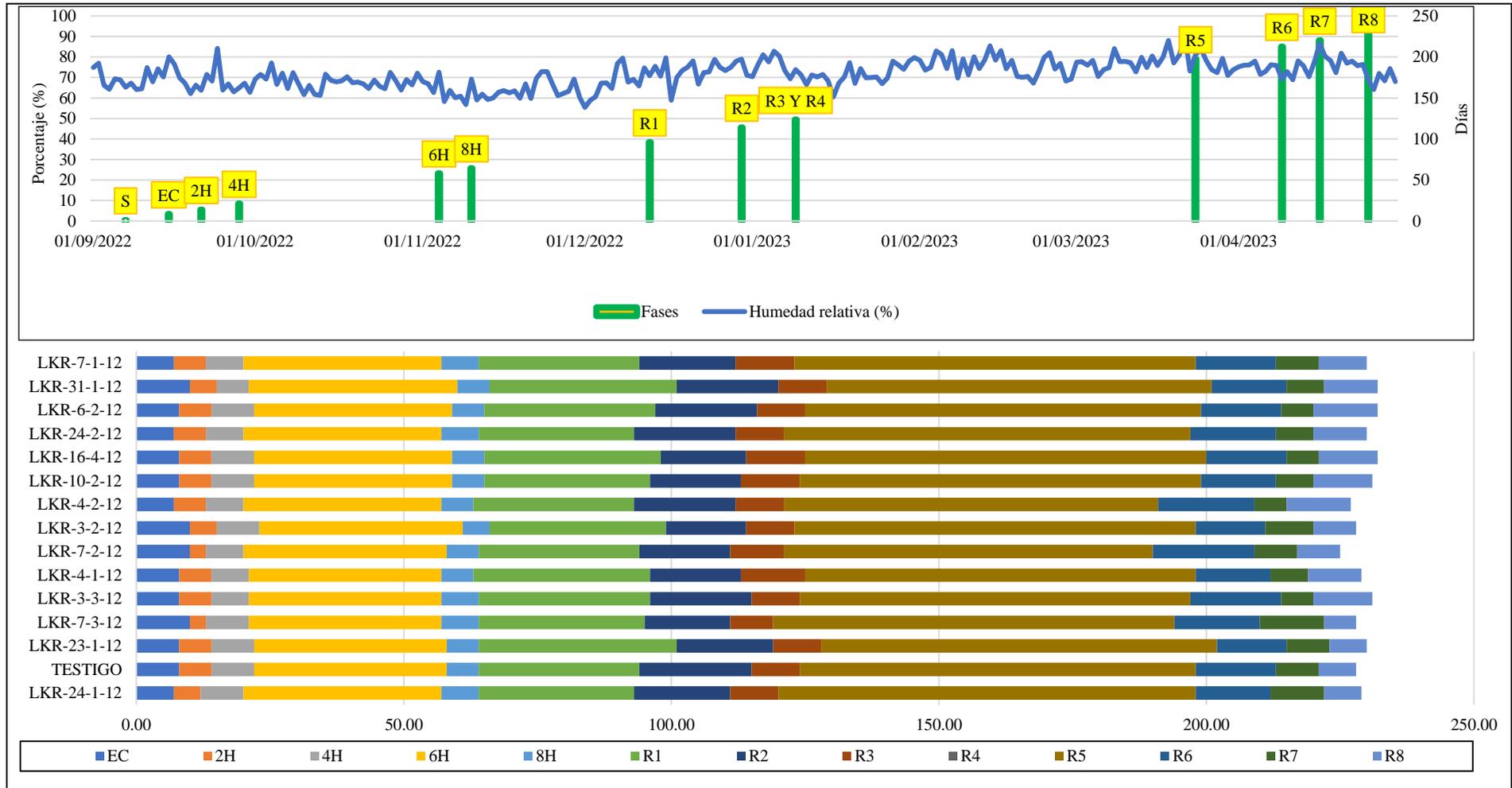
Temperatura (°C) y fases fenológicas promedio (días) de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (30 plantas por tratamiento)



Nota: S=Siembra; EC=Emergencia de Cotiledones; 2H=Dos hojas verdaderas; 4H=Cuatro hojas verdaderas; 6H=Seis hojas verdaderas; 8H=Ocho hojas verdaderas; R1=Aparición de inflorescencia; R2=Inicio de panojamiento; R3=Panojamiento; R4=Floración; R5=Grano lechoso; R6=Grano pastoso; R7=Madurez fisiológica; R8=Madurez de cosecha.

Figura 17.

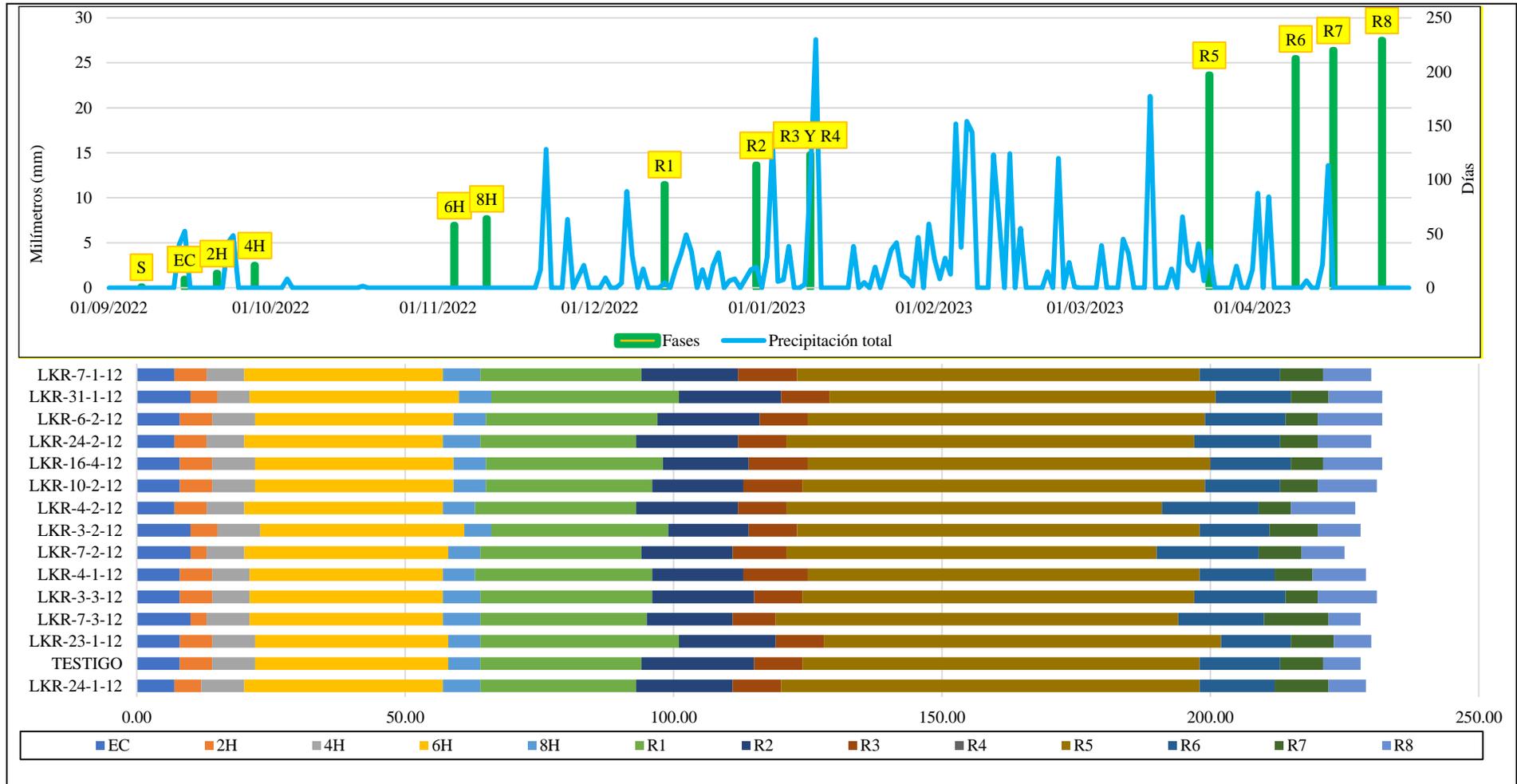
Humedad relativa (%) y fases fenológicas promedio (días) de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (30 plantas por tratamiento)



Nota: S=Siembra; EC=Emergencia de Cotiledones; 2H=Dos hojas verdaderas; 4H=Cuatro hojas verdaderas; 6H=Seis hojas verdaderas; 8H=Ocho hojas verdaderas; R1=Aparición de inflorescencia; R2=Inicio de panojamiento; R3=Panojamiento; R4=Floración; R5=Grano lechoso; R6=Grano pastoso; R7=Madurez fisiológica; R8=Madurez de cosecha.

Figura 18.

Precipitación (mm) y fases fenológicas promedio (días) de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (30 plantas por tratamiento)



Nota: S=Siembra; EC=Emergencia de Cotiledones; 2H=Dos hojas verdaderas; 4H=Cuatro hojas verdaderas; 6H=Seis hojas verdaderas; 8H=Ocho hojas verdaderas; R1=Aparición de inflorescencia; R2=Inicio de panojamiento; R3=Panojamiento; R4=Floración; R5=Grano lechoso; R6=Grano pastoso; R7=Madurez fisiológica; R8=Madurez de cosecha.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. Del rendimiento

El “peso de grano por planta” de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco, se obtuvo un peso promedio general de 38.22 g/planta (Tabla 12), esto equivalente a 0.0382 kg/planta. El análisis de varianza (ANVA) muestra que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos al 0.05 de probabilidad; sin embargo, no hubo variación al 0.01 de probabilidad, y un coeficiente de variación (CV) de 37.21% (Tabla 13).

La comparación de promedios a través de la prueba de Tukey, se determinó que, la línea LKR-7-2-12 con 52.57 g/planta fue estadísticamente superior al resto; al mismo tiempo fue igual a los tratamientos LKR-3-3-12 con 46.57 g/planta, LKR-24-1-12 con 42.27 g/planta, LKR-23-1-12 con 41.90 g/planta, LKR-6-2-12 con 40.30 g/planta, LKR 7-3-12 con 39.83 g/planta, LKR-4-2-12 con 39.53 g/planta, TESTIGO con 38.57 g/planta, LKR-10-2-12 con 34.43 g/planta, LKR-16-4-12 con 33.87 g/planta, LKR-4-1-12 con 33.73 g/planta, LKR-3-2-12 con 33.63 g/planta y LKR-24-2-12 con 33.43 g/planta, siendo iguales a la variedad Oscar Blanco; mientras que la LKR-31-1-12 con 32.10 g/planta y LKR-7-1-12 con 30.57 g/planta, fueron estadísticamente iguales e inferiores al resto, al 95% de confianza. Sin embargo, al 99% de confianza, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí (Tabla 14).

El “peso de grano” obtenida en la parcela neta de investigación (9.60 m²), se tuvo un promedio de peso general de 2.53 kg/área neta (Tabla 15). El ANVA muestra que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos al 0.05 de probabilidad, mientras que fueron homogéneos al 0.01 de probabilidad, y con un coeficiente de variación (CV) de 14.28% (Tabla 16).

Con la prueba de Tukey se determinó que, la LKR-7-2-12 con 3.21 kg/parcela neta fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, al mismo tiempo fue igual a los

tratamientos LKR-3-3-12 con 2.81 kg/parcela neta, LKR-23-1-12 con 2.77 kg/ parcela neta, LKR-7-3-12 con 2.71 kg/parcela neta, TESTIGO con 2.69 kg/parcela neta, LKR-6-2-12 con 2.68 kg/parcela neta, LKR-3-2-12 con 2.64 kg/parcela neta, LKR-4-2-12 con 2.63 kg/parcela neta, LKR-31-1-12 con 2.48 kg/parcela neta, LKR-24-1-12 con 2.44 kg/parcela neta, LKR-4-1-12 con 2.38 kg/parcela neta, LKR-16-4-12 con 2.37 kg/parcela neta y LKR-10-2-12 con 2.23 kg/parcela neta; este grupo fue estadísticamente superior a la LKR-7-1-12 con 2.07 kg/parcela neta y LKR-24-2-12 con 1.84 kg/ parcela neta; al 95% de confianza. (Tabla 17). Así mismo, al 99% de confianza la LKR-7-2-12 con 3.21 kg/parcela neta fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, mientras que la LKR-24-2-12 con 1.84 kg/parcela neta fue estadísticamente inferior, y el resto de tratamientos estuvieron entre los valores extremos (Tabla 17). Por lo que, es posible afirmar que el 86% de líneas estudiadas tuvieron igual rendimiento a la variedad Oscar Blanco (testigo). Sin embargo, es notable que el 29% de líneas estudiadas se vienen perfilando con un rendimiento por encima de la variedad Oscar Blanco (testigo), aun estando en proceso de selección.

El rendimiento promedio obtenido en el presente estudio, proyectado a la hectárea, equivale a 2,635.95 kg/ha, siendo similar al rendimiento obtenido en la variedad Oscar Blanco (testigo) que tuvo 2,689 kg/ha (Tabla 17).

El rendimiento promedio obtenido en el presente estudio (2,689 kg/ha), en contraste con otros estudios similares, se observa que, Huillca (2013), para la variedad Oscar Blanco obtuvo un peso de 1,340 kg/ha en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior respecto al presente estudio. Así mismo, Castelo (2012) determinó que la mejor época de siembra para la kiwicha es entre setiembre y octubre, en la que la variedad Oscar Blanco tuvo un rendimiento de 1,250 y 1,570 kg/ha respectivamente en condiciones K'ayra, siendo inferior al presente estudio. Mientras que Mellado (2002) obtuvo un mejor rendimiento para el mes de noviembre con 2,350 kg/ha en condiciones de K'ayra – Cusco.

Sin embargo, el rendimiento promedio obtenido, es inferior al resultado obtenido por Quispe (2017), un rendimiento de 4,950 kg/ha en condiciones de K'ayra - Cusco. Los rendimientos obtenidos por Mujica (1997) en la prueba regional, la variedad Oscar Blanco tuvo un mayor rendimiento en Arequipa con 2,625 kg/ha, siendo similar al rendimiento promedio obtenido en el presente estudio, mientras para en Cusco obtuvo 2,210 kg/ha, siendo inferior al rendimiento promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, el rendimiento nacional promedio de 2,067 kg/ha obtenido por Mujica (1997) fue inferior al rendimiento promedio obtenido en el presente estudio. Finalmente, el rendimiento nacional promedio reportado por MINAGRI (2021) para el año 2020 fue de 2,190 kg/ha, siendo inferior al rendimiento obtenido en el presente estudio.

7.2. De las características agronómicas

La “altura de planta” promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 186.06 cm (Tabla 18), y según el ANVA existe diferencias estadísticas entre tratamientos al 0.01 de probabilidad, pero no hubo variación entre bloques al 0.05 de probabilidad y un coeficiente de variación (CV) de 6.56% (Tabla 19).

Con la prueba de Tukey se determinó que la línea LKR-7-3-12 con 189.03cm fue estadísticamente superior al resto, seguido por la LKR-7-1-12 con 193.16 cm, LKR-4-2-12 con 192.00 cm, LKR-7-2-12 con 191.83 cm, LKR-4-1-12 con 189.83 cm, LKR-24-2-12 con 189.70 cm, LKR-31-1-12 con 188.43 cm, LKR-16-4-12 con 184.03 cm, LKR-23-1-12 con 184.00 cm, LKR-3-3-12 con 183.87 cm, LKR-10-2-12 con 183.30 cm, LKR-24-1-12 con 182.97 cm, LKR-3-2-12 con 182.13 cm, juntamente al TESTIGO con 177.47 cm, fueron estadísticamente iguales y superior a la LKR-6-2-12 con 170.17 cm, al 95% de confianza (tabla 20). Por lo que, el 87% de tratamientos tuvieron igual altura de planta que la variedad Oscar Blanco (testigo).

Así mismo, la LKR-7-3-12 con 189.03cm fue estadísticamente superior al resto integrado por la LKR-7-1-12 con 193.16 cm, LKR-4-2-12 con 192.00 cm, LKR-7-2-12 con 191.83 cm, LKR-4-1-12 con 189.83 cm, LKR-24-2-12 con 189.70 cm, LKR-31-1-12 con 188.43 cm, LKR-16-4-12 con 184.03 cm, LKR-23-1-12 con 184.00 cm, LKR-3-3-12 con 183.87 cm, LKR-10-2-12 con 183.30 cm, LKR-24-1-12 con 182.97 cm, LKR-3-2-12 con 182.13 cm, TESTIGO con 177.47 cm, y LKR-6-2-12 con 170.17 cm fueron estadísticamente iguales entre sí e inferior a la LKR-7-3-12 con 198.03 cm, al 99% de confianza (tabla 20).

Considerando los antecedentes relacionados al presente estudio, Huilca (2013) obtuvo un promedio de altura de planta de 103.35 cm en cinco compuestos y la variedad Oscar Blanco tuvo una altura de 111.28 cm, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferiores con respecto al presente estudio. Sin embargo, Miñano (2015) ha obtenido una altura promedio de 206.70 cm para la variedad Oscar Blanco, en condiciones de La Agraria – Lima, siendo superior a la altura de planta obtenido en el presente estudio. Quispe (2017) para 108 genotipos de kiwicha ha obtenido un promedio de 184.25 cm de altura en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo similar al resultado obtenido en el presente estudio.

El “diámetro de tallo” promedio de los quince tratamientos estudiado fue de 26.53 mm (tabla 21), y según el ANVA no han mostrado diferencias significativas entre tratamientos al 0.01 de probabilidad, pero si hubo variación entre bloques al 0.01 de probabilidad y un coeficiente de variación (CV) de 7.80% (tabla 22).

Ordenando los promedios de mayor a menor, se obtuvo el siguiente orden: un diámetro máximo en la LKR-7-3-12 con 29.03 mm, seguido por la LKR-7-1-12 con 28.73 mm, LKR-7-2-12 con 28.06 mm, LKR-3-3-12 con 27.73 mm, LKR-4-1-12 con 27.60 mm, LKR-3-2-12 con 27.72 mm, LKR-24-1-12 con 27.13 mm, LKR-23-1-12 con 26.13 mm, LKR-4-2-12 con 26.13 mm, LKR-16-4-12 con 25.83 mm, TESTIGO con 25.57 mm, LKR-31-2-12 con 25.50 mm, LKR-10-2-12 con 25.07 mm, LKR-24-2-12 con 24.00 mm y una mínima de

23.9667 en la LKR-6-2-12. (tabla 23). Por lo que, es posible afirmar que las 14 líneas estudiadas tuvieron igual diámetro de tallo a la variedad Oscar Blanco (testigo).

Según los precedentes relacionados al presente estudio, Huilca (2013) para la variedad Oscar Blanco, ha obtenido un promedio de diámetro de tallo de 1.910 cm, es decir 19.10 mm en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior a lo obtenido en el presente estudio. Sin embargo, Quispe (2017) para 108 genotipos de kiwicha ha obtenido un promedio de 2.99 cm; es decir 29.90 mm, siendo similar al valor máximo obtenido en el presente estudio.

La “longitud de hoja” promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 17.90 cm (tabla 24), y según el ANVA hubo diferencias significativas entre tratamientos, tanto al 0.05 y 0.01 de probabilidades y con un coeficiente de variación (CV) de 5.81% (tabla 25).

La prueba de Tukey mostró que la línea LKR-4-1-12 con 19.8667 cm fue estadísticamente diferente y superior al resto, un segundo grupo integrado por la LKR-3-3-12 con 19.10 cm, LKR-4-2-12 con 19.10 cm, LKR-7-3-12 con 19.00 cm, TESTIGO con 18.60 cm, LKR 31-1-12 con 18.50 cm, LKR-7-1-12 con 18.48 cm, LKR-3-2-12 con 18.27 cm, LKR-23-1-12 con 17.73 cm, LKR-7-2-12 con 17.50 cm, LKR-10-2-12 con 17.12 cm, LKR-16-4-12 con 17.00 cm, LKR-24-1-12 con 16.57 cm y LKR-6-2-12 con 15.95 cm fueron estadísticamente iguales y superior a la LKR-24-2-12 con 15.7400 cm de longitud de hoja, al 95% de confianza (tabla 26).

Por tanto, es posible afirmar que el 87% de tratamientos tuvieron una longitud de hoja igual a la variedad Oscar Blanco (testigo). Así mismo, al 99% de confianza la LKR-4-1-12 con 19.87 cm fue estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos (tabla 26). Observando que, a mayor nivel de confianza, mayor cantidad de tratamientos fueron iguales a la variedad Oscar Blanco.

Comparando el promedio de longitud de hoja obtenido en el presente estudio, se encontró que Huilca (2013) para la variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio de longitud de hoja

de 15.91 cm en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior respecto al resultado obtenido en el presente estudio (17.90 cm). Mientras que Quispe (2017) de 108 selecciones de kiwicha ha determinado un promedio de longitud de laminar foliar de 19.32 cm en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo superior al resultado obtenido en el presente estudio.

El **“ancho de hoja”** promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 8.51 cm (tabla 27), el ANVA ha mostrado que no hubo diferencias entre tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades, pero si hubo variación entre bloques al 0.05 y 0.01 de probabilidades, y con un coeficiente de variación de 5.66% (tabla 28).

Ordenando los promedios de ancho de hoja, se obtuvo un valor máximo en la LKR -7-3-12 con 9.17 cm, seguido por la LKR-31-1-12 con 9.02 cm, LKR-4-1-12 con 8.93 cm, LKR-7-2-12 con 8.82 cm, LKR-4-2-12 con 8.70 cm, LKR-3-3-12 con 8.67 cm, LKR-7-1-12 con 8.60 cm, LKR-10-2-12 con 8.52 cm, LKR-24-1-12 con 8.47 cm, LKR-16-4-12 con 8.38 cm, TESTIGO con 8.27 cm, LKR-23-1-12 con 8.13 cm, LKR-3-2-12 con 8.12 cm, LKR-24-2-12 con 8.10 cm y un mínimo en la LKR-6-2-12 con 7.83 cm de ancho de hoja (tabla 29). Por tanto, es posible afirmar que las 14 líneas estudiadas tuvieron igual ancho de hoja a la variedad Oscar Blanco que fue utilizado como testigo.

En contraste a otros estudios precedentes relacionados al tema de investigación, se observó que, Huillca (2013) para variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio de ancho de hoja de 7.09 cm en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo inferior respecto al valor promedio obtenido en el presente estudio. Mientras que Quispe (2017) de 108 selecciones de kiwicha, determinó un promedio de ancho de laminar de 9.21 cm en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo similar al máximo valor obtenido en el presente estudio.

La **“longitud de panoja”** promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 65.28 cm (tabla 30), y según el ANVA se demostró que hubo diferencias significativas entre tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades, mientras que no hubo variación entre bloques

al 0.05 y 0.01 de probabilidades y con un coeficiente de variación (CV) de 7.75% (tabla 31). En la comparación de medias a través de la prueba de Tukey se determinó que las líneas LKR-7-2-12 con 69.70 cm y LKR-7-3-12 con 69.67 cm fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de tratamientos integrado por LKR-24-1-12 con 68.73 cm, LKR-4-1-12 con 68.00 cm, LKR-4-2-12 con 67.67 cm, LKR-3-3-12 con 66.40 cm, LKR-31-1-12 con 66.30 cm, LKR-24-2-12 con 65.33 cm, LKR-10-2-12 con 65.27 cm, LKR-23-1-12 con 64.90 cm, TESTIGO con 64.40 cm, LKR-7-1-12 con 64.40 cm, LKR-3-2-12 con 63.30 cm, LKR-6-2-12 con 60.77 cm y LKR-16-4-12 con 54.33 cm, que fueron iguales al 95% de confianza (tabla 32), siendo este último grupo, igual a la variedad Oscar Blanco (testigo).

Mientras que, al 99% de confianza todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí. (tabla 32).

Comparando con antecedentes relacionados al presente estudio, se observó que Castelo (2012) para la variedad Oscar Blanco en Turpaysiqui y tres épocas de siembra ha obtenido un promedio de 36.93 cm, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huilca (2013) en la variedad Oscar Blanco ha obtenido una longitud de panoja de 45.05 cm, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en este estudio. Mientras que Quispe (2017) de 108 selecciones de kiwicha, ha determinado un promedio de longitud de inflorescencia principal de 62.43 cm en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo similar al máximo valor del presente estudio.

El “diámetro de panoja” promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 13.23 cm (tabla 33) y el ANVA mostró que hubo diferencias significativas entre tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades, mientras que entre bloques no hubo variaciones, con un coeficiente de variación (CV) de 10.30% (tabla 34).

La comparación de medias a través de la prueba de Tukey se determinó que las líneas LKR-3-3-12 con 15.53 cm y LKR- LKR-4-1-12 con 15.53 cm fueron estadísticamente iguales y

superior al resto integrado por LKR-24-1-12 con 13.73 cm, LKR-23-1-12 con 13.70 cm, LKR-4-2-12 con 13.60 cm, LKR-31-1-12 con 13.33 cm, LKR-16-4-12 con 13.30 cm, LKR-7-2-12 con 13.27 cm, LKR-3-2-12 con 13.23 cm, LKR-10-2-12 con 13.17 cm, LKR-6-2-12 con 13.03 cm, LKR-24-2-12 con 12.90 cm, TESTIGO con 12.77 cm, LKR-7-1-12 con 10.86 cm y LKR-7-3-12 con 10.53 cm, al 95% de confianza (tabla 35).

Mientras que al 99% de confianza todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí. Por lo que, es posible afirmar que las 14 líneas estudiadas tuvieron igual diámetro de panoja a la variedad Oscar Blanco al 99% de confianza (tabla 35).

Comparando con antecedentes vinculados al presente estudio, se tuvo que Castelo (2012) para variedad Oscar Blanco en Turpaysiqui y tres épocas de siembra, obtuvo un promedio de diámetro de panoja de 7.75 cm, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) en la variedad Oscar Blanco ha obtenido un diámetro de panoja de 10.50 cm, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en este estudio. Mientras que, Quispe (2017) de 108 selecciones de kiwicha, determinó un promedio de diámetro de inflorescencia principal de 11.63 cm en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo inferior al valor obtenido en el presente estudio.

El “peso de brosa” promedio de los quince tratamientos estudiados fue de 2.67 kg (Tabla 36), y con el ANVA se determinó que hubo diferencias significativas entre tratamientos, tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades; mientras que entre bloques no hubo variación estadística, y un coeficiente de variación (CV) de 14.45% (Tabla 37).

Con la prueba de Tukey se determinó que la LKR-6-2-12 con 3.58 kg fue estadísticamente superior al resto, seguido por los tratamientos: TESTIGO con 3.52 kg, LKR-7-2-12 con 3.30 kg, LKR-24-1-12 con 3.02 kg, LKR-23-1-12 con 2.98 kg, LKR-4-2-12 con 2.90 kg, LKR-4-1-12 con 2.89 kg, LKR-3-2-12 con 2.42 kg, LKR-16-4-12 con 2.39 kg y LKR-3-3-12 con

2.38 kg que fueron estadísticamente iguales y superior a los tratamientos LKR-10-2-12 con 2.24 kg, LKR-7-3-12 con 2.20 kg, LKR-24-2-12 con 2.18 kg y LKR-31-1-12 con 2.17 kg, pero inferior a la LKR-6-2-12 con 3.58 kg; mientras que la LKR-7-1-12 con 1.88 kg fue estadísticamente inferior al resto de tratamientos al 95% de confianza (Tabla 38).

Así mismo, al 99% de confianza la línea LKR-6-2-12 con 3.58 kg fue superior al resto, mientras que el grupo conformado por TESTIGO con 3.52 kg, LKR-7-2-12 con 3.30 kg, LKR-24-1-12 con 3.02 kg, LKR-23-1-12 con 2.98 kg, LKR-4-2-12 con 2.90 kg, LKR-4-1-12 con 2.89 kg, LKR-3-2-12 con 2.42 kg, LKR-16-4-12 con 2.39 kg, LKR-3-3-12 con 2.38 kg, LKR-10-2-12 con 2.24 kg, LKR-7-3-12 con 2.20 kg, LKR-24-2-12 con 2.18 kg y LKR-31-1-12 con 2.17 kg, fueron estadísticamente iguales y superior a la LKR-7-1-12 con 1.88 kg pero inferior a la LKR-6-2-12 con 3.58 kg. (Tabla 38).

Según los precedentes para esta variable, se encontró que Quispe (2017) de 108 selecciones de kiwicha, ha determinado un promedio el peso de peso de brosa (tallo y rastrojo) de 1.59 kg en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo inferior al valor obtenido en el presente estudio.

El “peso de 1000 granos” de semillas de los quince tratamientos estudiados, se obtuvo un promedio de 0.81 g (tabla 39), y el ANVA muestra que hubo diferencias significativas entre tratamientos al 0.05 y 0.01 de probabilidades; mientras que entre bloques no hubo variación al 0.05 y 0.01 de probabilidades, con un coeficiente de variación de 5.88% (tabla 40).

En la comparación de medias a través de la prueba de Tukey, se observó que la variedad Oscar Blanco (TESTIGO) con 0.98 g fue estadísticamente superior al resto de tratamientos integrado por LKR-4-2-12 con 0.84 g, LKR-3-2-12 con 0.84 g, LKR-24-1-12 con 0.84 g, LKR-7-2-12 con 0.83 g, LKR-31-1-12 con 0.82 g, LKR-10-2-12 con 0.82 g y LKR-6-2-12 con 0.81 g, LKR-3-3-12 con 0.80 g, LKR-23-1-12 con 0.79 g, LKR-16-4-12 con 0.78 g, LKR-7-1-12 con 0.78 g, LKR-4-1-12 con 0.77 g, LKR-24-1-12 con 0.77 g y LKR-24-2-12 con 0.73 g que fueron estadísticamente iguales al 95% de confianza (tabla 41).

Así mismo, al 99% de confianza el TESTIGO con 0.98 g fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, al mismo tiempo fue igual a las líneas LKR -4-2-12 con 0.84 g, LKR-3-2-12 con 0.84 g, LKR-24-1-12 con 0.83 g, LKR-7-2-12 con 0.83 g, LKR-31-1-12 con 0.82 g, LKR-10-2-12 con 0.82 g y LKR-6-2-12 con 0.81 g, y siendo superior al resto (tabla 41). A partir de este resultado, podemos afirmar que los granos de la variedad Oscar Blanco (TESTIGO) son más compactos que el resto, posiblemente por ser una variedad estabilizada y por haber alcanzado a su madurez fisiológica óptima. Según Estrada y Flores (2012), mencionado por Miñano (2015) para la variedad “INIA 414” tuvo un peso de 1.1 g/1000 granos, siendo superior al presente estudio. Así mismo, Apaza-Gutiérrez et al., (2002) obtuvo un peso de 0.79 g/1000 granos para el *Amaranthus cruentus*, un peso de 0.87 g para *Amaranthus hypochondriacus*, y un peso intermedio entre las anteriores para *Amaranthus caudatus*. Estos valores son similares a los que se obtuvo en el presente estudio. Miñano (2015) ha para la variedad Oscar blanco ha obtenido un peso promedio de 0.76 g/1000 granos, un máximo bajo el sistema tradicional o testigo (0.82 g) y un mínimo para el orgánico-estiércol (0.70 g); siendo relativamente inferior al presente estudio.

7.3. De la caracterización botánica

En el “grado de germinación” (GG) se observó que el 100% de los tratamientos tuvieron una germinación lenta (tabla 43), ya que las plantas evaluadas germinaron entre 3 a 6 días (tabla 42). Los tratamientos LKR-7-2-14 y LKR-4-2-12 con tres días, germinaron más pronto que el resto, contrario a ello, la LKR-23-1-12 germinó a los seis días después de la siembra, el resto germinaron entre estos valores extremos. Esto quiere decir que las 14 líneas estudias germinaron igual a la variedad Oscar Blanco (testigo).

El grado de germinación obtenido en el presente estudio, es similar a lo que Panihuara (2023) determinó en su investigación de 17 compuestos y la variedad Oscar Blanco, que el 100% tuvieron un grado de germinación muy lento.

En la “homogeneidad de germinación” (HG) se observó que el 100% de tratamientos tuvieron una homogeneidad regular (tabla 43), siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo). Este resultado obtenido, es igual a lo que, Panihuara (2023) determinó en su investigación utilizando 17 compuestos estudiados y la variedad Oscar Blanco, teniendo un 100% de homogeneidad de germinación regular.

En el “color de cotiledones” (CC) se determinó que el 100% de tratamientos tuvieron un color pigmentado (haz y envés) (tabla 43), siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo) (tabla 42).

Sin embargo, frente a los resultados obtenido por Quispe (2017) en 108 selecciones de kiwicha, obtuvo que el 69% fueron pigmentados y el 31% restante fueron muy pigmentados, siendo diferente al presente estudio. Mientras que, Panihuara (2023) determinó que de los 17 compuestos estudiados y la variedad Oscar Blanco, el 94.44 % tuvieron un color pigmentado (haz y envés), siendo similar al presente estudio.

En el “hábito de crecimiento” (HC) se determinó que el 100% de tratamientos tuvieron un hábito de crecimiento erguido (tabla 43), siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo) (tabla 42).

En contraste con otros resultados, Quispe (2017) encontró que de las 108 selecciones de kiwicha, el 100% presentaron un crecimiento herbáceo y un porte erguido, siendo igual al presente estudio. Panihuara (2023) determinó que los 17 compuestos estudiados y la variedad Oscar Blanco, el 100% tuvieron un hábito de crecimiento erguido, siendo igual al presente estudio.

En la “caracterización de la raíz” (CR) se determinó que el 100% de los tratamientos tuvieron un tipo de raíz pivotante muy ramificado (tabla 43), siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo) (tabla 43).

En contraste con resultados de otras investigaciones, Panihuara (2023) determinó que de los 17 compuestos estudiados y la variedad Oscar Blanco, obtuvo que el 100% tuvieron una raíz de tipo pivotante poco ramificado, siendo similar al presente estudio.

En la “caracterización del tallo” (CT) se determinó que el 100% de los tratamientos mostraron una “pubescencia” baja (tabla 45), siendo igual a la variedad Oscar Blanco (testigo) (tabla 44).

Este resultado, en contraste con otras investigaciones similares, se observa que, Huillca (2013) determinó que el 100% de la variedad Oscar Blanco presentó baja pubescencia en el tallo, en condiciones K’ayra - Cusco, siendo igual a los resultados obtenidos en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) encontró que de las 108 selecciones de kiwicha, el 92% no presentaron pubescencia y sólo el 8% tuvieron pubescencia baja, también en condiciones de K’ayra - Cusco, siendo diferente a los resultados obtenido en el presente estudio.

Así mismo, se determinó que el 100% de los tratamientos tuvieron un “color de tallo” verde (tabla 45), siendo igual a la variedad Oscar Blanco que se utilizó como testigo (tabla 44).

Este resultado, en contraste con otras investigaciones similares, se observa que, Quispe (2017) ha encontrado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 64% fueron de color verde, el 13% de color rosado, el 20% fueron de color rojo y, el 3% fueron de color amarillo, en condiciones de K’ayra - Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto a la “ramificación de tallo”, también el 100% de los tratamientos no presentaron ramas (tabla 45), siendo igual a la variedad Oscar Blanco que se utilizó como testigo (tabla 44). Este resultado, en contraste con otras investigaciones similares, se observa que Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco determinó un 100% de tallo sin ramas, en condiciones K’ayra - Cusco, siendo igual a los resultados obtenidos en el presente estudio. Sin embargo, Quispe (2017) ha encontrado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 69% no presentaron

ramas, el 27% con pocas ramas y, el 4% restante presentaron muchas ramas y todas cerca a la base del tallo, en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En la “caracterización de hoja” (CH) se observó que el 100% de los tratamientos no presentaron “pubescencia” alguna. Así mismo, el 100% tratamientos no tuvieron “espina en la axila de la hoja” (tabla 47), siendo iguales a la variedad Oscar Blanco que se tuvo como testigo (tabla 46).

Este resultado, en contraste con otras investigaciones similares, se encontró que Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco observó, el 100% de hojas no presentaron pubescencia, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual al resultado obtenido en el presente estudio. Sin embargo, Quispe (2017) ha encontrado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 92% no presentaron pubescencia y sólo el 8% restante presentaron pubescencia, en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo similar a los resultados del presente estudio.

En cuanto a la “pigmentación” de la hoja, se observó que el 80% de los tratamientos integrado por LKR-24-1-12, TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-1-12, LKR-7-2-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12 y LKR-10-2-12, tuvieron un color verde normal (tabla 47), siendo igual a la variedad Oscar Blanco que se tuvo como testigo (tabla 46); mientras que el 13% de tratamientos integrado por LKR-16-4-12 y LKR-31-1-12, tuvieron un color púrpura toda la lámina, y el 7% restante conformado por la LKR-7-2-12 fueron de color verde oscuro (tabla 46 y 47).

Este resultado, en contraste con otras investigaciones similares, se encontró que, Huillca (2013) observó que el 100% de plantas tuvieron un color de hojas verde normal en la variedad Oscar Blanco, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual a los resultados obtenidos en el presente estudio. Sin embargo, Quispe (2017) ha encontrado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 74% presentaron un color de hoja verde normal, el 7% un color

con mancha central, el 8% una coloración roja y el 10% restante una coloración verde pálido, en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo similar al presente estudio.

En cuanto al “margen y forma de hoja”, se observó que el 100% de los tratamientos tuvieron margen entera y forma lanceolada (tabla 49), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo (tabla 48). Este resultado obtenido en el presente estudio, referente al margen de hoja, podemos indicar que, Huillca (2013) observó que el 100% de plantas de la variedad Oscar Blanco tuvo un margen crenada y forma lanceolada, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo diferente en el margen, pero igual en forma, respecto al resultado obtenido en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) ha encontrado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 100% tuvieron margen entera y, 77% tuvieron una hoja de forma lanceolada y el 23% restante de forma elíptica, en condiciones de K'ayra - Cusco, siendo similar al presente estudio.

En cuanto a la “prominencia de venas en el envés” (PVE), se observó que el 100% de tratamiento mostraron ser prominentes (tabla 49), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo (tabla 48). Este resultado frente a otros estudios similares, referente la PVE, se observa que Quispe (2017) también obtuvo un 100% con venas prominentes de las 108 selecciones de kiwicha, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo igual al presente estudio.

Mientras que, en la “pigmentación del peciolo”, se observó que el 60% de tratamientos tuvieron un color rosado (tabla 49), integrado por las líneas LKR-24-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-7-2-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12, LKR-24-2-12, LKR-6-2-12 y LKR-7-1-12 (tabla 48); el 33% de tratamientos tuvieron un color de peciolo verde (tabla 49), integrado por la LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12, TESTIGO y LKR-23-1-12; y el 7% restante tuvieron un color de peciolo púrpura, integrado LKR-31-1-12 (tabla 48).

Este resultado, en contraste con otros estudios similares referente al color de peciolo, se encontró que, Huillca (2013) también observó que el 100% de plantas tuvieron un color de peciolo verde para la variedad Oscar Blanco, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual al 33% de tratamientos obtenido en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) ha observado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 67% mostraron una coloración verde, el 22% rosada y el 11% restante un peciolo de color rojo, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente al resultado del presente estudio.

En la “caracterización de la panoja” (CP) se observó que el 100% de los tratamientos presentaron una “forma de panoja” amarantiforme y un “tipo de panoja” diferenciada y terminal (tabla 51), siendo igual a la variedad Oscar Blanco como testigo (tabla 50).

En contraste con otros estudios precedentes relacionado al tema de investigación se observa que, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco observó una forma amarantiforme y sin presencia axilar de panojas, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual al 100% de tratamientos respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) de las 108 selecciones de kiwicha observó que, el 96% fueron amarantiforme y el resto 4% de forma glomerulada, y el 100% de las selecciones fueron de tipo diferencial y terminal, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo similar al resultado del presente estudio.

En cuanto a la “densidad de panoja”, se observó que el 80% de tratamientos tuvieron una densidad intermedia (tabla 51), integrado por la LKR-24-1-12, TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-1-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-31-1-12 y LKR-7-1-12; siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo (tabla 50); mientras que el 20% restante integrado por la LKR-3-2-12, LKR-10-2-12 y LKR-16-4-12. tuvieron una panoja laxa (tabla 50). Este resultado, comparando con otros estudios similares al tema de investigación, se observa que Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco obtuvo una densidad intermedia, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual

al 80% de tratamientos obtenidos en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) observó que de las 108 selecciones de kiwicha, el 49% tuvieron densidad compacta, 14% laxas y el 37% restante de densidad intermedia, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto a la “actitud”, el 53% de tratamientos fueron semierecta (tabla 51), los mismos que fueron integrado por la LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-7-1-12, LKR-3-2-12, LKR-10-2-12 y LKR-16-4-12 (tabla 50), siendo igual a la variedad Oscar Blanco que fue utilizado como testigo; mientras que el 40% de tratamientos tuvieron una actitud erecta, integrado por la LKR-24-1-12, LKR-7-3-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-6-2-12; y el 7% restante integrado por LKR-31-1-12 tuvieron una actitud decumbente (tabla 50).

Este resultado, en contraste con otros estudios similares al tema de investigación, se observa de, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco observó una actitud semierecta al 100%, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual al 53% de tratamientos obtenidos en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) de las 108 selecciones de kiwicha, observó que un 59% tuvieron una actitud erecta, 22% decumbente y 19% semierectas, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto al “color de panoja”, se observó que el 47% de los tratamientos tuvieron un color de panoja rosado (tabla 51), que estuvieron integrado por TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12, LKR-16-4-12 (tabla 50), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo; mientras que el 27% tuvieron un color pardo (tabla 51), que estuvo integrado por la LKR-24-1-12, LKR-24-2-12, LKR-6-2-12 y LKR-7-1-12 (tabla 50); el 13% tuvieron un color de panoja verde (tabla 51), integrado por la LKR-7-3-12 y LKR-7-2-12 (tabla 50); y 13% restante tuvieron de color púrpura (tabla 51), por valor “7” que tomaron las plantas de LKR-10-2-12 y LKR 31-1-12 (tabla 50).

En contraste a otros estudios precedentes al presunto estudio, se encontró que, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco observó un color de panoja rosado, en condiciones K'ayra - Cusco, siendo igual al 47% de tratamientos obtenidos en el presente estudio. Mientras que, Quispe (2017) ha observado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 28% fueron de color púrpura, el 35% fueron rojo, el 19% fueron pardo, el 5% rosado, 3% amarillo rosáceo, y el 11% amarillo rosáceo, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto a la presencia de “panoja en las axilas”, se observó que el 100% de tratamientos no tuvieron panoja en las axilas, siendo ausente (tabla 51), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo (tabla 50).

En la “caracterización de grano” (CG) se observó que el 53% de tratamientos tuvieron un “tipo de grano” translúcido o hialino (tabla 53), integrado por LKR-24-1-12, LKR-7-3-12, LKR-7-2-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12, LKR-24-2-12, LKR-6-2-12 y LKR-7-1-12 (tabla 52); mientras que el 47% restante tuvieron un tipo de grano intermedio (tabla 53), integrado por TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12 y LKR-31-1-12 (tabla 52), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo.

En contraste a otros estudios precedentes al presunto estudio, se encontró que, Quispe (2017) ha observado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 53% presentó granos opacos, el 22% fueron de tipo translúcido o hialino, y el 25% fueron intermedios, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto a la “forma de grano” el 100% de los tratamientos tuvieron la forma redonda (tabla 53), siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo (tabla 52). Este resultado en contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que, Quispe (2017) observó que de las 108 selecciones de kiwicha, el 100% fueron de forma lenticular, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

En cuanto a “color de grano”, el 93% de tratamientos tuvieron un color blanco amarillento (tabla 53), conformado por la LKR-24-1-12, TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-3-2-12, LKR-4-2-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12, LKR-24-2-12, LKR-6-2-12, LKR-31-1-12 y LKR-7-1-12 (tabla 52); el 7% restante tuvo un color de grano rosado (tabla 53), integrado por la LKR-7-2-12 (tabla 52). Este resultado en contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que, Quispe (2017) ha observado que de las 108 selecciones de kiwicha, el 29% fueron granos de color negro, el 17% café oscuro, el 7% amarillo grisáceo, el 4% café claro, 21% crema, 11% blanco, 6% amarillo, el 3% rosado y el 2% una mezcla de varios colores, en condiciones de K’ayra – Cusco, siendo diferente a los resultados del presente estudio.

7.4. Del comportamiento fenológico

En la “emergencia de cotiledones” (EC) se observó que los cotiledones han emergido en un promedio general de 8.27 días y un coeficiente de variación de 13.59%, cuando la temperatura promedio fue de 13.65°C, una humedad relativa de 80.10% y una precipitación de 6.3 mm (tabla 54).

Sin embargo, el 27% de los tratamientos emergieron a los 7 días después de la siembra, integrado por LKR-24-1-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, siendo más pronto que el resto. Mientras que el 46% emergieron a los 8 días, integrado por la LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-6-2-12 que emergieron igual al TESTIGO siendo iguales a la variedad Oscar Blanco. El restante 27% emergieron a los 10 días, integrado por LKR-7-3-12, LKR-7-2-12, LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12 (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que, Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha determinado un inicio y plena emergencia de 6 a 9 días respectivamente, en condiciones de K’ayra – Cusco, siendo

similar respecto al promedio del presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un inicio y plena emergencia entre 8 y 11 días respectivamente, en condiciones K'ayra – Cusco, siendo relativamente superior al resultado obtenido en el presente estudio.

En cuanto a “dos hojas verdaderas” (2H), se observó que los tratamientos estudiados tuvieron dos hojas verdaderas en un promedio de 13.67 días después de la siembra y un coeficiente de variación de 5.77%, cuando la temperatura promedio fue de 16.05°C, una humedad relativa de 63.8% y una precipitación de 0 (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 7% integrado por la LKR-24-1-12, tuvieron 2H a los 12 días, siendo el más temprano. Mientras que el 33% tuvieron a los 13 días, integrado por LKR-7-3-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12. El 47% tuvieron a los 14 días, integrado por la LKR-23-1-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-6-2-12, siendo igual a la variedad Oscar Blanco (TESTIGO). El 13% restante tuvieron dos hojas verdaderas a los 15 días, integrado por la LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12, siendo los más posteriores en tener 2H (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que, Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado que tuvieron a los 13 días después de la siembra en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo similar al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un par de hojas verdaderas a los 15 días, en condiciones K'ayra – Cusco, siendo relativamente superior al resultado obtenido en el presente estudio.

En cuanto a “cuatro hojas verdaderas” (4H), se observó que, en promedio los tratamientos estudiados tuvieron cuatro hojas verdaderas a los 21.13 días después de la siembra con un coeficiente de variación de 4.53% cuando la temperatura promedio fue de 15.35°C, una humedad relativa de 64.9% y una precipitación de 0 (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 33% de tratamientos integrado por LKR-24-1-12, LKR-7-2-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, tuvieron 4H a los 20 días, siendo los más pronto que el resto. El 27% integrado por la LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12 y LKR-31-1-12, tuvieron 4H a los 21 días, siendo cercano a la media. Mientras que el 33% de los tratamientos, integrado por el TESTIGO, LKR-23-1-12, LKR-10-2-12, LKR-16-4-12, tuvieron 4H a los 22 días, siendo igual a la variedad Oscar Blanco (TESTIGO); el 7% restante integrado por la LKR-3-2-12, tuvieron 4H a los 23 días después de la siembra y siendo el más postrero que el resto (tabla 55, 56, 57 y 58).

En cuanto a “seis hojas verdaderas” (6H), se observó en un promedio de 58.07 días, con un coeficiente de variación de 2.13% (tabla 52). Cuando la temperatura promedio fue de 15.10°C, una humedad relativa de 72.6% y una precipitación de 0 (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 47% de los tratamientos tuvieron 6H a los 57 días después de la siembra, integrado por la LKR-24-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, siendo los más pronto que el resto. El 20% tuvieron 6H a los 58 días, integrado por la LKR-23-1-12 y LKR-7-2-12 que fueron iguales a la variedad Oscar Blanco (TESTIGO). Otro 20% tuvieron 6H a los 59 días integrado por la LKR-10-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-6-2-12. El 13% restante tuvieron 6H a los 60 y 61 días, integrado por la LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12 respectivamente, siendo los más postreros al resto (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado que tuvieron 6H a los 35 días después de la siembra en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huilca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado 6H a los 41 días, en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

En cuanto a “ocho hojas verdaderas” (8H), se observó en un promedio de 64.33 días después de la siembra y un coeficiente de variación de 1.35%, cuando la temperatura promedio fue de 14.6°C, una humedad relativa de 69.3% y una precipitación de 0 (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 13% de los tratamientos tuvieron 8H a los 63 días, integrado por la LKR-4-1-12 y LKR-4-2-12, siendo los más pronto. El 53% tuvieron 8H a los 64 días, integrado por la LKR-24-1-12, LKR-23-1-12, LKR-7-3-12, LKR-3-3-12, LKR-7-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12 que fueron igual a la variedad Oscar Blanco (TESTIGO). El 20% tuvieron 8H a los 65 días después de la siembra, integrado por la LKR-10-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-6-2-12. El 13% restante tuvieron 8H a los 66 días, integrado por la LKR-3-2-12 y LKR-31-1-12, siendo los más tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

En la “aparición de inflorescencia” (R1), se observó que todos los tratamientos estudiados mostraron a la fase fenológica de R1 en un promedio de 96 días después de la siembra con un coeficiente de variación de 2.74%, cuando la temperatura promedio fue de 12.65°C, una humedad relativa de 70.9% y una precipitación de 0.60 mm (tabla 54).

Sin embargo, en el 20% tuvieron R1 a los 93 días, integrado por la LKR-24-1-12, LKR-4-2-12 y LKR-24-2-12. En otros 20% se observaron la R1 a los 94 días, integrado por la LKR-7-2-12 y LKR-7-1-12, siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. El 7% tuvieron R1 a los 95 días, integrado por LKR-7-3-12. El 20% tuvieron R1 a los 96 días, integrado por la LKR-3-3-12, LKR-4-1-12, LKR-10-2-12, cercanos a la media; Otros 20% tuvieron R1 a los 97, 98 y 99 días, integrado por la LKR-6-2-12, LKR-16-4-12 y LKR-3-2-12. El 13% restante, tuvieron R1 a los 101 días, integrado por la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, siendo los posibles tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

El “inicio de panojamiento” (R2), se observó en un promedio de 113.87 días después de la siembra con un coeficiente de variación de 2.35%, cuando la temperatura promedio fue de 12.65°C, una humedad relativa de 79.0% y una precipitación de 6.30 mm (tabla 54).

Sin embargo, el 40% de los tratamientos estudiados mostraron la fase R2 a los 111 días, integrado por LKR-24-1-12, LKR-7-3-12 y LKR-7-2-12, siendo los posibles precoces. Otros 20% tuvieron R2 a los 112 días, integrado por la LKR-4-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12. Mientras que el 13% tuvieron R2 a los 113 días, integrado por LKR-4-1-12 y LKR-10-2-12. Otro 13% tuvieron R2 a los 114 días, integrado por la LKR-3-2-12 y LKR-16-4-12, siendo los intermedios. Sin embargo, el 13% tuvieron R2 a los 115 días, siendo la LKR-3-3-12 igual a la variedad Oscar Blanco, utilizado como testigo. El 13% restante mostraron la R2 entre los 119 y 120 días después de la siembra, integrado por LKR-23-1-12 y la LKR-31-1-12, siendo los posibles tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado un inicio de panojamiento a los 76 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo muy inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un inicio de panojamiento a los 82 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

El “panojamiento” (R3), se observó en un promedio de 123.47 días después de la siembra y con un coeficiente de variación de 2.19%, cuando la temperatura promedio fue de 14.50°C, una humedad relativa de 73.80% y una precipitación de 11.80 mm (tabla 54).

Sin embargo, el 13% de los tratamientos integrado por la LKR-7-3-12 y LKR-24-1-12, mostraron la fase de R3 a los 119 y 120 días después de la siembra, siendo posibles precoces. Mientras que el 20% integrado por la LKR-7-2-12, LKR-4-2-12 y LKR-24-2-12, mostraron

la R3 a los 121 días, Un 7% integrado por la LKR-3-2-12 y LKR-7-1-12, mostraron la R3 a los 123 días, El 20% de tratamientos, integrado por LKR-3-3-12, LKR-10-2-12 y TESTIGO, mostraron la R3 a los 124 días después de la siembra, siendo iguales a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. Otro grupo de 20% integrado por la LKR-4-1-12, LKR-16-4-12 y LKR-6-2-12, mostraron la R3 a los 125 días. El 13% restante, conformado por la LKR-23-1-12 y LKR-31-1-12, mostraron la R3 a los 128 y 129 días, siendo posibles tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado un pleno panojamiento a los 95 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo muy inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un pleno panojamiento a los 105 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

La “floración” (R4), se ha observado que tuvieron un comportamiento igual a la fase R3, ya que al mismo tiempo que se encontraban en pleno panojamiento, se observó también la floración de las panojas. Así mismo, cuando la temperatura promedio fue de 14.50°C, una humedad relativa de 73.80% y una precipitación de 11.80 mm (tabla 54).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado una plena floración a los 126 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo muy inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado una plena floración los 140 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

El “grano lechoso” (R5), se observó en un promedio de 197.33 días después de la siembra y con un coeficiente de variación de 1.63%, cuando la temperatura promedio fue de 13.40°C, una humedad relativa de 80.80% y una precipitación de 4.10 mm. Sin embargo, el 13% de tratamientos, integrado por LKR-7-2-12 y LKR-4-2-12 estuvieron en R5 a los 190 y 191 días respectivamente después de la siembra, siendo los posibles precoces. Un 7% integrado por la por la LKR-7-3-12, estuvo en R5 a los 194 días; El 13% integrado por la LKR-3-3-12 y LKR-24-2-12, estuvieron en R5 a los 197 días. El 33% integrado por la LKR-24-1-12, LKR-4-1-12 LKR-3-2-12, LKR-7-1-12 y TESTIGO, estuvieron en R5 a los 198 días, siendo iguales a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. El 13% integrado por LKR-10-2-12 y LKR-6-2-12, estuvieron en R5 a loa 199 días. El 20% restante integrado por la LKR-16-4-12, LKR-31-1-12 y LKR-23-1-12, mostraron la R5 a los 200, 201 y 202 días respectivamente después de la siembra, siendo los posibles tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano lechoso (R5) a los 146 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo muy inferior a lo obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huilca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano lechos a los 165 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

El “grano pastoso” (R6), se observó en un promedio de 212.53 días después de la siembra y con un coeficiente de variación de 0.92%, cuando la temperatura promedio fue de 12.55°C, una humedad relativa de 69.20% y una precipitación de “0” (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 20% de los tratamientos, integrado por la LKR-7-2-12 y LKR-4-2-12, mostraron la R6 a los 209 después de la simbra, siendo posibles precoces. El 13% integrado por la LKR-7-3-12 y LKR-3-2-12, estuvieron en R6 a los 210 y 211 días respectivamente. Otro grupo de 13% integrado por la LKR-24-1-12 y LKR-4-1-12, estuvieron en R6 a los 212

días. Mientras que el 27% de tratamientos integrado por la LKR-10-2-12, LKR-24-2-12, LKR-7-1-12 y TESTIGO, estuvieron en R6 a los 213 días, siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. El 13% integrado por la LKR-3-3-12 y LKR-6-2-12, estuvieron en R6 a los 214 días. El 20% restante, integrado por LKR-23-1-12, LKR-16-4-12 y LKR-31-1-12, estuvieron en R6 a los 215 días, siendo los posibles tardíos (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano pastoso (R6) a los 179 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huilca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano pastoso (R6) a los 199 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio.

La madurez fisiológica (R7) de los tratamientos estudiados, se observó en un promedio de 220.20 días después de la siembra con un coeficiente de variación de 0.90%, cuando la temperatura promedio fue de 12.80°C, una humedad relativa de 86.60% y una precipitación de “0” (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, un 7% de los tratamientos, integrado por LKR-4-2-12, llegó a la madurez fisiológica (R7) a los 215 días después de la siembra, siendo un posible precoz. El 13% integrado por la LKR-7-2-12 y LKR-4-1-12, llegaron a la R7 a los 217 y 219 días respectivamente. El 33% integrado por la LKR-3-3-12, LKR-3-2-12, LKR-10-2-12, LKR-24-2-12 y LKR-6-2-12, llegaron a la R7 a los 220 días. Mientras que, el 20% integrado por el TESTIGO, LKR-16-4-12 y LKR-7-1-12, llegaron a la R7 a los 221 días, siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. El 20% integrado por LKR-24-1-12, LKR-7-3-12 y LKR-31-1-12, llegaron a la R7 a los 222.00 días. Un 7% restante, integrado por la LKR-23-1-12, llegó a la R7 a los 223.00 días después de la siembra (tabla 55, 56, 57 y 58).

En contraste a otros estudios relacionado al presente estudio, se encontró que Castelo (2012) en setiembre como época de siembra para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano maduro (R7) a los 209 días, en condiciones de K'ayra – Cusco, siendo inferior al promedio obtenido en el presente estudio. Así mismo, Huillca (2013) para la variedad Oscar Blanco ha observado un grano maduro (R7) a los 227 días en condiciones K'ayra – Cusco, siendo inferior al resultado obtenido en el presente estudio y un posible tardío.

La madurez de cosecha (R8) de los tratamientos estudiados, se ha observado en un promedio de 229.47 días después de la siembra y con un coeficiente de variación de 0.85%, cuando la temperatura promedio fue de 12.60°C, una humedad relativa de 68.80% y una precipitación de “0” (cero) mm (tabla 54).

Sin embargo, el 13% de tratamientos, integrado por la LKR-7-2-12 y LKR-4-2-12 llegaron a la R8 entre 225 y 227 días respectivamente, siendo posibles precoces. Mientras que, el 20% integrado por el TESTIGO, LKR-7-3-12 y LKR-3-2-12, llegaron a la R8 a los 228 días, siendo igual a la variedad Oscar Blanco utilizado como testigo. El 13% integrado por LKR-24-1-12 y LKR-4-1-12 llegaron a la R8 a los 129 días. El 20% integrado por la LKR-23-1-12, LKR-24-2-12 y LKR-7-1-12, llegaron a la R8 a los 230 días, siendo intermedios. El 13% integrado por la LKR-3-3-12 y LKR-10-2-12, llegaron a la R8 a los 231.00 días. EL 20% restante, integrado por LKR-16-4-12, LKR-6-2-12 y LKR-31-1-12 mostraron la R8 a los 232 días después de la siembra (tabla 55, 56, 57 y 58).

CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, sumado a los resultados y análisis obtenido de las 14 líneas y la variedad Oscar Blanco se puede concluir de la siguiente manera.

Del rendimiento

- El rendimiento de grano de las líneas en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco mostraron diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad para el peso de grano en kg/ha, el rendimiento superior fue de la línea LKR-7-2-12 con 3,341.67 kg/ha y el rendimiento inferior fue de la línea LKR-24-2-12 con 1,919.79 kg/ha, las otras líneas incluido la variedad Oscar Blanco se encuentran dentro de este rango de resultados que se muestra. En consecuencia, todos los tratamientos estudiados no son iguales para rendimiento de grano, negando así la hipótesis planteada.

De la caracterización agronómica

- La “altura de planta”, “longitud de hoja”, “longitud de panoja”, “diámetro de panoja”, “peso de brosa” y “peso de 1000 granos”, de las líneas en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, mostraron diferencias estadísticas tanto al 0.05 como al 0.01 de probabilidades, en consecuencia, todos los tratamientos no son iguales para las características agronómicas mencionados, siendo diferente a la hipótesis planteada.
- Mientras que el “diámetro de tallo” y “ancho de hoja” de las líneas en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, no mostraron variabilidad estadística significativa al 0.05 y 0.01 de probabilidades, en consecuencia, todos los tratamientos son iguales para diámetro de tallo como se formuló en la hipótesis.

De la caracterización botánica

- Todas las líneas incluido la variedad Oscar Blanco, mostraron homogeneidad para el “grado de germinación” (lenta), “homogeneidad de germinación” (regular), “color de cotiledones” pigmentado (haz y envés), “hábito de crecimiento” (erguido) y en la “caracterización de la raíz” (pivotante muy ramificado). Por lo que, todos los tratamientos son iguales para la caracterización general como se formuló en la hipótesis.
- Todas las líneas incluido la variedad Oscar Blanco para caracterización de tallo (CT), mostraron homogeneidad para “pubescencia” (baja), “color de tallo” (verde) y, “ramificación” (sin ramas). Por lo que, todos los tratamientos poseen igual caracteres del tallo como formuló en la hipótesis.
- Todas las líneas incluido la variedad Oscar Blanco para caracterización de hoja (CH), mostraron homogeneidad al no presentar “pubescencia” ni “espina axilar en la hoja”. Mientras que, en la “pigmentación de la hoja”, “margen”, “forma”, “prominencia de venas en el envés” y “pigmentación del peciolo” tuvieron variaciones. Por lo que, todos los tratamientos no son igual para la caracterización de hoja, siendo diferente a la hipótesis planteada.
- Todas las líneas incluido la variedad Oscar Blanco para caracterización de la panoja (CP), mostraron homogeneidad para “forma de panoja” (amarantiforme), “tipo de panoja” (diferenciada y terminal) y “panoja en las axilas” (ausente). Sin embargo, fueron heterogéneos en “densidad de panoja” y “actitud”, “color de panoja”. Por lo que, todos los tratamientos no son igual para la caracterización de la panoja, siendo diferente a la hipótesis planteada.
- Todas las líneas incluido la variedad Oscar Blanco para caracterización del grano (CG), mostraron homogeneidad en “forma de grano” (redondo), mientras que para el “tipo de

grano” y “forma de grano” fueron heterogéneos. Por lo que todos los tratamientos no son igual para la caracterización de grano, siendo diferente a la hipótesis planteada.

Del comportamiento fenológico

Se registro que la línea LKR-23-1-12 en límite superior llego a la madurez fisiológica en 223 días después de la siembra y la línea LKR-16-4-12, LKR-6-2-12 y LKR-31-1-12 llegaron a la madurez de cosecha a los 232 días después de la siembra; sin embargo, la línea LKR-4-2-12 en límite inferior llego a la madures fisiológica a los 215 días después de la siembra y la línea LKR-7-2-12 llego a la madurez de cosecha a los 225 días después de la siembra.

RECOMENDACIONES

Considerando los resultados obtenidos y conclusiones del presente estudio, se plantea las siguientes recomendaciones.

- Ante el rendimiento diferenciado de las líneas frente a la variedad Oscar Blanco, se recomienda continuar con el proceso de selección y en diversos pisos agroecológicos. Es probable que a mayor número de campañas exista mayor recombinación genética, consecuentemente una mayor expresión de caracteres para rendimiento de grano. Así mismo, la prueba en diferentes pisos agroecológicos, podría contribuir en la expresión de los genes condicionados por el medio ambiente, mostrando el potencial genético de caracteres para rendimiento de grano.
- Se recomienda evaluar las características agronómicas y botánicas que influyen en rendimiento de grano de kiwicha en diversas épocas de siembra y diversos pisos agroecológicos, donde las líneas estudiadas puedan expresar algunos caracteres interesantes que son condicionados por el medio ambiente de diversos periodos de siembra.
- Así mismo, se recomienda observar el comportamiento fenológico de material genético utilizado en diversos pisos agroecológicos y épocas de siembra, donde las líneas estudiadas puedan expresar algunos caracteres deseados para afrontar al cambio climático.
- Se recomienda completar el presente estudio con un análisis de los caracteres organolépticos, propiedades químicas del grano y la degustación al público de preparados en base a kiwicha de las líneas que se vienen perfilando con rendimientos por encima de la variedad Oscar Blanco, para así seleccionar según las nuevas tendencias del mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegbejo, J. O. (2013). Nutritional value and utilization of *Amaranthus* (*Amaranthus* spp.)— a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2019>
- Álvarez, C. A., & Céspedes, F. E. (2017). Fitomejoramiento general. Centro de Investigación en Cultivos Andinos – CICA, Facultad de Agronomía y Zootecnia -FAZ, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC, Cusco.
- Álvarez, A., Céspedes, E., & Sumar, L. (2010). Conservación y mejoramiento genético de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en la Región Cusco. En R. Blas, R. Sevilla, & F. Camarena (Eds.), *Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola* (pp. 117–121). Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú.
- Bravo, R., Valdivia, R., Andrade, K., Padulosi, S., & Jäger, M. (2010). *Granos andinos: avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañihua y kiwicha en Perú*.
- Rojas W, Soto JL, Pinto M, Jäger M, Padulosi (2010). *Granos Andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia*. Bioersivity International, Roma, Italia.
- Brenner, D. M., Baltensperger, D. D., Kulakow, P. A., Lehmann, J. W., Myers, R. L., Slabbert, M. M., & Sleugh, B. B. (2010). Genetic resources and breeding of *Amaranthus*. *Plant breeding reviews*, 19, 227-285.
- Carranza, D. (2011). *Transformación de células vegetales y obtención de plantas transgénicas*. Disponible en: <http://ciencia-en-red.uncachodeciencia.org/biologia/Transformación%20de%20celulas%20vegetales%200btención%20de%20plantas%20transgenicas.pdf>

- Castelo H., G. (2012), “Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las Variedades de Kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en Tres Épocas de Siembra y Tres Pisos Altitudinales de K’ayra - Cusco” Tesis de posgrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – Perú.
- Castillo, R. (2012). *Mejoramiento genético vegetal Convencional, mutaciones e ingeniería genética*. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador – CINCAE. Carta informativa, año 14, N°-1. Ecuador.
- Castro, C. (1987). *Procesamiento de kiwicha por el método de expansión por explosión*. Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM, Lima – Perú.
- Chávez, J. L. (1993). *Mejoramiento de plantas*. Segunda Edición, Edit. Trillas S.A. de C.V. C.P. México.
- Contreras, B., Caro, I., & Quevedo. (2006). *Guía para la inducción de mutaciones en el mejoramiento genético del arroz (Oryza sativa L.)*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.
- Cubero, I. (1999). *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- FAO. (2013). *Estado de inseguridad alimentaria en el mundo. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria*. Roma, Italia.
- Huillca Q., J. (2013). *Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K’ayra*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/903/253T20130024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jacinto, J. D. (2014). *Evaluación de tres variedades de kiwicha" Amaranthus caudatus L. a condiciones de la costa en Piura*.

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/243/BIO-JAC-JUA-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Mejía, R. L., Gómez, L., Pinedo, R. E., Mendoza, H., & Pajuelo, C. E. (2020). Niveles de fertilización inorgánica en tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en Ancash, Perú. *Idesia (Arica)*, 38(1), 75–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000100075>.
- Mellado V. D. (2002). *Épocas y sistemas de siembra en tres genotipos de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) bajo condiciones de K'ayra*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC, Cusco – Perú.
- Miñano C., D. (2015). Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (*Amaranthus caudatus* Linn) Bajo distintos sistemas de cultivo. Tesis pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, Lima – Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (2021). Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). Dirección General Estadística Agraria (DGEA).
- Miranda, P. L., Huillca, Q. J., & Marques, P. I. (2024). El cultivo reciente de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en el Perú: expansión de producción y comercialización. *AGROALIMENTARIA*.
- Mostajo, G. (2018). Manejo agronómico, prácticas de conservación de suelos, producción, comercialización y perspectivas de granos andinos. *Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2019>
- Mujica, A. (1997). *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp): producción, mejoramiento genético y utilización*. Red de cooperación técnica en producción de cultivos alimenticios. FAO Santiago-Chile.

- Nieto, C. (1989). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) una alternativa agronómica para Ecuador*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP].
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2019>
- Nieto, C. (1990). *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp.) una alternativa agronómica para Ecuador*. Programa de cultivos Andinos EESC. Quito - Ecuador.
- Panihuara Q., B. J. (2023). *Comparativo de rendimiento de grano, características, agronómicas y botánicas de 17 compuestos por color de grano de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) y variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra*. Tesis pre grado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC, Cusco.
- Popenone, Hugh; King, Steven; León, Jorge; Sumar K., Luis; Vietmeyer, Noel & Dafforn, Mark (1989). *Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy of Sciences. First printing. Washington.
- Pérez, Á. (2010). *Cultivo de kiwicha en la Sierra Central*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Innovación Agraria, Folleto N° 6-10. Primera edición. Lima, Perú.
- Poehlman, J. M., & Allen, S. D. (2003). *Mejoramiento genético de las cosechas. Segunda Edición*. Editorial U Musa - No Riega Editores.
- Quispe, R. (2017). *Caracterización agrobotánica de 108 genotipos seleccionados de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) para rendimiento de grano en condiciones del Centro Agronómico - K'ayra - Cusco*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/1743>
- Sánchez, A. (1980). *Potencial agroindustrial del amaranto*. Centro de Estudios Económicos y Sociales del tercer mundo. México.
- Sumar, L. (1993). *La kiwicha y su cultivo*. Centro de Estudios Regionales Andinos. Primera edición. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.

- Suquilanda, M. (2012). *Producción orgánica de cultivos andinos*. UNOCANC, FAO y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito, Ecuador. Disponible en:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Tapia, M. (1997). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. 2da Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- Tapia, M. E. y A.M. Fries. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE. Lima, Perú.
- Taype, J. R. (2017). *Efecto de la proporción de kiwicha (Amaranthus caudatus) y Linaza (Linum isitatissium L) en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de una barra energética alimenticia*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú.
- Vitorino, B. (1989). *Fertilidad de suelos y fertilizantes*. Facultad de Agronomía y Zootecnia -FAZ, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC, Cusco, Perú.
- Yzarra, W. J., & López, F. M. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI del Ministerio del Ambiente y Dirección General de Competitividad Agraria del Ministerio de Agricultura.
- Zevallos, D. (1999). *Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de kiwicha (Amaranthus caudatus L)*. Facultad de Agronomía y Zootecnia -FAZ, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC, Cusco.

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos

Estación: GRANJA K'AYRA					
Departamento:	Cusco	Provincia:	Cusco	Distrito:	San Jerónimo
Latitud:	13°33'24.29"	Longitud:	71°52'30.61"	Altitud:	3,219 m.s.n.m.
Tipo:	MAP - Meteorológica	Código:	100044	Fuente:	SENAMHI / DRD (2023)
DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE SEPTIEMBRE - 2022					
Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/09/2022	24	13.25	2.5	74.9	0
02/09/2022	22.2	12	1.8	77	0
03/09/2022	21.8	12.3	2.8	66.2	0
04/09/2022	22.6	12.55	2.5	64.2	0
05/09/2022	23.4	12.6	1.8	69.4	0
06/09/2022	23.2	12.2	1.2	68.9	0
07/09/2022	24.2	12.85	1.5	65.2	0
08/09/2022	24.6	13.3	2	67.2	0
09/09/2022	24.4	13.35	2.3	64.1	0
10/09/2022	22.2	12.6	3	64.5	0
11/09/2022	24.6	14.2	3.8	74.8	0
12/09/2022	25.4	15.2	5	67.9	0
13/09/2022	23.8	14.9	6	74.2	0
14/09/2022	24.2	15.6	7	70.2	4.8
15/09/2022	20.8	13.65	6.5	80.1	6.3
16/09/2022	20.2	13.35	6.5	76.6	0
17/09/2022	24.2	13.85	3.5	69.9	0
18/09/2022	24.6	14.4	4.2	67.2	0
19/09/2022	24.8	14.3	3.8	62.1	0
20/09/2022	23.8	14.5	5.2	66.2	0
21/09/2022	24.6	16.05	7.5	63.8	0
22/09/2022	23.4	13.2	3	71.5	0
23/09/2022	23.2	14.85	6.5	68.3	5
24/09/2022	18.5	13.35	8.2	84.2	5.8
25/09/2022	21.8	13.5	5.2	63.9	0
26/09/2022	23	13.5	4	66.9	0
27/09/2022	24.6	15.7	6.8	63	0
28/09/2022	25.2	15.35	5.5	64.9	0
29/09/2022	23.8	15	6.2	67.3	0
30/09/2022	22.2	13.1	4	62.7	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE OCTUBRE - 2022

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/10/2022	23.8	14.1	4.4	69.2	0
02/10/2022	21	11.75	2.5	71.5	0
03/10/2022	20.4	13.7	7	69.3	0
04/10/2022	21.2	13.85	6.5	77.1	1
05/10/2022	24.6	15.8	7	66.6	0
06/10/2022	24.2	15.1	6	72.1	0
07/10/2022	22.8	13.4	4	64.6	0
08/10/2022	23.4	15.1	6.8	72.3	0
09/10/2022	23.8	14.8	5.8	67	0
10/10/2022	24.4	14.45	4.5	61.6	0
11/10/2022	24.4	14.6	4.8	66.1	0
12/10/2022	23.8	13.9	4	61.8	0
13/10/2022	24.6	13.55	2.5	61.2	0
14/10/2022	20.2	12.2	4.2	71.6	0
15/10/2022	20	14.1	8.2	68.6	0
16/10/2022	20.8	13.8	6.8	67.9	0
17/10/2022	21.8	14.65	7.5	68.4	0
18/10/2022	21.2	12.75	4.3	70.4	0.2
19/10/2022	25	15.25	5.5	67.5	0
20/10/2022	25	14.5	4	67.8	0
21/10/2022	25.2	15.6	6	66.9	0
22/10/2022	25.8	15.9	6	64.6	0
23/10/2022	25.2	14.6	4	68.8	0
24/10/2022	25.8	15.4	5	65.8	0
25/10/2022	24.8	17	9.2	64.5	0
26/10/2022	24.4	15.95	7.5	72.5	0
27/10/2022	23.6	15.7	7.8	68.4	0
28/10/2022	25	14.6	4.2	63.9	0
29/10/2022	25.4	14.95	4.5	69	0
30/10/2022	26	15.8	5.6	66.4	0
31/10/2022	25.2	14.6	4	72.1	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE NOVIEMBRE - 2022

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/11/2022	24.2	16.35	8.5	68	0
02/11/2022	25.4	14.7	4	67	0
03/11/2022	27.8	15.9	4	62.6	0
04/11/2022	26.2	15.1	4	72.6	0
05/11/2022	26	15.5	5	58.3	0
06/11/2022	22.8	13.15	3.5	63.7	0
07/11/2022	24.8	14.15	3.5	60.1	0
08/11/2022	23.8	14.4	5	60.9	0
09/11/2022	22.8	14.8	6.8	56.8	0
10/11/2022	25.2	14.6	4	69.3	0
11/11/2022	24.5	15.15	5.8	59	0
12/11/2022	24.5	15.25	6	61.9	0
13/11/2022	25.6	15.1	4.6	59.3	0
14/11/2022	26.6	15.05	3.5	60	0
15/11/2022	21.6	13.55	5.5	62.8	0
16/11/2022	22	14	6	63.6	0
17/11/2022	25.2	14.1	3	62.5	0
18/11/2022	25	15.25	5.5	63.5	0
19/11/2022	25.2	13.85	2.5	59.9	0
20/11/2022	22	12.9	3.8	66.9	2
21/11/2022	23.2	14.35	5.5	59.8	15.4
22/11/2022	20.8	14.4	8	69.5	0
23/11/2022	22	13.75	5.5	72.8	0
24/11/2022	20.5	14.85	9.2	72.9	0
25/11/2022	20.8	14.6	8.4	66.9	7.6
26/11/2022	21.8	14.8	7.8	61.1	0
28/11/2022	25.8	14.9	4	63.2	2.5
29/11/2022	25.6	15.3	5	69.2	0
30/11/2022	25.2	15.6	6	60.4	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE DICIEMBRE - 2022

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/12/2022	25	16.25	7.5	55.4	0
02/12/2022	24.8	16.4	8	58.9	1.1
03/12/2022	25.4	15.2	5	60.6	0
04/12/2022	21	14	7	67.3	0
05/12/2022	19.8	11.5	3.2	67.4	0.5
06/12/2022	21.5	12	2.5	64.6	10.7
07/12/2022	20	14.45	8.9	76.8	3.6
08/12/2022	18	12.2	6.4	79.5	0
09/12/2022	21.6	14.3	7	67.7	2.1
10/12/2022	23.2	14.1	5	69.1	0
11/12/2022	22.8	14	5.2	65.9	0
12/12/2022	19	13.5	8	74.7	0
13/12/2022	19.8	12.65	5.5	70.9	0.6
14/12/2022	21.8	14.6	7.4	75.5	0
15/12/2022	20	13.5	7	70.6	2
16/12/2022	16	11.85	7.7	79.6	3.7
17/12/2022	21.5	14.5	7.5	58.9	5.9
18/12/2022	20	13.75	7.5	70	4
19/12/2022	22	15.4	8.8	73.4	0
20/12/2022	22	15.75	9.5	75	2
21/12/2022	22.4	14.8	7.2	78.1	0
22/12/2022	22.6	14.05	5.5	66.8	2.5
23/12/2022	22.7	13.95	5.2	72.4	3.9
24/12/2022	24.4	15	5.6	72.7	0
25/12/2022	14.2	9.1	4	78.9	0.8
26/12/2022	21	13	5	75	1
27/12/2022	22.4	13.8	5.2	73.4	0
28/12/2022	21.8	13.4	5	75	1
29/12/2022	20	12.6	5.2	78	2
30/12/2022	19.5	12.65	5.8	79	2.3
31/12/2022	20	13	6	71.1	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE ENERO - 2023

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/01/2023	20.2	14.35	8.5	70.4	3.4
02/01/2023	22	15	8	76.1	16.3
03/01/2023	20	13.4	6.8	81.1	0.7
04/01/2023	20	13.9	7.8	77.6	0.9
05/01/2023	19.8	14.9	10	82.8	4.6
06/01/2023	20	12.75	5.5	80.5	0
07/01/2023	21.2	12.85	4.5	73.5	0
08/01/2023	21.4	13.6	5.8	69.4	0.4
09/01/2023	23	14.5	6	73.8	11.8
10/01/2023	22	13.75	5.5	71.4	27.6
11/01/2023	21	12.75	4.5	66.5	0
12/01/2023	22.6	13.05	3.5	71.3	0
13/01/2023	22.6	13.85	5.1	70.3	0
14/01/2023	22.4	14.2	6	71.5	0
15/01/2023	21.8	13.5	5.2	68.4	0
16/01/2023	23	13	3	60.5	0
17/01/2023	21.6	14.05	6.5	67.3	4.6
18/01/2023	21.6	14.4	7.2	70.3	0
19/01/2023	21	14.1	7.2	77.2	0.6
20/01/2023	21.6	13.9	6.2	67.1	0
21/01/2023	20	13	6	74.4	2.3
22/01/2023	22.2	13.7	5.2	69.9	0
23/01/2023	22	12.25	2.5	70	2
24/01/2023	22.4	13.45	4.5	70.3	4.2
25/01/2023	20	11.25	2.5	67	5
26/01/2023	18.6	10.3	2	69.7	1.4
27/01/2023	20	10.35	0.7	78	1
28/01/2023	21	13.9	6.8	76.1	0.2
29/01/2023	20	13.5	7	74	5.6
30/01/2023	20.2	14.35	8.5	78	0
31/01/2023	19.8	13.15	6.5	79.7	7.1

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE FEBRERO -2023

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/02/2023	18.6	11.55	4.5	78.4	3.2
02/02/2023	22.5	14.35	6.2	73.6	1
03/02/2023	16.8	11.3	5.8	74.8	3.3
04/02/2023	18	13	8	83	1.5
05/02/2023	16.8	11.3	5.8	81.2	18.2
06/02/2023	18	12	6	74.3	4.5
07/02/2023	20.5	13.85	7.2	83.1	18.5
08/02/2023	18.2	12.2	6.2	69.8	17.3
09/02/2023	21	13.5	6	79.1	0
10/02/2023	22.8	14.15	5.5	71.2	0
11/02/2023	21.2	14.5	7.8	80.1	0
12/02/2023	20.6	12.7	4.8	74.4	14.8
13/02/2023	22.2	14.85	7.5	78.5	7.5
14/02/2023	17	12.6	8.2	85.4	0
15/02/2023	20	14.25	8.5	78.5	14.9
16/02/2023	20.8	12.65	4.5	83.1	0
17/02/2023	23.8	14.15	4.5	74.2	6.6
18/02/2023	17	11.5	6	78.4	0
19/02/2023	22.4	14.3	6.2	70.5	0
20/02/2023	22.6	13.8	5	70.1	0
21/02/2023	23.2	14.1	5	70.5	0
22/02/2023	23.8	15.9	8	67.2	1.8
23/02/2023	23.2	14.85	6.5	72.8	0
24/02/2023	22.2	13.6	5	79.7	14.4
25/02/2023	21.4	13.7	6	82.1	0
26/02/2023	24	15.3	6.6	74.1	2.8
27/02/2023	22	12.75	3.5	76.8	0.1
28/02/2023	21.2	13.1	5	68.2	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE MARZO - 2023

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/03/2023	22.8	13.4	4	69.3	0
02/03/2023	24.5	15	5.5	77.5	0
03/03/2023	22.8	14.65	6.5	77.7	0
04/03/2023	23.6	14.3	5	76	4.7
05/03/2023	20	13.75	7.5	78.4	0
06/03/2023	23.2	15.35	7.5	70.5	0
07/03/2023	23.2	13.85	4.5	73.8	0
08/03/2023	24	15	6	74.7	5.4
09/03/2023	19.5	14	8.5	84.1	3.8
10/03/2023	19.8	14.3	8.8	77.7	0
11/03/2023	20.2	13.6	7	77.9	0
12/03/2023	21.2	13.7	6.2	77.2	0
13/03/2023	23.6	15.8	8	72.7	21.3
14/03/2023	20.2	14	7.8	79.8	0
15/03/2023	20.2	14.35	8.5	74.9	0
16/03/2023	18	13.5	9	80.5	0
17/03/2023	21.2	14	6.8	75.8	2.1
18/03/2023	18	12.3	6.6	80	S/D
19/03/2023	16.2	11.85	7.5	88.1	7.9
20/03/2023	21.4	14.45	7.5	77.1	2.7
21/03/2023	18.2	12.85	7.5	81	1.9
22/03/2023	19.4	13.7	8	90.6	4.9
23/03/2023	22.2	15.35	8.5	73.1	0.8
24/03/2023	19.2	13.4	7.6	80.8	4.1
25/03/2023	20.6	15.05	9.5	84.1	0
26/03/2023	19.8	14.2	8.6	78.2	0
27/03/2023	21.8	15.4	9	73.8	0
28/03/2023	21.6	14.6	7.6	72.3	0
29/03/2023	21.8	15.4	9	79.3	2.4
30/03/2023	22.6	14.05	5.5	71	0
31/03/2023	22.4	14.95	7.5	73.7	0

DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE ABRIL - 2023

Fecha Día/mes /año	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máximo	Promedio	Mínimo		
01/04/2023	21.2	13.8	6.4	75.2	2
02/04/2023	22.4	13.2	4	76	10.5
03/04/2023	23.4	13.95	4.5	76.1	0
04/04/2023	19.6	12.8	6	78	10.1
05/04/2023	24.6	15.8	7	71.5	0
06/04/2023	23	13.5	4	73	0
07/04/2023	20.4	12.6	4.8	76.2	0
08/04/2023	21.8	13.5	5.2	75.8	0
09/04/2023	22.6	12.55	2.5	69.2	0
10/04/2023	21.2	12.6	4	72.9	0
11/04/2023	22.2	13.6	5	68.9	0.8
12/04/2023	20	13.75	7.5	78.1	0
13/04/2023	21	12.2	3.4	75.7	0
14/04/2023	22.5	13.25	4	70.4	2.6
15/04/2023	21	13	5	77.6	13.6
16/04/2023	20.6	12.8	5	86.6	0
17/04/2023	20.2	12.85	5.5	80.3	0
18/04/2023	22.8	13.15	3.5	78.2	0
19/04/2023	24.2	13.9	3.6	72.4	0
20/04/2023	17	11.25	5.5	81.9	0
21/04/2023	23.2	13.2	3.2	77	0
22/04/2023	22	13.4	4.8	78	0
23/04/2023	24.2	14.4	4.6	75.7	0
24/04/2023	22	12.1	2.2	76.4	0
25/04/2023	21.6	12.6	3.6	68.8	0
26/04/2023	23.4	11.7	0	64.1	0
27/04/2023	22.4	11.45	0.5	72	0
28/04/2023	22.8	12.9	3	68.4	0
29/04/2023	24	13.25	2.5	74.3	0
30/04/2023	22	12.5	3	68	0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI / DRD (2023).

Anexo 2. Evaluaciones agronómicas

Tabla 59. Peso de grano en gramos por planta (g/planta) de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N.º de plantas de Bloque I										Promedio (g)	Total (g)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
LKR-24-1-12	36.00	35.00	28.00	26.00	33.00	34.00	28.00	37.00	32.00	26.00	31.50	315.00
TESTIGO	26.00	37.00	38.00	36.00	28.00	24.00	68.00	26.00	30.00	28.00	34.10	341.00
LKR-23-1-12	36.00	24.00	32.00	27.00	27.00	70.00	37.00	42.00	41.00	13.00	34.90	349.00
LKR-7-3-12	71.00	39.00	40.00	54.00	65.00	68.00	62.00	48.00	31.00	21.00	49.90	499.00
LKR-3-3-12	31.00	43.00	48.00	29.00	39.00	35.00	33.00	42.00	52.00	69.00	42.10	421.00
LKR-4-1-12	30.00	27.00	43.00	30.00	32.00	27.00	28.00	29.00	35.00	32.00	31.30	313.00
LKR-7-2-12	44.00	57.00	47.00	52.00	54.00	70.00	44.00	85.00	53.00	62.00	56.80	568.00
LKR-3-2-12	29.00	34.00	39.00	44.00	40.00	34.00	14.00	51.00	28.00	46.00	35.90	359.00
LKR-4-2-12	71.00	18.00	22.00	14.00	90.00	32.00	56.00	42.00	45.00	27.00	41.70	417.00
LKR-10-2-12	43.00	32.00	36.00	54.00	53.00	45.00	36.00	24.00	45.00	43.00	41.10	411.00
LKR-16-4-12	31.00	32.00	35.00	28.00	18.00	28.00	28.00	36.00	23.00	36.00	29.50	295.00
LKR-24-2-12	38.00	29.00	65.00	21.00	48.00	45.00	37.00	25.00	20.00	38.00	36.60	366.00
LKR-6-2-12	54.00	48.00	48.00	50.00	40.00	31.00	54.00	73.00	31.00	64.00	49.30	493.00
LKR-31-1-12	38.00	33.00	66.00	28.00	21.00	21.00	31.00	36.00	49.00	69.00	39.20	392.00
LKR-7-1-12	63.00	14.00	43.00	32.00	35.00	12.00	23.00	21.00	42.00	23.00	30.80	308.00

Tabla 60. Peso de grano en gramos por planta (g/planta) de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N.º de plantas de Bloque II										Promedio (g)	Total (g)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
LKR-24-1-12	39.00	89.00	35.00	44.00	54.00	60.00	33.00	39.00	51.00	27.00	47.10	471.00
TESTIGO	55.00	33.00	53.00	27.00	39.00	16.00	35.00	47.00	15.00	46.00	36.60	366.00
LKR-23-1-12	39.00	42.00	79.00	45.00	84.00	39.00	37.00	45.00	34.00	30.00	47.40	474.00
LKR-7-3-12	35.00	31.00	34.00	30.00	20.00	30.00	37.00	29.00	32.00	30.00	30.80	308.00
LKR-3-3-12	60.00	21.00	60.00	33.00	23.00	69.00	29.00	104.00	57.00	47.00	50.30	503.00
LKR-4-1-12	41.00	23.00	35.00	44.00	26.00	55.00	46.00	42.00	28.00	44.00	38.40	384.00
LKR-7-2-12	52.00	32.00	34.00	30.00	34.00	40.00	49.00	52.00	42.00	54.00	41.90	419.00
LKR-3-2-12	39.00	44.00	44.00	44.00	33.00	17.00	29.00	35.00	34.00	48.00	36.70	367.00
LKR-4-2-12	31.00	50.00	46.00	27.00	44.00	38.00	38.00	34.00	39.00	25.00	37.20	372.00
LKR-10-2-12	20.00	17.00	55.00	32.00	40.00	24.00	55.00	47.00	26.00	29.00	34.50	345.00
LKR-16-4-12	34.00	46.00	53.00	35.00	29.00	15.00	48.00	56.00	7.00	43.00	36.60	366.00
LKR-24-2-12	43.00	41.00	41.00	44.00	23.00	19.00	40.00	9.00	52.00	16.00	32.80	328.00
LKR-6-2-12	30.00	34.00	33.00	23.00	30.00	43.00	27.00	36.00	51.00	34.00	34.10	341.00
LKR-31-1-12	5.00	28.00	29.00	40.00	31.00	26.00	30.00	27.00	31.00	37.00	28.40	284.00
LKR-7-1-12	19.00	51.00	53.00	38.00	34.00	14.00	25.00	16.00	23.00	44.00	31.70	317.00

Tabla 61. Peso de grano en gramos por planta (g/planta) de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N.º de plantas de Bloque III										Promedio (g)	Total (g)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
LKR-24-1-12	36.00	70.00	34.00	56.00	79.00	40.00	52.00	57.00	32.00	26.00	48.20	482.00
TESTIGO	44.00	38.00	93.00	44.00	63.00	36.00	35.00	21.00	42.00	34.00	45.00	450.00
LKR-23-1-12	43.00	33.00	17.00	37.00	45.00	107.00	57.00	27.00	36.00	32.00	43.40	434.00
LKR-7-3-12	55.00	27.00	32.00	37.00	34.00	42.00	43.00	36.00	42.00	40.00	38.80	388.00
LKR-3-3-12	29.00	75.00	38.00	29.00	42.00	63.00	34.00	44.00	37.00	82.00	47.30	473.00
LKR-4-1-12	30.00	35.00	28.00	28.00	21.00	32.00	31.00	27.00	31.00	52.00	31.50	315.00
LKR-7-2-12	42.00	73.00	68.00	49.00	45.00	60.00	81.00	47.00	63.00	62.00	59.00	590.00
LKR-3-2-12	35.00	24.00	28.00	29.00	21.00	19.00	40.00	25.00	28.00	34.00	28.30	283.00
LKR-4-2-12	62.00	31.00	49.00	54.00	55.00	19.00	50.00	50.00	8.00	19.00	39.70	397.00
LKR-10-2-12	22.00	41.00	40.00	22.00	9.00	47.00	50.00	14.00	19.00	13.00	27.70	277.00
LKR-16-4-12	43.00	30.00	28.00	36.00	32.00	27.00	46.00	13.00	26.00	74.00	35.50	355.00
LKR-24-2-12	71.00	22.00	14.00	50.00	10.00	17.00	47.00	31.00	21.00	26.00	30.90	309.00
LKR-6-2-12	43.00	25.00	20.00	53.00	48.00	18.00	14.00	41.00	41.00	72.00	37.50	375.00
LKR-31-1-12	39.00	24.00	34.00	43.00	12.00	12.00	28.00	24.00	40.00	31.00	28.70	287.00
LKR-7-1-12	24.00	24.00	28.00	37.00	28.00	27.00	31.00	31.00	29.00	33.00	29.20	292.00

Tabla 62. Altura de planta (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	Nº de plantas de Bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	180.00	163.00	165.00	160.00	160.00	155.00	180.00	190.00	180.00	195.00	172.80
TESTIGO	165.00	165.00	170.00	160.00	165.00	170.00	158.00	160.00	150.00	155.00	161.80
LKR-23-1-12	188.00	210.00	210.00	180.00	190.00	175.00	145.00	235.00	180.00	170.00	188.30
LKR-7-3-12	185.00	205.00	230.00	230.00	240.00	230.00	210.00	205.00	193.00	210.00	213.80
LKR-3-3-12	170.00	175.00	190.00	185.00	185.00	180.00	178.00	185.00	205.00	170.00	182.30
LKR-4-1-12	160.00	183.00	196.00	185.00	230.00	195.00	180.00	175.00	212.00	170.00	188.60
LKR-7-2-12	173.00	170.00	175.00	160.00	194.00	185.00	196.00	202.00	186.00	195.00	183.60
LKR-3-2-12	226.00	183.00	174.00	203.00	190.00	155.00	180.00	233.00	200.00	175.00	191.90
LKR-4-2-12	218.00	180.00	178.00	203.00	175.00	187.00	180.00	183.00	185.00	202.00	189.10
LKR-10-2-12	183.00	184.00	200.00	180.00	182.00	173.00	177.00	182.00	170.00	170.00	180.10
LKR-16-4-12	173.00	150.00	159.00	197.00	182.00	184.00	190.00	185.00	182.00	188.00	179.00
LKR-24-2-12	190.00	180.00	204.00	165.00	167.00	187.00	180.00	173.00	160.00	150.00	175.60
LKR-6-2-12	200.00	150.00	140.00	130.00	160.00	179.00	170.00	197.00	175.00	195.00	169.60
LKR-31-1-12	190.00	212.00	183.00	194.00	201.00	185.00	120.00	157.00	215.00	220.00	187.70
LKR-7-1-12	152.00	161.00	185.00	193.00	199.00	191.00	206.00	178.00	186.00	172.00	182.30

Tabla 63. Altura de planta (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas evaluadas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	174.00	150.00	160.00	165.00	180.00	190.00	165.00	180.00	155.00	170.00	168.90
TESTIGO	175.00	190.00	195.00	185.00	195.00	203.00	175.00	178.00	180.00	188.00	186.40
LKR-23-1-12	186.00	215.00	175.00	185.00	154.00	140.00	160.00	165.00	167.00	155.00	170.20
LKR-7-3-12	165.00	170.00	180.00	170.00	170.00	176.00	166.00	175.00	145.00	170.00	168.70
LKR-3-3-12	194.00	185.00	210.00	186.00	182.00	210.00	195.00	195.00	175.00	195.00	192.70
LKR-4-1-12	210.00	205.00	215.00	175.00	180.00	170.00	185.00	170.00	160.00	205.00	187.50
LKR-7-2-12	178.00	198.00	170.00	180.00	190.00	190.00	170.00	168.00	202.00	180.00	182.60
LKR-3-2-12	158.00	160.00	180.00	183.00	190.00	190.00	192.00	188.00	210.00	170.00	182.10
LKR-4-2-12	163.00	175.00	190.00	182.00	190.00	190.00	190.00	193.00	215.00	195.00	188.30
LKR-10-2-12	185.00	190.00	170.00	170.00	180.00	175.00	180.00	165.00	155.00	170.00	174.00
LKR-16-4-12	170.00	180.00	180.00	180.00	160.00	180.00	185.00	175.00	180.00	180.00	177.00
LKR-24-2-12	208.00	200.00	225.00	195.00	213.00	215.00	210.00	204.00	203.00	193.00	206.60
LKR-6-2-12	153.00	145.00	173.00	147.00	175.00	174.00	153.00	154.00	150.00	145.00	156.90
LKR-31-1-12	185.00	183.00	184.00	180.00	170.00	180.00	156.00	180.00	173.00	180.00	177.10
LKR-7-1-12	184.00	215.00	200.00	200.00	213.00	186.00	198.00	205.00	203.00	210.00	201.40

Tabla 64. Altura de planta (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas evaluadas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	195.00	215.00	230.00	226.00	212.00	206.00	197.00	203.00	193.00	195.00	207.20
TESTIGO	177.00	184.00	201.00	188.00	190.00	168.00	166.00	180.00	190.00	198.00	184.20
LKR-23-1-12	193.00	194.00	188.00	184.00	194.00	168.00	210.00	212.00	194.00	198.00	193.50
LKR-7-3-12	220.00	205.00	214.00	210.00	210.00	216.00	205.00	215.00	222.00	199.00	211.60
LKR-3-3-12	143.00	187.00	145.00	183.00	198.00	190.00	165.00	165.00	170.00	220.00	176.60
LKR-4-1-12	180.00	180.00	230.00	197.00	175.00	194.00	233.00	212.00	170.00	163.00	193.40
LKR-7-2-12	207.00	200.00	198.00	245.00	195.00	232.00	188.00	223.00	204.00	201.00	209.30
LKR-3-2-12	165.00	157.00	155.00	175.00	153.00	167.00	197.00	198.00	187.00	170.00	172.40
LKR-4-2-12	201.00	180.00	195.00	192.00	196.00	245.00	215.00	170.00	200.00	192.00	198.60
LKR-10-2-12	178.00	182.00	194.00	211.00	205.00	202.00	186.00	200.00	210.00	190.00	195.80
LKR-16-4-12	195.00	194.00	194.00	220.00	190.00	183.00	210.00	185.00	180.00	210.00	196.10
LKR-24-2-12	182.00	204.00	210.00	186.00	186.00	167.00	183.00	178.00	193.00	180.00	186.90
LKR-6-2-12	170.00	191.00	176.00	180.00	210.00	175.00	206.00	170.00	161.00	201.00	184.00
LKR-31-1-12	215.00	202.00	221.00	203.00	187.00	208.00	187.00	173.00	212.00	197.00	200.50
LKR-7-1-12	182.00	198.00	214.00	182.00	164.00	210.00	195.00	190.00	200.00	223.00	195.80

Tabla 65. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N° de plantas evaluadas en bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-04-02-12	18.00	32.00	22.00	20.00	29.00	21.00	20.00	23.00	28.00	26.00	23.90
LKR-03-03-12	34.00	35.00	28.00	24.00	30.00	30.00	27.00	20.00	24.00	33.00	28.50
LKR-23-01-12	27.00	29.00	30.00	20.00	26.00	21.00	22.00	22.00	25.00	18.00	24.00
LKR-03-02-12	21.00	29.00	23.00	23.00	34.00	24.00	22.00	29.00	29.00	25.00	25.90
LKR-07-02-12	25.00	28.00	23.00	37.00	23.00	34.00	25.00	28.00	34.00	26.00	28.30
LKR-31-2-12	22.00	20.00	24.00	26.00	22.00	26.00	19.00	25.00	24.00	34.00	24.20
LKR-24-01-12	22.00	28.00	22.00	22.00	24.00	30.00	21.00	26.00	21.00	22.00	23.80
TESTIGO	26.00	25.00	27.00	29.00	24.00	25.00	29.00	27.00	23.00	24.00	25.90
LKR-04-01-12	32.00	34.00	32.00	26.00	24.00	27.00	27.00	23.00	21.00	30.00	27.60
LKR-16-04-12	22.00	23.00	30.00	29.00	23.00	26.00	31.00	23.00	26.00	27.00	26.00
LKR-07-01-12	19.00	40.00	38.00	37.00	33.00	27.00	30.00	25.00	26.00	31.00	30.60
LKR-24-02-12	27.00	26.00	23.00	27.00	24.00	26.00	29.00	18.00	27.00	19.00	24.60
LKR-06-02-12	19.00	23.00	25.00	21.00	25.00	25.00	17.00	19.00	26.00	22.00	22.20
LKR-10-02-12	23.00	21.00	27.00	21.00	21.00	26.00	27.00	23.00	18.00	26.00	23.30
LKR-07-03-12	33.00	32.00	26.00	30.00	27.00	22.00	25.00	23.00	28.00	25.00	27.10

Tabla 66. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-04-02-12	23.00	22.00	24.00	29.00	29.00	19.00	32.00	24.00	35.00	31.00	26.80
LKR-03-03-12	28.00	27.00	21.00	24.00	24.00	22.00	25.00	23.00	29.00	30.00	25.30
LKR-23-01-12	28.00	31.00	26.00	24.00	26.00	26.00	25.00	22.00	24.00	28.00	26.00
LKR-03-02-12	31.00	24.00	23.00	28.00	29.00	26.00	27.00	37.00	25.00	27.00	27.70
LKR-07-02-12	24.00	24.00	22.00	24.00	29.00	24.00	30.00	30.00	30.00	27.00	26.40
LKR-31-2-12	26.00	31.00	32.00	24.00	18.00	20.00	25.00	24.00	27.00	29.00	25.60
LKR-24-01-12	27.00	24.00	23.00	26.00	24.00	20.00	26.00	32.00	25.00	23.00	25.00
TESTIGO	24.00	21.00	24.00	21.00	21.00	20.00	17.00	25.00	22.00	22.00	21.70
LKR-04-01-12	28.00	30.00	36.00	25.00	26.00	27.00	29.00	28.00	38.00	30.00	29.70
LKR-16-04-12	24.00	28.00	24.00	25.00	20.00	27.00	22.00	22.00	22.00	24.00	23.80
LKR-07-01-12	23.00	22.00	32.00	25.00	27.00	30.00	31.00	28.00	30.00	21.00	26.90
LKR-24-02-12	23.00	25.00	26.00	20.00	20.00	22.00	24.00	22.00	21.00	21.00	22.40
LKR-06-02-12	29.00	25.00	20.00	18.00	24.00	23.00	24.00	26.00	23.00	27.00	23.90
LKR-10-02-12	25.00	22.00	24.00	21.00	22.00	25.00	24.00	23.00	22.00	21.00	22.90
LKR-07-03-12	27.00	25.00	27.00	33.00	34.00	37.00	35.00	39.00	30.00	28.00	31.50

Tabla 67. Diámetro de tallo (mm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-04-02-12	23.00	34.00	30.00	25.00	27.00	25.00	28.00	30.00	22.00	33.00	27.70
LKR-03-03-12	31.00	29.00	33.00	34.00	29.00	25.00	30.00	23.00	31.00	29.00	29.40
LKR-23-01-12	30.00	26.00	27.00	30.00	28.00	31.00	30.00	29.00	28.00	25.00	28.40
LKR-03-02-12	34.00	29.00	30.00	29.00	31.00	26.00	25.00	29.00	30.00	24.00	28.70
LKR-07-02-12	31.00	32.00	26.00	29.00	30.00	31.00	27.00	32.00	29.00	28.00	29.50
LKR-31-2-12	19.00	26.00	29.00	30.00	25.00	28.00	25.00	29.00	30.00	26.00	26.70
LKR-24-01-12	34.00	31.00	36.00	35.00	31.00	29.00	37.00	28.00	32.00	33.00	32.60
TESTIGO	24.00	29.00	28.00	30.00	33.00	29.00	27.00	31.00	33.00	27.00	29.10
LKR-04-01-12	21.00	29.00	23.00	27.00	25.00	30.00	26.00	25.00	30.00	19.00	25.50
LKR-16-04-12	33.00	22.00	34.00	31.00	29.00	28.00	26.00	19.00	26.00	29.00	27.70
LKR-07-01-12	29.00	28.00	30.00	31.00	26.00	27.00	24.00	29.00	30.00	33.00	28.70
LKR-24-02-12	18.00	26.00	22.00	22.00	23.00	29.00	25.00	27.00	28.00	30.00	25.00
LKR-06-02-12	22.00	23.00	27.00	26.00	29.00	25.00	19.00	28.00	28.00	31.00	25.80
LKR-10-02-12	24.00	27.00	27.00	30.00	33.00	29.00	28.00	30.00	33.00	29.00	29.00
LKR-07-03-12	22.00	35.00	30.00	29.00	31.00	33.00	28.00	35.00	20.00	22.00	28.50

Tabla 68. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N° de plantas en bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	14.00	15.00	15.00	15.00	13.00	14.00	15.00	18.00	15.00	16.00	15.00
TESTIGO	17.00	16.00	17.00	15.00	18.00	15.00	17.00	17.00	18.00	15.00	16.50
LKR-23-1-12	18.00	19.00	20.00	21.00	17.00	18.00	15.00	17.00	17.00	18.00	18.00
LKR-7-3-12	18.00	15.00	18.00	22.00	20.00	20.00	20.00	22.00	19.00	20.00	19.40
LKR-3-3-12	17.00	17.00	19.00	28.00	17.00	17.00	18.00	18.00	17.00	19.00	18.70
LKR-4-1-12	19.00	18.00	22.00	19.00	21.00	19.00	16.00	16.00	24.00	19.00	19.30
LKR-7-2-12	15.00	15.00	15.00	14.00	16.00	16.00	17.00	19.00	19.00	18.00	16.40
LKR-3-2-12	20.00	18.00	16.00	21.00	19.00	16.00	17.00	16.00	28.00	18.00	18.90
LKR-4-2-12	21.00	18.00	16.00	16.00	15.00	16.00	20.00	16.00	22.00	20.00	18.00
LKR-10-2-12	17.00	15.00	15.00	14.50	16.00	16.00	17.00	17.00	17.00	16.00	16.05
LKR-16-4-12	16.00	17.00	15.00	17.00	15.00	18.00	14.00	15.00	14.00	15.00	15.60
LKR-24-2-12	14.00	14.50	16.00	12.00	13.00	14.00	14.00	13.50	14.00	14.50	13.95
LKR-6-2-12	16.00	16.00	13.50	13.50	14.00	13.50	15.00	15.00	15.00	16.00	14.75
LKR-31-1-12	18.00	20.00	21.00	18.00	17.00	15.00	19.00	15.00	17.00	20.00	18.00
LKR-7-1-12	17.50	18.30	19.00	18.00	18.00	17.00	18.50	16.00	18.00	15.00	17.53

Tabla 69. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	16.00	20.00	16.00	16.00	18.00	19.00	14.00	16.00	16.00	15.00	16.60
TESTIGO	16.00	16.00	19.00	17.00	18.00	20.00	17.00	19.00	18.00	18.00	17.80
LKR-23-1-12	18.00	18.00	18.00	16.00	16.00	15.00	17.00	15.00	15.00	14.00	16.20
LKR-7-3-12	19.00	16.00	19.00	20.00	16.00	19.00	18.00	17.00	18.00	16.00	17.80
LKR-3-3-12	16.00	22.00	20.00	16.00	19.00	22.00	18.00	17.00	16.00	23.00	18.90
LKR-4-1-12	18.00	20.00	20.00	18.00	16.00	15.00	21.00	19.00	16.00	19.00	18.20
LKR-7-2-12	15.00	17.00	19.00	17.00	15.00	17.00	19.00	19.00	20.00	17.00	17.50
LKR-3-2-12	15.00	19.00	17.00	16.00	20.00	16.00	17.00	14.00	22.00	17.00	17.30
LKR-4-2-12	16.00	19.00	18.00	15.00	18.00	18.00	16.00	18.00	19.00	17.00	17.40
LKR-10-2-12	15.00	16.00	16.00	15.00	17.00	15.00	15.00	17.00	14.00	16.00	15.60
LKR-16-4-12	16.00	14.00	16.00	16.00	14.00	16.00	18.00	16.00	20.00	16.00	16.20
LKR-24-2-12	16.00	15.00	17.00	14.00	16.00	17.00	18.00	16.00	18.00	15.00	16.20
LKR-6-2-12	16.00	12.00	13.00	16.00	16.00	16.00	14.00	15.00	16.00	15.00	14.90
LKR-31-1-12	16.00	17.00	16.00	18.00	17.00	14.00	13.00	17.00	17.00	16.00	16.10
LKR-7-1-12	19.00	20.00	16.00	18.00	18.00	22.00	20.00	17.00	18.00	20.00	18.80

Tabla 70. Longitud de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	17.00	17.00	19.00	19.00	19.00	19.00	17.00	19.00	17.00	18.00	18.10
TESTIGO	21.00	20.00	25.00	20.00	21.00	20.00	20.00	20.00	23.00	25.00	21.50
LKR-23-1-12	20.00	18.00	19.00	20.00	16.00	17.00	20.00	22.00	19.00	19.00	19.00
LKR-7-3-12	23.00	18.00	19.00	20.00	17.00	20.00	19.00	22.00	20.00	20.00	19.80
LKR-3-3-12	17.00	22.00	21.00	20.00	20.00	21.00	20.00	18.00	17.00	21.00	19.70
LKR-4-1-12	20.00	17.00	22.00	22.00	24.00	23.00	22.00	23.00	23.00	25.00	22.10
LKR-7-2-12	19.00	19.00	15.00	18.00	20.00	18.00	17.00	21.00	18.00	21.00	18.60
LKR-3-2-12	22.00	18.00	17.00	19.00	17.00	19.00	20.00	19.00	17.00	18.00	18.60
LKR-4-2-12	22.00	20.00	21.00	24.00	25.00	27.00	19.00	22.00	21.00	18.00	21.90
LKR-10-2-12	19.00	20.00	22.00	22.00	21.00	18.00	17.00	18.00	20.00	20.00	19.70
LKR-16-4-12	19.00	18.00	18.00	19.00	19.00	19.00	18.00	20.00	19.00	23.00	19.20
LKR-24-2-12	18.00	17.00	15.00	17.00	22.00	18.00	16.00	15.00	16.00	17.00	17.10
LKR-6-2-12	19.00	17.00	18.00	19.00	18.00	20.00	16.00	17.00	18.00	20.00	18.20
LKR-31-1-12	22.00	20.00	20.00	24.00	21.00	22.00	24.00	20.00	22.00	19.00	21.40
LKR-7-1-12	20.00	20.00	20.00	18.00	16.00	19.00	18.00	18.00	20.00	22.00	19.10

Tabla 71. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N° de plantas en bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	7.00	7.00	7.00	7.00	12.00	6.00	8.00	9.00	8.00	7.00	7.80
TESTIGO	6.00	8.00	6.00	8.00	9.00	5.00	7.00	7.00	6.00	7.00	6.90
LKR-23-1-12	8.00	9.00	9.00	10.00	8.00	7.00	6.00	8.00	8.00	7.00	8.00
LKR-7-3-12	9.00	8.00	8.00	11.00	10.00	10.00	9.00	10.00	9.00	10.00	9.40
LKR-3-3-12	8.00	8.00	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	8.10
LKR-4-1-12	9.00	8.00	10.00	10.00	10.00	9.00	8.00	7.00	11.00	7.00	8.90
LKR-7-2-12	8.00	8.50	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00	10.00	7.00	8.00	8.15
LKR-3-2-12	8.00	7.50	8.00	9.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	8.00	7.55
LKR-4-2-12	11.00	8.00	7.00	9.00	8.00	6.00	8.00	6.00	9.00	9.00	8.10
LKR-10-2-12	7.50	7.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	9.00	7.00	8.00	7.65
LKR-16-4-12	7.00	7.00	8.00	8.00	7.00	9.00	7.00	7.00	8.00	8.50	7.65
LKR-24-2-12	8.00	6.00	7.50	6.00	5.50	7.50	6.00	6.50	6.00	8.00	6.70
LKR-6-2-12	8.00	8.00	7.00	7.00	7.00	6.50	7.50	7.00	8.00	9.00	7.50
LKR-31-1-12	10.00	10.00	9.00	8.00	7.50	7.00	9.50	8.00	7.00	10.50	8.65
LKR-7-1-12	8.60	9.00	9.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.00	8.00	8.41

Tabla 72. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	10.00	10.00	9.00	8.00	7.00	10.00	6.00	8.00	8.00	6.00	8.20
TESTIGO	6.00	8.00	8.00	7.00	7.00	9.00	8.00	9.00	8.00	8.00	7.80
LKR-23-1-12	8.00	9.00	8.00	6.00	8.00	6.00	7.00	5.00	6.00	7.00	7.00
LKR-7-3-12	9.00	7.00	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.80
LKR-3-3-12	5.00	10.00	9.00	6.00	8.00	8.00	9.00	7.00	6.00	10.00	7.80
LKR-4-1-12	11.00	7.00	9.00	7.00	7.00	7.00	8.00	7.00	7.00	6.00	7.60
LKR-7-2-12	7.00	8.00	9.00	8.00	6.00	9.00	10.00	9.00	9.00	8.00	8.30
LKR-3-2-12	8.00	9.00	8.00	8.00	7.00	7.00	7.00	6.00	9.00	6.00	7.50
LKR-4-2-12	7.00	9.00	8.00	8.00	7.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	7.70
LKR-10-2-12	8.00	8.00	8.00	6.00	8.00	7.00	7.00	9.00	7.00	10.00	7.80
LKR-16-4-12	8.00	6.00	8.00	7.00	6.00	7.00	9.00	8.00	10.00	8.00	7.70
LKR-24-2-12	7.00	8.00	8.00	7.00	9.00	9.00	9.00	7.00	9.00	8.00	8.10
LKR-6-2-12	6.00	7.00	5.00	7.00	6.00	7.00	9.00	7.00	8.00	7.00	6.90
LKR-31-1-12	6.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	6.00	8.00	9.00	7.00	7.40
LKR-7-1-12	7.00	8.00	7.00	8.00	6.00	9.00	7.00	8.00	7.00	9.00	7.60

Tabla 73. Ancho de hoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.40
TESTIGO	10.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	10.10
LKR-23-1-12	12.00	10.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	10.00	9.00	9.00	9.40
LKR-7-3-12	12.00	10.00	10.00	10.00	9.00	12.00	9.00	10.00	11.00	10.00	10.30
LKR-3-3-12	9.00	13.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00	9.00	9.00	10.00	10.10
LKR-4-1-12	9.00	9.00	8.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.00	10.00	13.00	10.30
LKR-7-2-12	10.00	10.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	10.00	12.00	11.00	10.00
LKR-3-2-12	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	10.00	9.00	10.00	10.00	9.30
LKR-4-2-12	9.00	9.00	10.00	12.00	12.00	13.00	10.00	10.00	9.00	9.00	10.30
LKR-10-2-12	10.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	16.00	10.00	10.10
LKR-16-4-12	10.00	10.00	9.00	10.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	12.00	9.80
LKR-24-2-12	10.00	10.00	9.00	10.00	11.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.50
LKR-6-2-12	8.00	8.00	9.00	10.00	9.00	9.00	9.00	10.00	9.00	10.00	9.10
LKR-31-1-12	10.00	11.00	12.00	10.00	10.00	10.00	12.00	10.00	16.00	9.00	11.00
LKR-7-1-12	10.00	12.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	11.00	9.80

Tabla 74. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N° de plantas en bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	65.00	63.00	60.00	65.00	60.00	37.00	60.00	70.00	70.00	67.00	61.70
TESTIGO	60.00	55.00	60.00	50.00	55.00	75.00	40.00	60.00	55.00	60.00	57.00
LKR-23-1-12	90.00	55.00	60.00	60.00	70.00	55.00	45.00	60.00	70.00	60.00	62.50
LKR-7-3-12	60.00	65.00	75.00	85.00	90.00	90.00	85.00	75.00	73.00	70.00	76.80
LKR-3-3-12	70.00	65.00	70.00	60.00	60.00	50.00	50.00	50.00	75.00	65.00	61.50
LKR-4-1-12	58.00	87.00	60.00	60.00	80.00	70.00	65.00	57.00	80.00	66.00	68.30
LKR-7-2-12	63.00	65.00	80.00	65.00	64.00	66.00	70.00	85.00	80.00	60.00	69.80
LKR-3-2-12	70.00	58.00	64.00	70.00	70.00	56.00	60.00	70.00	77.00	65.00	66.00
LKR-4-2-12	70.00	77.00	60.00	54.00	60.00	65.00	70.00	65.00	65.00	70.00	65.60
LKR-10-2-12	68.00	60.00	65.00	60.00	64.00	70.00	75.00	70.00	60.00	60.00	65.20
LKR-16-4-12	52.00	50.00	55.00	55.00	55.00	60.00	44.00	65.00	65.00	60.00	56.10
LKR-24-2-12	70.00	56.00	59.00	55.00	63.00	67.00	63.00	63.00	50.00	55.00	60.10
LKR-6-2-12	70.00	60.00	65.00	47.00	68.00	62.00	70.00	70.00	50.00	65.00	62.70
LKR-31-1-12	62.00	82.00	70.00	66.00	55.00	53.00	60.00	75.00	90.00	80.00	69.30
LKR-7-1-12	43.00	52.00	76.00	62.00	73.00	58.00	66.00	60.00	70.00	55.00	61.50

Tabla 75. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	60.0	75.0	60.0	75.0	80.0	70.0	70.0	75.0	70.0	65.0	70.0
TESTIGO	70.0	80.0	65.0	75.0	80.0	80.0	60.0	60.0	60.0	64.0	69.4
LKR-23-1-12	70.0	80.0	45.0	65.0	68.0	60.0	50.0	65.0	77.0	55.0	63.5
LKR-7-3-12	60.0	60.0	55.0	60.0	56.0	55.0	60.0	55.0	50.0	60.0	57.1
LKR-3-3-12	65.0	75.0	80.0	55.0	72.0	88.0	70.0	65.0	65.0	75.0	71.0
LKR-4-1-12	60.0	75.0	83.0	75.0	60.0	60.0	65.0	70.0	60.0	80.0	68.8
LKR-7-2-12	60.0	70.0	64.0	60.0	60.0	80.0	80.0	64.0	80.0	64.0	68.2
LKR-3-2-12	60.0	60.0	60.0	60.0	70.0	70.0	65.0	63.0	80.0	68.0	65.6
LKR-4-2-12	63.0	85.0	60.0	60.0	90.0	70.0	70.0	60.0	90.0	98.0	74.6
LKR-10-2-12	60.0	60.0	60.0	60.0	70.0	60.0	75.0	65.0	60.0	60.0	63.0
LKR-16-4-12	50.0	50.0	60.0	50.0	55.0	55.0	60.0	50.0	60.0	50.0	54.0
LKR-24-2-12	80.0	70.0	65.0	60.0	64.0	60.0	65.0	60.0	90.0	80.0	69.4
LKR-6-2-12	55.0	50.0	60.0	63.0	55.0	60.0	50.0	60.0	60.0	60.0	57.3
LKR-31-1-12	55.0	60.0	70.0	60.0	55.0	55.0	60.0	75.0	60.0	80.0	63.0
LKR-7-1-12	50.0	65.0	50.0	70.0	60.0	60.0	60.0	65.0	60.0	70.0	61.0

Tabla 76. Longitud de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	70.00	85.00	75.00	75.00	85.00	75.00	70.00	80.00	65.00	65.00	74.50
TESTIGO	53.00	65.00	70.00	70.00	80.00	64.00	63.00	70.00	65.00	68.00	66.80
LKR-23-1-12	78.00	75.00	65.00	64.00	69.00	54.00	87.00	65.00	63.00	67.00	68.70
LKR-7-3-12	88.00	70.00	79.00	80.00	70.00	70.00	75.00	76.00	80.00	63.00	75.10
LKR-3-3-12	54.00	80.00	60.00	65.00	75.00	70.00	50.00	63.00	60.00	90.00	66.70
LKR-4-1-12	60.00	53.00	65.00	70.00	60.00	65.00	89.00	78.00	63.00	66.00	66.90
LKR-7-2-12	70.00	70.00	68.00	80.00	65.00	78.00	65.00	70.00	75.00	70.00	71.10
LKR-3-2-12	60.00	52.00	53.00	53.00	60.00	54.00	58.00	68.00	65.00	60.00	58.30
LKR-4-2-12	68.00	50.00	50.00	60.00	65.00	80.00	75.00	60.00	70.00	50.00	62.80
LKR-10-2-12	60.00	70.00	80.00	70.00	66.00	60.00	57.00	63.00	80.00	70.00	67.60
LKR-16-4-12	60.00	50.00	50.00	53.00	58.00	60.00	45.00	48.00	45.00	60.00	52.90
LKR-24-2-12	72.00	70.00	68.00	80.00	65.00	58.00	64.00	54.00	70.00	64.00	66.50
LKR-6-2-12	60.00	55.00	50.00	65.00	70.00	56.00	65.00	75.00	57.00	70.00	62.30
LKR-31-1-12	70.00	70.00	79.00	70.00	63.00	64.00	55.00	57.00	78.00	60.00	66.60
LKR-7-1-12	88.00	68.00	82.00	70.00	56.00	66.00	70.00	56.00	66.00	85.00	70.70

Tabla 77. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque I)

Clave	N° de plantas en bloque I										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	13.00	12.00	10.00	11.00	12.00	11.00	12.00	12.00	12.00	13.00	11.80
TESTIGO	10.00	8.00	10.00	10.00	12.00	8.00	10.00	10.00	10.00	8.00	9.60
LKR-23-1-12	20.00	16.00	20.00	10.00	12.00	11.00	9.00	13.00	12.00	12.00	13.50
LKR-7-3-12	12.00	9.00	10.00	12.00	12.00	13.00	10.00	13.00	8.00	10.00	10.90
LKR-3-3-12	20.00	16.00	14.00	13.00	16.00	9.00	15.00	16.00	20.00	12.00	15.10
LKR-4-1-12	18.00	15.00	18.00	25.00	20.00	16.00	13.00	17.00	14.00	10.00	16.60
LKR-7-2-12	13.00	10.00	12.00	14.00	15.00	16.00	9.00	17.00	18.00	15.00	13.90
LKR-3-2-12	19.00	14.00	16.00	15.00	16.00	12.00	10.00	16.00	23.00	12.00	15.30
LKR-4-2-12	18.00	14.00	12.00	13.00	15.00	17.00	20.00	12.00	17.00	14.00	15.20
LKR-10-2-12	12.00	12.00	19.00	15.00	14.00	13.00	13.00	17.00	10.00	13.00	13.80
LKR-16-4-12	15.00	17.00	12.00	12.00	15.00	18.00	12.00	14.00	9.00	13.00	13.70
LKR-24-2-12	12.00	12.00	18.00	11.00	11.00	14.00	13.00	10.00	10.00	13.00	12.40
LKR-6-2-12	13.00	14.00	11.00	11.00	14.00	12.00	11.00	14.00	12.00	16.00	12.80
LKR-31-1-12	9.00	15.00	14.00	10.50	13.50	10.00	11.00	10.00	15.00	18.00	12.60
LKR-7-1-12	5.00	8.20	8.20	9.40	12.00	7.50	10.00	8.30	9.20	7.00	8.48

Tabla 78. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque II)

Clave	N° de plantas en bloque II										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	12.00	14.00	11.00	13.00	15.00	20.00	10.00	12.00	15.00	12.00	13.40
TESTIGO	12.00	15.00	12.00	15.00	19.00	17.00	10.00	13.00	12.00	13.00	13.80
LKR-23-1-12	14.00	18.00	16.00	16.00	10.00	12.00	15.00	18.00	14.00	9.00	14.20
LKR-7-3-12	10.00	10.00	11.00	11.00	8.00	9.00	9.00	10.00	10.00	9.00	9.70
LKR-3-3-12	15.00	15.00	20.00	12.00	15.00	21.00	12.00	16.00	13.00	14.00	15.30
LKR-4-1-12	19.00	14.00	22.00	14.00	16.00	15.00	15.00	14.00	11.00	12.00	15.20
LKR-7-2-12	12.00	16.00	10.00	12.00	12.00	14.00	15.00	13.00	14.00	10.00	12.80
LKR-3-2-12	13.00	13.00	9.00	9.00	20.00	16.00	10.00	10.00	13.00	10.00	12.30
LKR-4-2-12	9.00	20.00	10.00	12.00	16.00	12.00	9.00	8.00	13.00	12.00	12.10
LKR-10-2-12	14.00	12.00	13.00	10.00	10.00	12.00	15.00	13.00	12.00	14.00	12.50
LKR-16-4-12	12.00	16.00	15.00	13.00	12.00	12.00	14.00	12.00	14.00	14.00	13.40
LKR-24-2-12	13.00	12.00	10.00	13.00	12.00	10.00	13.00	12.00	14.00	14.00	12.30
LKR-6-2-12	15.00	10.00	12.00	12.00	14.00	13.00	12.00	9.00	14.00	15.00	12.60
LKR-31-1-12	16.00	13.00	12.00	14.00	12.00	13.00	12.00	12.00	13.00	12.00	12.90
LKR-7-1-12	19.00	12.00	11.00	9.00	10.00	9.00	8.00	7.00	9.00	12.00	10.60

Tabla 79. Diámetro de panoja (cm) individual de diez plantas aleatorizadas (Bloque III)

Clave	N° de plantas en bloque III										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKR-24-1-12	12.00	18.00	15.00	16.00	16.00	17.00	17.00	20.00	16.00	13.00	16.00
TESTIGO	14.00	14.00	18.00	10.00	19.00	13.00	10.00	17.00	19.00	15.00	14.90
LKR-23-1-12	13.00	16.00	11.00	14.00	13.00	10.00	12.00	20.00	11.00	14.00	13.40
LKR-7-3-12	12.00	9.00	9.00	16.00	8.00	11.00	11.00	13.00	12.00	9.00	11.00
LKR-3-3-12	19.00	20.00	13.00	20.00	13.00	13.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.20
LKR-4-1-12	13.00	16.00	15.00	14.00	13.00	14.00	17.00	15.00	13.00	18.00	14.80
LKR-7-2-12	15.00	14.00	12.00	15.00	10.00	15.00	12.00	13.00	14.00	11.00	13.10
LKR-3-2-12	11.00	9.00	13.00	13.00	10.00	12.00	12.00	15.00	13.00	13.00	12.10
LKR-4-2-12	18.00	10.00	12.00	11.00	17.00	20.00	12.00	13.00	14.00	8.00	13.50
LKR-10-2-12	13.00	14.00	12.00	13.00	10.00	12.00	12.00	15.00	16.00	15.00	13.20
LKR-16-4-12	15.00	12.00	11.00	15.00	11.00	10.00	15.00	12.00	13.00	14.00	12.80
LKR-24-2-12	16.00	13.00	16.00	13.00	16.00	13.00	13.00	12.00	16.00	12.00	14.00
LKR-6-2-12	13.00	13.00	11.00	13.00	16.00	11.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.70
LKR-31-1-12	15.00	14.00	16.00	17.00	10.00	13.00	17.00	14.00	13.00	16.00	14.50
LKR-7-1-12	17.00	12.00	14.00	14.00	11.00	16.00	13.00	10.00	11.00	17.00	13.50

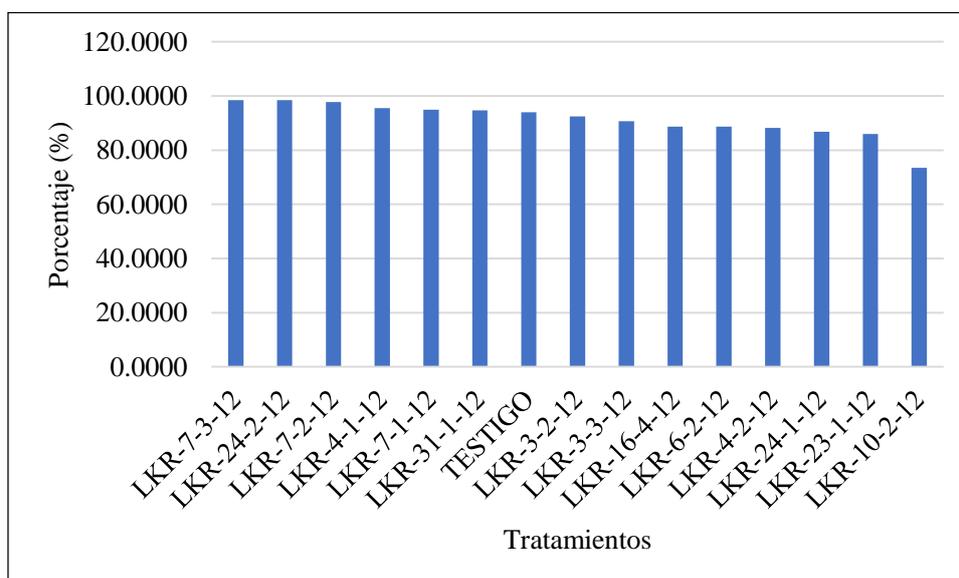
Anexo 3. Poder germinativo de semillas

Tabla 80.

Prueba de germinación en porcentaje (%) de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)

N.º	Clave	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	LKR-24-1-12	80.00	93.00	88.00	86.00	347.00	86.75
2	TESTIGO	91.00	93.00	99.00	93.00	376.00	94.00
3	LKR-23-1-12	91.00	87.00	86.00	80.00	344.00	86.00
4	LKR-7-3-12	99.00	97.00	99.00	99.00	394.00	98.50
5	LKR-3-3-12	99.00	89.00	90.00	85.00	363.00	90.75
6	LKR-4-1-12	95.00	97.00	95.00	95.00	382.00	95.50
7	LKR-7-2-12	99.00	99.00	97.00	96.00	391.00	97.75
8	LKR-3-2-12	90.00	97.00	90.00	93.00	370.00	92.50
9	LKR-4-2-12	99.00	79.00	83.00	92.00	353.00	88.25
10	LKR-10-2-12	80.00	78.00	67.00	69.00	294.00	73.50
11	LKR-16-4-12	96.00	91.00	80.00	88.00	355.00	88.75
12	LKR-24-2-12	99.00	99.00	98.00	98.00	394.00	98.50
13	LKR-6-2-12	85.00	98.00	95.00	77.00	355.00	88.75
14	LKR-31-1-12	95.00	95.00	96.00	93.00	379.00	94.75
15	LKR-7-1-12	96.00	92.00	99.00	93.00	380.00	95.00
Total		1394.00	1384.00	1362.00	1337.00	5477.00	9560.00
Promedio		92.93	92.27	90.80	89.13	365.13	91.28

Figura 19. Prueba de viabilidad de semilla de 14 líneas y la variedad Oscar Blanco (testigo)



Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Limpieza del campo experimental



Foto 2. Riego por gravedad



Foto 3. Preparación de terreno



Foto 4. Pesaje y selección de semilla



Foto 5. Selección y etiquetado de semillas



Foto 6. Pesaje de semillas en balanza de precisión



Foto 7. Trazado y replanteo del campo experimental



Foto 8. Aleatorización de parcelas



Foto 9. Fertilización a chorro continuo



Foto 10. Siembra a chorro continuo



Foto 11. Emergencia de cotiledones (EC)



Foto 12. Dos hojas verdaderas (2H)



Foto 13. Dos hojas verdaderas (2H)



Foto 14. Cuatro hojas verdaderas (4H)



Foto 15. Seis hojas verdaderas (6H)



Foto 16. Ocho hojas verdaderas (8H)



Foto 17. Deshierbo de malezas y raleo de plantas



Foto 18. Primer aporque de los tratamientos



Foto 19. Inicio de formación de panoja (R1)



Foto 20. Riego por gravedad



Foto 21. Evaluación de plantas en el campo experimentación



Foto 22. Deshierbo de malezas



Foto 23. Prueba de grano en la madurez fisiológica



Foto 24. Previas al corte de panojas individual y masal



Foto 25. Evaluación de diámetro de tallo



Foto 26. Evaluación de altura de planta



Foto 27. Diversidad de panojas de kiwicha



Foto 28. Evaluación de longitud de hoja



Foto 29. Evaluación de ancho de hoja



Foto 30. Evaluación de diámetro de tallo



Foto 31. Verificación de floración



Foto 32. Evaluación de grano lechoso



Foto 33. Evaluación de grano pastoso



Foto 34. Caracterización botánica de hoja



Foto 35. Caracterización de panoja



Foto 36. Cosecha y trillado



Foto 37. Secado de panojas deshechas por tratamiento



Foto 38. Trillado de panojas



Foto 39. Venteo y selección de granos



Foto 40. Pesaje y registro de granos

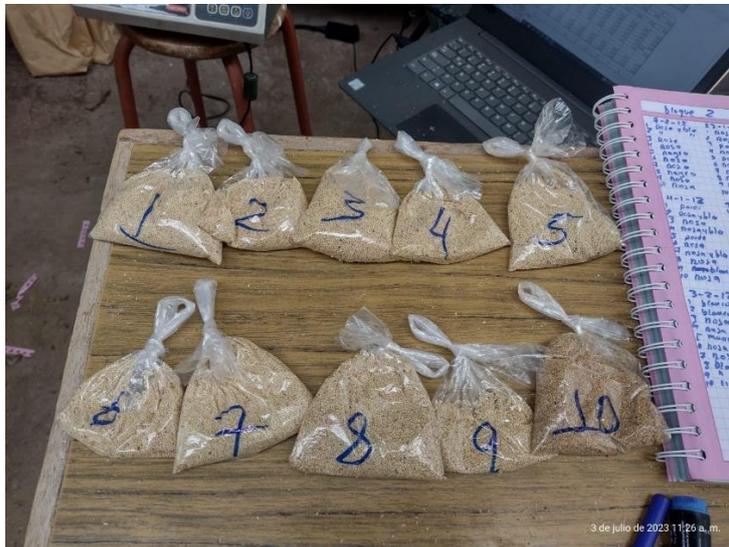


Foto 41. Selección y registro de grano individual y masal



Foto 42. Conteo y pesaje de granos



Foto 43. Prueba de germinación de semillas



Foto 44. Máquina germinadora del Programa Quinoa y Kiwicha



Foto 45. Resultados de germinación

Anexo 5. Resultado de análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

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

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

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD CARACTERIZACION Y OTROS ANALISIS

TIPO DE MUESTRA : SUELO AGRICOLA

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : POTRERO C-1 C.A. KAYRA, SAN JERONIMO CUSCO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : HUAMAN THUPA YUDITH.

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 C-1	0.24	7.54	0.47	3.42	0.17	102.1	250

ANALISIS DE CARACTERIZACION:

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	meq/100 Al ⁺⁺⁺	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL
01	POTRERO C-1	21.47	0.00	35	34	31	FRANCO-ARCILLOSO

OTROS ANALISIS:

N°	CLAVE	% H.E.	% C.C.	g/c.c. Da	g/c.c. Dr	% PMP	% POROSIDAD
01	POTRERO C-1	25.00	24.24	1.47	2.38	13.33	38.23

CUSCO, 17 DE AGOSTO DEL 2022.

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

Arcadio Calderón Choquechambi
Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR