

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



TESIS

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 15 COMPUESTOS DE GRANO MARRÓN CLARO DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) Y VARIEDAD OSCAR BLANCO, K'AYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO

PRESENTADO POR:

Br. ANDERSON GARED CHAVEZ MUÑOZ

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

ASESOR:

Dr. AQUILINO ÁLVAREZ CÁCERES

CUSCO – PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** AQUILINO ÁLVAREZ CÁCERES
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO
..... COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 15
..... COMPUESTOS DE GRANO MARRÓN CLARO DE KIWICHA (Amaranthus caudatus L.)
..... Y VARIEDAD OSCAR BLANCO, K'AYPA - SAN FERNANDO - CUSCO

Presentado por: ANDERSON GABED CHAVEZ MUÑOZ DNI N° 71712119;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 3%.

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 sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación 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 de Detección de Similitud.

Cusco, 28 de Junio de 20..26.....

Firma

Post firma Aquilino Álvarez Cáceres

Nro. de DNI 23988814

ORCID del Asesor 0000-0002-7699-692X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:603208302

ANDERSON CHAVEZ

COMPUESTOS DE KIWICHA

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:603208302

Fecha de entrega

28 jun 2026, 4:36 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 jun 2026, 5:49 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

ANDERSON CHAVEZ M.docx

Tamaño del archivo

19.2 MB

241 páginas

49.083 palabras

267.339 caracteres

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- Trabajos entregados
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión



Texto oculto

763 caracteres sospechosos en N.º de páginas

El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Con mucho amor y sincero agradecimiento, dedico este trabajo a mi padre, Guido Chavez Echarri y a mi madre, Soraida Muñoz Vilca, quienes, con infinita paciencia, amor y dedicación, me acompañaron por cada una de mis etapas académicas; y a mi hermana Génesis Fernanda Chavez Muñoz, quien es mi compañera de vida y mi fortaleza para seguir adelante.

A mi abuela Isabel Echarri, a mis tíos Clímaco Chavez Echarri y Marcial Chavez Echarri, y a mis tías Lucila Dorado Nieto y Juana Huallpa Yapu, por la atención, la paciencia, el constante cariño y la confianza que me han brindado a lo largo de todas las etapas de mi vida. Su apoyo incondicional, comprensión y cercanía han sido un valioso respaldo emocional que me permitió alcanzar este logro.

De igual manera, dedico este trabajo a mis padrinos Glicerio y Cristina, quienes, con constante preocupación, me brindaron valiosos consejos, orientación y respaldo, contribuyendo a mi formación personal.

Finalmente, extendiendo esta dedicatoria a todos mis primos y tíos, quienes han sido parte de mi crecimiento y me acompañan a lo largo de mi vida; de mi especial estima, a Yuri, por ser un ejemplo a seguir, un referente constante y guía fundamental en la culminación de este camino; a Yoel, por su ayuda en mi desarrollo académico, brindándome enseñanza y herramientas formativas; y a Rodrigo, por ser un compañero de travesías, aprendizaje e intercambio de conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por la formación y los conocimientos transmitidos, los cuales serán un pilar fundamental en el desarrollo de mi vida profesional.

Con respeto y gratitud, agradezco al Dr. Aquilino Álvarez Cáceres, por su disposición para compartir sus conocimientos, brindar orientaciones constructivas y aportar valiosas perspectivas críticas, las cuales enriquecieron de manera significativa el desarrollo de esta investigación e igualmente a la Dra. Elisabet Céspedes Flórez, por su orientación y acompañamiento durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, brindándome consejos y enseñanzas, los cuales aportaron a mi formación humana y profesional.

Extiendo mi agradecimiento a mis amigos Sebastián, Miguel, Pedro, Elías, Reynaldo, Arturo y Max quienes me apoyaron y compartieron sus conocimientos durante la ejecución de mi trabajo experimental, a todos mis compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía y en especial al código 19-I.

INDICE

RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación	3
1.2. Formulación del problema.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
2.3. Justificación.....	5
III. HIPOTESIS.....	7
3.1. Hipótesis general	7
3.2. Hipótesis específicas.....	7
IV. MARCO TEORICO	8
4.1. Antecedentes	8
4.2. Bases teóricas.....	11
4.3. Definición de términos.....	67
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	70
5.1. Tipo de investigación	70
5.2. Ubicación espacial	70

5.3.	Ubicación política	70
5.4.	Ubicación geográfica.....	70
5.5.	Ubicación hidrográfica.....	70
5.6.	Ubicación satelital del campo experimental	71
5.7.	Zona de vida	71
5.8.	Periodo de estudio	72
5.9.	Historial del campo experimental	72
5.10.	Materiales	73
5.11.	Análisis físico químico del suelo	75
5.12.	Metodología	75
5.13.	Características del campo experimental	76
5.14.	Croquis del campo experimental.....	78
5.15.	Medidas del campo experimental	79
5.16.	Características de la parcela neta.....	80
5.17.	Modelo Aditivo Lineal.....	81
5.18.	Análisis de variancia	81
5.19.	Conducción del experimento	82
5.20.	Manejo del experimento.....	83
5.21.	Métodos de evaluación	88
5.22.	Variables e indicadores.....	92

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	93
6.1. Evaluación de rendimiento de grano	93
6.2. Evaluación fenológica	102
6.3. Evaluación de características agronómicas	138
VII. CONCLUSIÓN.....	178
VIII.SUGERENCIAS.....	180
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	181
ANEXOS	186

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales variedades de amaranto cultivados en Perú	21
Tabla 2 Rendimiento en kg/ha de grano de Kiwicha Periodo 2004-2015.....	25
Tabla 3 Plagas y enfermedades.....	45
Tabla 4 Factores abióticos y daños indirectos en el cultivo de kiwicha.....	46
Tabla 5 Composición química	49
Tabla 6 Historial del campo experimental	72
Tabla 7 Material genético	74
Tabla 8 Análisis de variancia.....	81
Tabla 9 Variables y sus indicadores.....	92
Tabla 10 Rendimiento de grano individual en g	93
Tabla 11 Análisis de varianza para rendimiento de grano individual en g.....	94
Tabla 12 Prueba Tukey para rendimiento de grano individual en g	95
Tabla 13 Rendimiento de grano por parcela neta en kg.....	97
Tabla 14 Rendimiento de grano convertido a t/ha.....	98
Tabla 15 Análisis de varianza para rendimiento de grano convertido a t/ha	99
Tabla 16 Prueba Tukey para rendimiento de grano convertido a t/ha.....	100
Tabla 17 Fases fenológicas en días.....	102
Tabla 18 Ciclo vegetativo en (días) desde la siembra.....	134
Tabla 19 Análisis de varianza para el ciclo vegetativo en (días) desde la siembra.....	135
Tabla 20 Prueba Tukey para el ciclo vegetativo en (días) desde la siembra	136
Tabla 21 Altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas	138

Tabla 22 Análisis de varianza para altura de planta a la madurez fisiológica en (m)	
promedio de 10 plantas.....	139
Tabla 23 Prueba Tukey para altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio	
de 10 plantas.....	140
Tabla 24 Diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	142
Tabla 25 Análisis de varianza para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	143
Tabla 26 Prueba Tukey para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	144
Tabla 27 Longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	146
Tabla 28 Análisis de varianza para longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	147
Tabla 29 Prueba Tukey para longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio	
de 10 plantas.....	148
Tabla 30 Ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas.....	150
Tabla 31 Análisis de varianza para ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	151
Tabla 32 Prueba Tukey para ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio	
de 10 plantas.....	152
Tabla 33 Longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	
.....	154
Tabla 34 Análisis de varianza para longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	155

Tabla 35 Prueba Tukey para longitud de panoja la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	156
Tabla 36 Diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	
.....	158
Tabla 37 Análisis de varianza para diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	159
Tabla 38 Prueba Tukey para diámetro de panoja la madurez fisiológica en (cm)	
promedio de 10 plantas.....	160
Tabla 39 Peso de tallo seco de parcela neta en (kg)	162
Tabla 40 Análisis de varianza para peso de tallo seco de parcela neta en (kg).....	163
Tabla 41 Prueba Tukey para peso de tallo seco de parcela neta en (kg)	164
Tabla 42 Peso de broza fina individual de 10 plantas en (g).....	166
Tabla 43 Análisis de varianza para peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)	
.....	167
Tabla 44 Prueba Tukey para peso de broza fina individual de 10 plantas en (g).....	168
Tabla 45 Peso de broza fina de parcela neta en (kg).....	170
Tabla 46 Análisis de varianza para peso de broza fina de parcela neta en (kg)	171
Tabla 47 Prueba Tukey para peso de broza fina de parcela neta en (kg).....	172
Tabla 48 Peso de 1000 granos en (g).....	174
Tabla 49 Análisis de varianza para peso de 1000 granos en (g)	175
Tabla 50 Prueba Tukey para peso de 1000 granos en (g).....	176

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Rendimiento de grano individual en g.....	96
Gráfico 2 Rendimiento de grano convertido a t/ha	101
Gráfico 3 Emergencia de cotiledones (EC)	110
Gráfico 4 Dos hojas verdaderas (2H).....	112
Gráfico 5 Cuatro hojas verdaderas (4H).....	114
Gráfico 6 Seis hojas verdaderas (6H)	116
Gráfico 7 Ocho hojas verdaderas (8H).....	118
Gráfico 8 Aparición del ápice (R1)	120
Gráfico 9 Inicio de panojamiento (R2).....	122
Gráfico 10 Panojamiento, la panoja tiene más de 10 cm (R3)	124
Gráfico 11 Floración (R4).....	126
Gráfico 12 Grano lechoso (R5)	127
Gráfico 13 Grano pastoso (R6)	129
Gráfico 14 Madurez fisiológica (R7)	130
Gráfico 15 Madurez de cosecha (R8).....	132
Gráfico 16 Ciclo vegetativo en (días) desde la siembra	137
Gráfico 17 Altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas..	141
Gráfico 18 Diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	145
Gráfico 19 Longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	149
Gráfico 20 Ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas ..	153

Gráfico 21 Longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	157
Gráfico 22 Diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas	161
Gráfico 23 Peso de tallo seco de parcela neta en (kg).....	165
Gráfico 24 Peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)	169
Gráfico 25 Peso de broza fina de parcela neta en (kg)	173
Gráfico 26 Peso de 1000 granos en (g)	177

INDICE DE REGISTRO FOTOGRAFICO

Registro fotográfico 1 Limpieza del terreno	214
Registro fotográfico 2 Preparado del terreno (riego por gravedad)	214
Registro fotográfico 3 Preparado del terreno (arado, surcado y riego del terreno previo a la siembra).....	215
Registro fotográfico 4 Marcado del campo experimental	216
Registro fotográfico 5 Selección se los compuestos de kiwicha	216
Registro fotográfico 6 Siembra del material genético	217
Registro fotográfico 7 Rigo por aspersión antes y después de la emergencia de los cotiledones.....	217
Registro fotográfico 8 Emergencia de los cotiledones.....	218
Registro fotográfico 9 Crecimiento vegetativo completo en todos los tratamientos	218
Registro fotográfico 10 Riego por inundación	219
Registro fotográfico 11 Primer aporque y fertilización	219
Registro fotográfico 12 Aparición del ápice	220
Registro fotográfico 13 Panoja con al menos de 2 cm de longitud.....	220
Registro fotográfico 14 Evaluación de panoja a los 10 cm.....	221
Registro fotográfico 15 Evaluación en la fase de floración.....	221
Registro fotográfico 16 Evaluación en la fase de llenado de grano.....	222
Registro fotográfico 17 Evaluación de altura de planta, diámetro de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de panoja y diámetro de panoja	222
Registro fotográfico 18 Cosecha de individuales y parcela neta (trillado y embolsado)	223
.....	223

Registro fotográfico 19 Secado de los individuales y parcela neta	224
Registro fotográfico 20 Pesado de grano con broza de los individuales y parcela neta....	
.....	224
Registro fotográfico 21 Proceso de obtención de granos limpios individuales y parcela neta (pisado, zarandeado y venteado)....	225
Registro fotográfico 22 Pesado de grano limpio de los individuales y parcela neta	225
Registro fotográfico 23 Secado y pesado de tallo	226
Registro fotográfico 24 Conteo y pasado de 1000 granos	226

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación de la kiwicha.....	17
Figura 2 Compuesto kiwicha	19
Figura 3 Ubicación satelital del campo experimental	71
Figura 4 Análisis Físico – Químico del suelo.....	186

RESUMEN

La investigación titulada “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 15 COMPUESTOS DE GRANO MARRÓN CLARO DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) Y VARIEDAD OSCAR BLANCO, K'AYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO” se desarrolló en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), durante la campaña agrícola 2023-2024. El experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 16 tratamientos y cuatro repeticiones.

Las evaluaciones comprendieron el rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas. En rendimiento de grano se obtuvo un promedio de 4.1934 kg por parcela neta, equivalente a 4.3681 t/ha, mientras que la variedad Oscar Blanco alcanzó 3.8086 t/ha. Respecto al comportamiento fenológico, se registró un promedio de 215 días de ciclo vegetativo y la variedad Oscar Blanco alcanzó 211 días. En las características agronómicas se obtuvieron promedios generales de 2.0552 m de altura de planta, 2.3054 cm de diámetro de tallo, 18.1679 cm de longitud de hoja, 9.5020 cm de ancho de hoja, 64.9611 cm de longitud de panoja, 14.0314 cm de diámetro de panoja, 6.8172 kg de peso de tallo seco por parcela neta, 52.8484 g de peso de broza fina individual, 3.9031 kg de peso de broza fina por parcela neta y 0.8665 g de peso de 1000 granos.

Palabras clave: Compuesto, Rendimiento, Características, Agronómico, Fenología.

INTRODUCCIÓN

La kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es un cultivo andino de gran importancia debido a su alto valor nutricional y su contribución a la seguridad alimentaria. En el Perú, especialmente en la región Cusco, su cultivo ha adquirido relevancia por su adaptación a las condiciones agroecológicas de los valles interandinos y por la creciente demanda de sus granos en los mercados nacional e internacional.

El incremento de la producción y competitividad del cultivo de kiwicha requiere la disponibilidad de materiales genéticos con alto potencial de rendimiento, buena adaptación y características agronómicas favorables. En este contexto, el mejoramiento genético constituye una estrategia fundamental para identificar y seleccionar compuestos superiores que permitan el desarrollo de futuras variedades con mejores atributos productivos.

Con este propósito, el Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) desarrolla trabajos de evaluación y selección de materiales provenientes de su banco de germoplasma, conformado por compuestos, líneas, segregantes, entre otros, el cual se encuentran en diferentes etapas de mejoramiento genético.

En ese sentido, la presente investigación tuvo como objetivo comparar el rendimiento de grano, el comportamiento fenológico y las características agronómicas de 15 compuestos de kiwicha de grano marrón claro y de la variedad Oscar Blanco como testigo, con la finalidad de identificar materiales con mejor desempeño bajo las

condiciones agroecológicas del centro agronómico K'ayra. Para ello, el experimento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 16 tratamientos y cuatro repeticiones.

Los resultados obtenidos permiten identificar los compuestos prometedores, aportando información útil para futuros programas de mejoramiento genético y posteriormente para una posible liberación de nuevas variedades de kiwicha con mayor potencial productivo y adaptación a las condiciones de la región.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación

La kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es un cultivo andino reconocido por su alto valor nutricional, su contribución en la seguridad alimentaria y al desarrollo agrícola de la región del Cusco. Sin embargo, su producción aún enfrenta limitaciones relacionadas con la variabilidad del rendimiento de grano y el escaso conocimiento sobre el comportamiento agronómico de los materiales genéticos disponibles, situación que dificulta el aprovechamiento de su potencial productivo.

En el Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), se viene desarrollando un proceso de mejoramiento genético mediante la selección de compuestos obtenidos a partir del Banco de Germoplasma. No obstante, muchos de estos materiales, especialmente los compuestos de grano marrón claro, carecen de evaluaciones experimentales que permitan conocer su rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas bajo condiciones de cultivo de la región.

La ausencia de información técnica y estadísticamente confiable dificulta la identificación de genotipos con mayor potencial productivo y adaptación a las condiciones agroecológicas locales, limitando el avance de los programas de mejoramiento genético para una futura obtención de variedades más competitivas, estables y adaptables frente a los cambios ambientales.

Frente a esta problemática, resulta necesario realizar una evaluación comparativa de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha, utilizando como testigo la variedad Oscar Blanco, con el propósito de generar información estadísticamente confiable sobre su rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas en las condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuánto será el rendimiento de grano, comportamiento fenológico y las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), comparado con el testigo variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra campaña agrícola 2023-2024?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuánto será el rendimiento de grano de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), comparado con el testigo variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024?

¿Cómo será el comportamiento fenológico de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), comparado con el testigo variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024?

¿Cuáles serán las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), comprado con el testigo variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

2.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de grano, comportamiento fenológico y las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), y del testigo variedad Oscar Blanco, en el Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, campaña agrícola 2023-2024.

2.2. Objetivos específicos

OE1: Comparar el rendimiento de grano de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y del testigo variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024.

OE2: Determinar el comportamiento fenológico de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y del testigo variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024.

OE3: Evaluar las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y del testigo variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, campaña agrícola 2023-2024.

2.3. Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de generar información experimental y estadísticamente confiable sobre el rendimiento de grano, el comportamiento fenológico y las características agronómicas de 15 compuestos de

grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), teniendo como testigo o referente de comparación a la variedad Oscar Blanco, el cual forma parte del proceso de selección del Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA). Por lo que es necesario comparar estadísticamente estos materiales bajo las condiciones agroecológicas del Centro Agronómico K'ayra.

Desde el punto de vista experimental y agronómico, la investigación permitirá comparar el desempeño de los 15 compuestos con la variedad Oscar Blanco, identificando aquellos que presenten mejores resultados en rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas. La información obtenida constituirá un criterio técnico para continuar con la selección de los materiales más prometedores dentro del programa de mejoramiento genético.

En el ámbito productivo y social, la identificación de compuestos con características superiores contribuirá al desarrollo de futuras variedades con mayor productividad, resistencia a plagas y enfermedades, y adaptación a diferentes condiciones de la región, beneficiando a los agricultores mediante la disponibilidad de materiales mejorados y favoreciendo el fortalecimiento de la producción de un cultivo andino de alto valor nutricional.

Finalmente, los resultados de esta investigación fortalecerán el proceso de mejoramiento genético de la kiwicha y servirán como base para futuras evaluaciones de estabilidad y adaptación en diferentes campañas agrícolas y ambientes de producción.

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, comportamiento fenológico y las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) serán iguales a la variedad Oscar Blanco en condiciones del Centro Agronómico K'ayra del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco durante la campaña agrícola 2023-2024.

3.2. Hipótesis específicas

HE1: El rendimiento de grano de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) serán similares a la variedad Oscar Blanco en condiciones del Centro Agronómico K'ayra durante la campaña agrícola 2023-2024.

HE2: El comportamiento fenológico de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) serán semejantes al de la variedad Oscar Blanco en condiciones del Centro Agronómico K'ayra durante la campaña agrícola 2023-2024.

HE3: Las características agronómicas de 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) serán similares al de la variedad Oscar Blanco en condiciones del Centro Agronómico K'ayra durante la campaña agrícola 2023-2024.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Antecedentes

A lo largo de los años, se han llevado a cabo estudios enfocados en determinar el rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas de la kiwicha en diferentes regiones y bajo diversas prácticas agronómicas. Estos trabajos han contribuido significativamente al conocimiento sobre los factores que influyen en la productividad de este cultivo, tales como la selección de variedades, las condiciones de suelo y clima, el manejo del cultivo, entre otros y estos estudios son los siguientes:

4.1.1. Antecedentes internacionales

Huaytalla (2015), en su trabajo de investigación, cita a NATIONAL ACADEMY PRESS (1984), indicando que, en Pensilvania, las parcelas experimentales de las variedades de *Amaranthus* destinadas a la producción de granos están teniendo un rendimiento promedio de 1800 kg/ha. Por otro lado, en California y en diversos lugares, las parcelas experimentales han mostrado un rendimiento con el doble de la cantidad mencionada anteriormente. Además, en cuatro regiones de la India, los linajes seleccionados de las razas nativas de tierras locales han alcanzado un rendimiento de 3000 kg de semillas por hectárea.

4.1.2. Antecedentes nacionales

INIA (2006), indica que, la producción de kiwicha a nivel nacional entre 1990 y 2004 experimentó un notable crecimiento, aumentando de 312 a 2,450 toneladas. Este crecimiento se explicó principalmente por dos factores: la expansión del área cultivada,

que pasó de 495 a 1,605 hectáreas, y la mejora en el rendimiento del cultivo, que subió de 0.7 a 1.3 toneladas por hectárea durante ese período.

El Ministerio de Agricultura y Riego (2017), publicó que, durante el período 2012 - 2016, el rendimiento de grano de la kiwicha a nivel nacional fluctuó, mostrando una tendencia generalmente estable, con ligeros cambios año tras año. En 2012, se registró un rendimiento de 1.6 t/ha, produciéndose una ligera disminución el 2013 a 1.5 t/h. Sin embargo, en los años siguientes, el rendimiento experimentó un aumento progresivo, alcanzando su punto más alto el 2015 con 2.1 t/ha. No obstante, el 2016, hubo una disminución de rendimiento a 1.7 t/ha. La variación porcentual durante este período (2012 – 2016), fue positiva en un 1.5%, lo que indica una ligera mejora en el rendimiento promedio de la kiwicha, también es importante destacar que hubo una disminución notable del 19.0% en el rendimiento el 2016 en comparación con el año anterior de 2015.

4.1.3. Antecedentes locales

INIA (2006), menciona que, se desarrolló y se puso a disposición de los agricultores la nueva variedad de kiwicha, INIA 414 TARAY de grano amiláceo, con el objetivo de revalorar su uso, incrementar su consumo nacional y promover su producción para el mercado internacional. Esta variedad prospera en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 3000 metros, con su mejor desarrollo registrado en los valles interandinos situados entre los 1800 a 3100 msnm, alcanzando un rendimiento de 2.5 toneladas por hectárea.

Huillca (2013), en su trabajo de tesis titulada “Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones de K’ayra”, obtuvo los siguientes resultados:

- Rendimiento de grano: El promedio general alcanzado entre los cinco compuestos y las dos variedades evaluadas fue de 1,48 t/ha.
- Comportamiento fenológico: El ciclo vegetativo presentó un promedio general de 228 días, contabilizados desde la siembra hasta la madurez fisiológica.
- Características agronómicas: Los promedios generales registrados para las variables evaluadas fueron los siguientes:

Altura de planta a la madurez fisiológica: 103,35 cm.

Diámetro del tallo a la madurez fisiológica: 1,861 cm.

Longitud de hoja: 15,37 cm.

Ancho de hoja: 6,98 cm.

Longitud de panoja a la madurez fisiológica: 42,06 cm.

Diámetro de panoja a la madurez fisiológica: 9,54 cm.

Peso de tallo seco (promedio de 10 plantas): 67,38 g.

Peso de rastrojo (promedio de 10 plantas): 31,65 g.

Panihuara (2023), en su trabajo de investigación titulada “Comparativo de rendimiento de grano, características agronómicas y botánicas de 17 compuestos por

color de grano de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y la variedad Óscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra", obtuvo los siguientes promedios generales:

- Rendimiento de grano: En el rendimiento de grano individual obtuvo un promedio de 90,66 g, mientras que el rendimiento en toneladas por hectárea alcanza un promedio 3,7453 t/ha.
- Características agronómicas: Los valores promedio registrados para las principales variables evaluadas fueron los siguientes:

Altura de planta a la madurez fisiológica: 188,65 cm.

Longitud de hoja: 19,71 cm.

Ancho de hoja a la madurez fisiológica: 9,33 cm.

Longitud de panoja a la madurez fisiológica: 67,54 cm.

Peso de tallo seco de parcela neta: 5,22 kg.

Peso de broza fina: 2,71 kg.

Peso de 1000 granos: 0,8139 g.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen de la kiwicha

Mujica, Berti, & Izquierdo (1997), mencionan que, el amaranto de grano tiene sus orígenes en América, donde se domesticó hace más de 4000 años por las culturas precolombinas. Este cultivo, posiblemente, se difundió a otras partes del mundo. Culturas como los Aztecas en el valle de México, los Mayas en Guatemala y los Incas en

Sudamérica, en regiones como Perú, Bolivia y Ecuador, lo cultivaron de manera significativa. Su presencia en estas culturas coincidió con otros alimentos esenciales de la región, como la papa, el maíz y la quinua. Este patrón de cultivo y consumo revela la importancia histórica y cultural del amaranto en la alimentación de estas civilizaciones precolombinas, destacando su relevancia en la diversidad agrícola y la dieta de la región.

Tapia (1997), indica que el Perú es identificado como el centro de origen de (*Amaranthus caudatus*), ya que es una especie natural de las zonas andinas caracterizadas por climas templados y fríos. En particular, en la región andina, se destaca la sierra de Ancash y la subregión centro-sur, que abarca áreas como Ayacucho, Apurímac y Cusco, como las regiones donde esta especie de amaranto es prevalente. Este reconocimiento del Perú como centro de origen subraya la importancia de la diversidad geográfica y climática del país en la evolución y adaptación de (*Amaranthus caudatus*), resaltando las condiciones específicas de las zonas andinas para su desarrollo.

Sumar (1993), afirma que la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), tiene su origen en la región andina de Perú, esta teoría se respalda en varios fundamentos significativos:

- La presencia de una amplia variedad de formas nativas identificadas en los departamentos de Ayacucho, Cusco y Cajamarca, demostrando la adaptación de la kiwicha a diversas condiciones geográficas.
- Los valles interandinos sudamericanos albergan la gama completa de colores de pericarpio que se conocen en el mundo para la kiwicha.

- La existencia de una diversidad de nombres vulgares en idiomas nativos que se utilizan para referirse a la kiwicha, indicando su arraigo cultural en las comunidades indígenas.
- Los hallazgos arqueológicos señalados por Macera Martos y Ravines, quienes al excavar las cuevas de Junín (Pachamachay y Panauloca), descubrieron restos de vegetales, incluyendo la tuna y el amaranto. Mediante pruebas de carbono 14, se ha determinado que estos restos datan de aproximadamente 12000 años antes de Cristo, evidenciando la presencia antigua de la kiwicha en la región.

4.2.2. Distribución

Mujica & Chura (2012), mencionan que la kiwicha está ampliamente distribuida desde Colombia hasta Argentina y Bolivia, así como en el sur de Ecuador, ha sido introducida en lugares como India y Nepal, donde ha ganado popularidad en la gastronomía local y se ha extendido a otras regiones del mundo. En el caso específico del Perú, este cultivo prospera en diversos entornos, abarcando la costa, la sierra y la selva alta. Su cultivo se extiende desde el nivel del mar hasta los 3,400 metros de altitud, siendo Junín, Cajamarca, Ayacucho, Ancash, Huancavelica, Arequipa y de manera destacada Cusco, los principales productores. La kiwicha ha experimentado un auge en las exportaciones debido a los precios competitivos en el mercado internacional. Se considera un cultivo C4 debido a su eficiente actividad fotosintética a elevadas temperaturas, lo que le confiere una mayor capacidad para convertir sustancias inorgánicas en nutrientes orgánicos, haciéndolo resistente a las sequías y a la salinidad del suelo.

Mujica, et al. (1997), señalan que hoy en día, el amaranto ha logrado una distribución global gracias a su capacidad para prosperar en diversos climas, tipos de suelos y geografías. Este cultivo se encuentra en todo el mundo, desde regiones tropicales hasta áreas templadas, destacándose en países como Perú, Bolivia, México, el suroeste de los Estados Unidos, Guatemala, Argentina, Chile, India, Pakistán y China. En estas naciones, se cultiva principalmente con el propósito de producir grano, aunque en algunos casos se aprovecha la planta completa como verdura de hoja. En Malasia e Indonesia, el amaranto se utiliza principalmente con fines culinarios como verdura.

4.2.3. Importancia de la kiwicha

Sumar (1993), indica que a pesar del reconocimiento oficial por parte del Gobierno peruano en 1985, mediante la creación del Programa Nacional de la Kiwicha (PRONAK), y del interés suscitado entre agricultores e industriales para su desarrollo, la Kiwicha sigue siendo objeto de necesidad de investigación extensiva. Esto se debe a la creciente demanda tanto a nivel nacional como mundial de este valioso grano. También menciona sobre la adaptabilidad de la Kiwicha a distintos pisos ecológicos en los Andes, junto con su facilidad para el consumo directo o en preparaciones, ha sido respaldada por experiencias exitosas en su cultivo. Tanto la Kiwicha destinada para obtener grano como aquella cultivada para hortalizas o forraje, se destacan por proporcionar un alimento de calidad excepcional. Aunque el tamaño reducido de la semilla y el fruto podrían presentar desafíos en las etapas de siembra y cosecha, la práctica global demuestra que la Kiwicha tiene el potencial de convertirse en un cultivo extensivo similar al maíz y sorgo. Dada su riqueza nutricional, la Kiwicha puede complementar eficazmente otros cereales y

leguminosas, contribuyendo así a disminuir la dependencia de la importación de grandes cantidades de leche deshidratada y reducir la necesidad de trigo, arroz y avena.

Según Mujica & Chura (2012), el amaranto tiene su principal área de cultivo en los valles interandinos de la sierra peruana, a menudo asociado con el maíz o formando bordes alrededor de otros cultivos. Recientemente, se ha observado un aumento en su cultivo en la costa del país, donde se implementan sistemas de riego por aspersión y se aplican altos niveles de fertilización, reflejando un manejo de alta tecnología, especialmente dirigido hacia la agroindustria y la exportación. En esta región, se dispone de variedades de alto rendimiento, tecnología de cultivo bien establecida, y se ha avanzado significativamente en la transformación y agroindustria del amaranto, en gran medida gracias a la iniciativa del sector privado, que ha desarrollado una diversidad de productos con presentaciones adecuadas y diversas características.

El potencial de cultivo del amaranto es prometedor especialmente en la costa peruana donde se emplea como parte de rotaciones de cultivos y destaca por su alta productividad. En el país, instituciones como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y diversas universidades llevan a cabo investigaciones en diversos aspectos relacionados con la agronomía, utilización y producción de semillas mejoradas de amaranto.

4.2.4. Taxonomía

Cronquist (1997), citado por Alvarez (2012), describe la siguiente clasificación taxonómica de la kiwicha.

Reino: Vegetal
Sub reino: Embriobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Caryophyllidae
Orden: Caryophyllales
Familia: Amaranthaceae
Subfamilia: Amaranthoideae
Género: *Amaranthus*
Especie: *Amaranthus caudatus* L.

4.2.4.1. Nombres vulgares en el Perú y en el extranjero

Mujica, et al. (1997), expresan que la kiwicha es conocida en otras regiones y países bajo diversas denominaciones, entre las cuales se destacan las siguientes:

Cusco: kiwicha

Ayacucho: Achita

Áncash: Achis

Cajamarca: Coyo

Arequipa: Qomaya

Bolivia: Coimi, Millmi, Inca pachaqui o grano inca

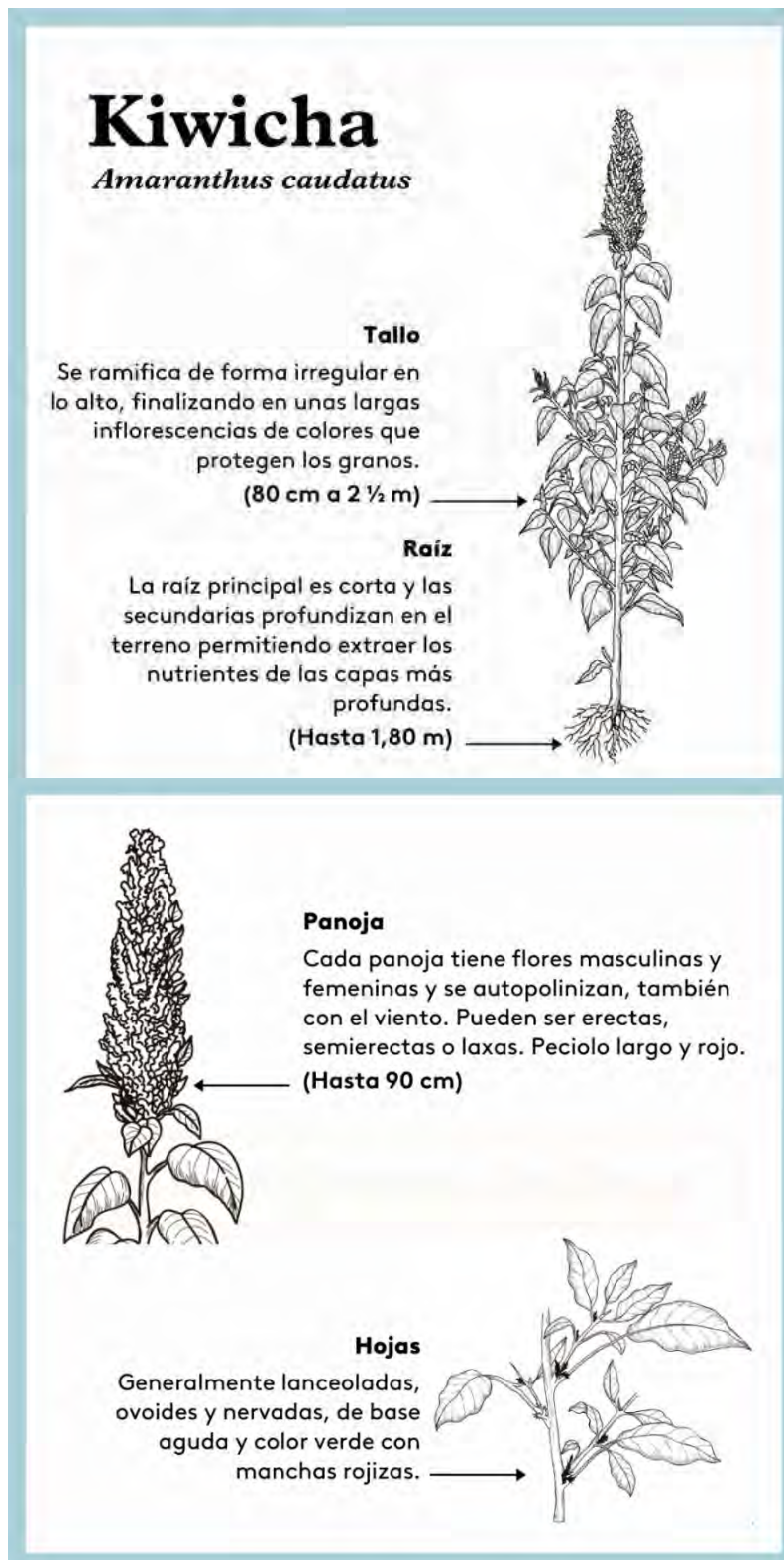
Ecuador: Sangorache, Ataco, Quinoa de castilla

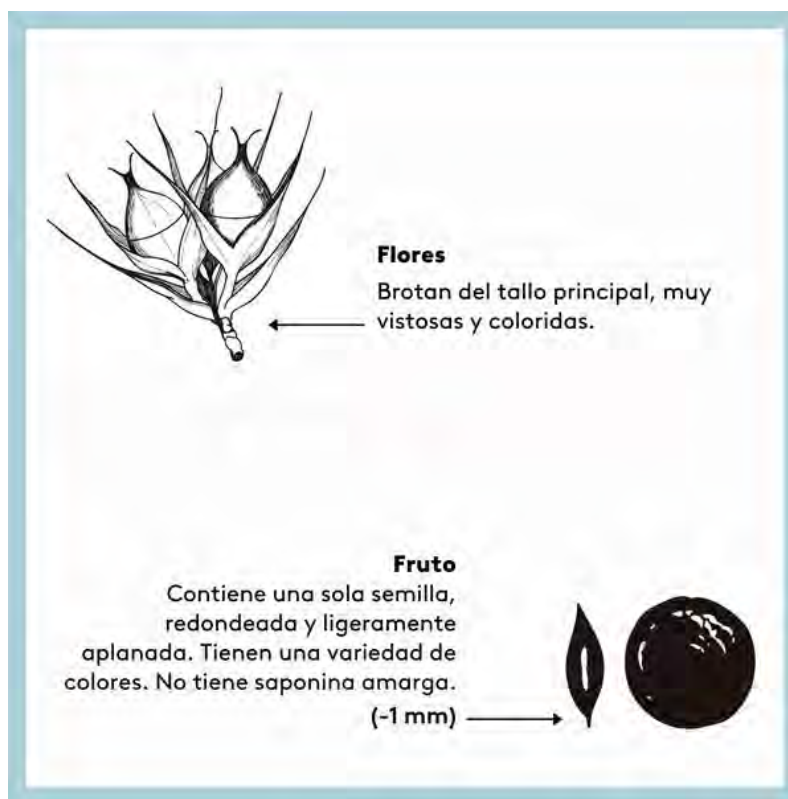
Mexico: Alegria y Huanthi

India: Reigira, Ramdana, Eeera

Figura 1

Representación de la kiwicha





Fuente: Súper Granos Andinos (2020), KIWICHA (*Amaranthus caudatus*).

Figura 2

Compuesto kiwicha



4.2.5. Variación y número cromosómico

4.2.5.1. Variabilidad

Álvarez C & Cespedes (2011), señalan que la variabilidad es un aspecto esencial en las plantas, manifestándose tanto en el fenotipo como en el genotipo. No existen dos individuos idénticos, y las causas de esta variabilidad pueden ser genéticas o ambientales. La variabilidad ambiental se ve influenciada por las condiciones del entorno,

que modifican la expresión de los genes y en conjunto con el genotipo determinan el fenotipo de la planta. Por otro lado, la única fuente de variabilidad genotípica es la mutación. En los cultivos con polinización anemófila, como es el caso de la kiwicha, la variabilidad fenotípica está influenciada por las condiciones ambientales. En andina del Perú, el cultivo de kiwicha muestra una considerable variabilidad natural, lo que ha permitido desarrollar cultivares genéticamente superiores, como las variedades Oscar Blanco, Noel Vietmeyer y CICA 2006, liberadas por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA.

León (1964), menciona que no existen estudios exhaustivos sobre la variabilidad de esta especie, pero destaca algunos factores de variación que se pueden considerar:

- Formas de inflorescencias.
- Coloración del tallo, frutos y hojas.
- Color de la semilla.

Mujica & Chura (2012), indican que la distribución geográfica del género *Amaranthus*, en extensas zonas de la Cordillera Andina ha resultado en la existencia de numerosas variedades. Se han recolectado al menos 1200 ecotipos de kiwicha a lo largo de los Andes, y estas variedades se distinguen por sus granos, la forma de la panoja o panícula, el color de la planta y otras características específicas. La amplia diversidad observada en estas variedades refleja la adaptación de la kiwicha a diferentes condiciones ambientales presentes en la región andina.

Tabla 1

Principales variedades de amaranto cultivados en Perú

Variedades	Lugar de selección	Lugar de origen	Características del grano
Oscar Blanco	Cusco	Cusco	Blanco
Noel Viet Meyer	Cusco	Cusco	Cristalino
San Luis	Cajamarca	Cajamarca	Cristalino
Otusco	Cajamarca	Cajamarca	Blanco
E-13	Ayacucho	Ayacucho	Cristalino
E 2008	Ayacucho	Ayacucho	Blanco
41-F	Cusco	Cusco	Blanco
10-C	Cusco	Cusco	Blanco
Ayacuchana - INIA	Ayacucho	Ayacucho	Blanco

Fuente: Mujica & Chura (2012)

4.2.5.2. Número cromosómico

Álvarez & Cespedes (2011), explican que conocer la forma de reproducción de una especie permite estimar la composición de las poblaciones, es decir, determinar si están compuestas principalmente por individuos homocigotos o heterocigotos. En el caso del género *Amaranthus*, señalan que el análisis de cromosomas no es suficiente para distinguir entre especies, y que, aunque los conteos de cromosomas indican que es una especie diploide con un número cromosómico de $2n = 32$.

Por otro lado, Cárdenas, citado por Vargas (1984), menciona un número de 17 pares de cromosomas ($2n = 34$). Aunque el número $2n = 32$ ha sido encontrado en la mayoría de las especies de *Amaranthus*, se han observado casos de aneuploidía en este género.

Según Sauer, citado por Lizarme (1990), todas las especies de *Amaranthus* son diploides, con un número cromosómico de $2n = 32$ (16 pares de cromosomas), excepto *Amaranthus poelle*, cuyo conteo alcanza $2n = 34$. No se han registrado especies poliploides, pero se ha logrado inducir autotetraploides mediante el uso de colchicina, aplicando una solución al 0.25% en el punto de crecimiento.

4.2.6. Características morfológicas del grano

Reyes (2007), explica que las plantas pertenecientes al género *Amaranthus* se distinguen de los cereales por tener un embrión dicotiledóneo, lo cual las excluye del grupo de los cereales. Los cereales, caracterizados por ser monocotiledóneas, pertenecen mayormente a la familia de las gramíneas y comparten la presencia del cotiledón denominado botánicamente escutelum o escudo en el germen del grano. De acuerdo con esta diferencia, los granos del género *Amaranthus* se clasifican como pseudocereales o falsos cereales.

Peña (2010), descubre que, el grano de la kiwicha, específicamente el *Amaranthus caudatus*, se compone de cuatro partes fundamentales. Estas incluyen el epispermo, que constituye la cubierta seminal y está formado por una capa de células muy finas; el endospermo, que es la segunda capa del grano; el embrión, compuesto por cotiledones que contienen una proporción significativa de proteína; y el perisperma, una capa interna compuesta principalmente por almidones. Se destaca que el embrión, ocupando alrededor del 30 % del grano, también sirve como una reserva esencial de proteínas y lípidos.

4.2.7. Producción y aspectos agronómicos

4.2.7.1. Rendimiento

Zevallos (1999), de acuerdo a su estudio concluye que el rendimiento desde una perspectiva genética, está relacionado con la herencia cuantitativa. Según el autor, no es posible identificar genes individuales, segmentos cromosómicos o incluso cromosomas específicos que determinen directamente el rendimiento.

Robles (1995), indica que, el rendimiento en agronomía se define como la cantidad de producto producido en un área determinada, expresado en toneladas por hectárea (t/ha).

4.2.7.2. Componentes de rendimiento

Zevallos (1999), precisa que el rendimiento de una planta está estrechamente relacionado con el entorno en el que se desarrolla. En sus estudios sobre el cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), Zevallos identificó componentes primarios y secundarios que afectan directamente el rendimiento de este cultivo. Entre los componentes primarios mencionados, se encuentran la longitud de la panoja, el peso de 1000 semillas, la altura de la planta en la etapa de floración y el diámetro del tallo en la madurez fisiológica. En cuanto a los componentes secundarios, se incluyen los días de floración, el peso seco de la planta en la madurez fisiológica, el área foliar de la hoja media del tercio superior y los días hasta la madurez fisiológica. El rendimiento en los granos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) se compone tanto del número de granos producidos como del peso promedio de los mismos. Se destaca la importancia del peso

de los granos, especialmente en cómo responden a los cambios en las condiciones de crecimiento durante diferentes momentos del ciclo de vida del cultivo.

4.2.7.3. Producción en la región y el país

Sierra Exportadora (2013), informa que en el contexto peruano, el cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) ha experimentado un notable desarrollo en términos de producción y exportación. A partir de la década de 1990, la producción de kiwicha se expandió significativamente en extensas áreas de Arequipa, marcando el inicio de su exportación. A lo largo de los años, el monto de exportación ha mostrado variaciones. El 2016, se alcanzó un valor FOB de US\$ 1'907,000, lo que representó un aumento respecto al año anterior, aunque inferior a la cifra registrada en 2014, que fue de US\$ 2'600,000.

Trade Map (2017), afirma que el Perú logró exportar 803.58 toneladas métricas (TM) de kiwicha durante el año 2016, marcando un incremento significativo en comparación con las 443 TM exportadas en 2015. Japón se destacó como el principal destino, adquiriendo el 44% del total, seguido por Alemania con el 17%, Brasil con el 11%, Corea del Sur con el 10%, Estados Unidos con el 10%, Reino Unido con el 3%, Costa Rica con el 2%, y otros países contribuyendo con el 4%. Este panorama refleja la importancia creciente de la kiwicha como producto de exportación peruano.

Tabla 2

Rendimiento en kg/ha de grano de Kiwicha Periodo 2004-2015

Región	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015
Ancash	1,209	1,324	1,482	1,336	1,257	1,292	1,214	1,139	1,456	1,772	2,116
Apurímac	1,095	1,053	1,047	1,070	1,034	1,323	1,249	1,468	1,326	1,560	1,649
Arequipa	2,949	3,203	3,397	3,116	3,036	2,751	3,157	3,081	3,206	3,200	3,654
Ayacucho	875	925	867	1,026	967	953	724	983	1,000	1,111	1,185
Cajamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cusco	2,125	2,248	2,215	2,285	1,979	1,744	1,648	1,645	1,584	1,772	2,047
Huancavelica	548	500	522	609	855	628	818	839	829	1,049	1,064
Huánuco	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ica	0	0	0	0	0	0	0	0	2,500	0	0
La Libertad	703	1,364	648	1,124	985	994	1,156	1,246	1,191	1,220	1,404
Lambayeque	0	2,000	0	0	2,000	1,000	0	0	0	1,364	1,000

Fuente: MINAGRI (2016), Sistema Integrado de Estadística Agraria.

4.2.8. Descriptor

4.2.8.1. Descriptores

Biodiversity International & FAO (2013), explican que los descriptores de caracterización sirven para distinguir de forma sencilla y rápida los diferentes fenotipos, ya que se sustentan en caracteres con alta heredabilidad, fáciles de observar a simple vista y con una expresión estable en distintos ambientes; además, pueden incluir algunos caracteres adicionales que, por acuerdo entre los usuarios de un cultivo determinado, se consideran importantes. La caracterización básica es realizada por los curadores de los bancos de germoplasma, mientras que las evaluaciones más detalladas, que generalmente requieren ensayos experimentales, son responsabilidad de

fitomejoradores u otros especialistas que utilizan el material, cuya información generada debe ser entregada al banco de germoplasma para su adecuado registro y documentación.

Arahualpa (2024), sostiene que actualmente, el cultivo de amaranto no cuenta con un descriptor propio; en consecuencia, se ha adoptado como referencia el descriptor establecido por la FAO (1997) para el cultivo de quinua. En este contexto, los investigadores y curadores del Programa de Investigación en Kiwicha del CICA – FAZ – UNSAAC han desarrollado una propuesta de descriptor para *Amaranthus ssp.*, a partir de la cual se establece el listado de variables empleadas en la documentación de los recursos genéticos y son los siguientes:

- Datos de colección: Proporcionan información básica, incluyendo un registro para el banco de germoplasma.
- Datos de accesoión al Banco de Germoplasma: Información registrada por el curador o persona a cargo del banco de germoplasma.
- Caracterización: Registro de datos de caracteres altamente heredables, fácilmente identificables por el fitotecnista o evaluador, y capaces de expresarse en cualquier ambiente.
- Evaluación preliminar: Registro de características cuantitativas deseables en el consenso de los usuarios del cultivo. La caracterización y la evaluación preliminar serán responsabilidad de los curadores. Evaluaciones posteriores, que a menudo requieren diseños experimentales, serán conducidas por fitomejoradores y otros usuarios del

material. Los datos de estas evaluaciones estarán disponibles para los curadores, quienes mantendrán actualizados los registros.

- Resistencia a estrés ambiental: Muchos de los descriptores consideran variables continuas y se registran en una escala de 0 a 9. Los autores de estos datos describirán frecuentemente solo una selección de estos estados. Por ejemplo, la pubescencia de las hojas puede ser codificada como 0 (nula), 1 (extremadamente baja) ó 5 (intermedia).

4.2.8.2. Caracterización

Mujica y Chura (2012), señalan que es el registro de información correspondiente a datos o caracteres altamente heredables, los cuales pueden ser fácilmente identificados por el fitotecnista o evaluador y tienen la capacidad de expresarse en cualquier entorno.

4.2.9. Descripción botánica

Mujica, et al. (1997), se refieren al amaranto como una planta de la familia de las amarantáceas, que abarca 70 géneros y más de 850 especies. Esta especie se caracteriza por ser anual, herbácea o arbustiva, presentando una diversidad de colores que van desde el verde hasta el morado o púrpura, con diversas tonalidades intermedias.

Mujica y Chura (2012), describen al amaranto como una planta que alcanza una altura de 2-2.5 metros, con un tallo poco ramificado. Sus hojas son alternas y pueden ser verdes o moradas. La inflorescencia es terminal, erecta o colgante, con flores pequeñas que varían en color de anaranjado a morado. Las semillas son pequeñas y presentan diversos colores según la variedad. Se señala que es una planta anual, herbácea o

arbustiva, con colores que van desde el verde hasta el morado, incluyendo diversas tonalidades intermedias. El periodo vegetativo de la planta se extiende de 125 a 160 días.

4.2.9.1. Raíz

Mujica, et al. (1997), indican que la raíz del amaranto se describe como pivotante, con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas. Estas se extienden rápidamente después de que el tallo comienza a ramificarse, facilitando así la absorción de agua y nutrientes.

4.2.9.2. Tallo

Mujica, et al. (1997), en cuanto al tallo, mencionan que es cilíndrico y anguloso, con gruesas estrías longitudinales que le confieren una apariencia acanalada. Su longitud varía de 0.4 a 3 metros, y su grosor disminuye de la base al ápice. Presenta distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas. Además, se señala que el tallo muestra ramificaciones, que en muchos casos comienzan desde la base o a media altura, originándose de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones está condicionado por la densidad de población en la que se encuentra el cultivo.

4.2.9.3. Hojas

Sumar (1993), expresa que las hojas del amaranto se caracterizan por ser simples y enteras, con nervaduras pronunciadas en el envés. Presentan formas variables que pueden ser lanceoladas, elípticas y romboidales. La longitud de las hojas varía entre 6.5 cm y 14 cm. La coloración del haz de las hojas es variable y depende del ecotipo,

pudiendo ser verde-amarillento, verde intenso, rojo o púrpura. Además, se destaca que el peciolo es largo y también muestra una variedad de colores.

4.2.9.4. Inflorescencia

Sumar (1993), describe que la inflorescencia del amaranto, se presenta en forma de panojas amarantiformes o glomeruladas, siendo muy vistosas. Pueden ser terminales o axilares, con colores que abarcan desde el amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado hasta el púrpura. El tamaño varía entre 0.5-0.9 m y puede adoptar diversas formas, incluso figuras caprichosas y elegantes.

En cuanto a la actitud de la inflorescencia, se clasifica en tres tipos:

- **Erecta:** Cuando la inflorescencia sigue la misma dirección del tallo, levantándose perpendicularmente desde el suelo sin sufrir ninguna desviación.
- **Semi erecta:** La inflorescencia experimenta un pequeño cambio de dirección en relación con el tallo.
- **Decumbente:** Hay un cambio total de dirección en el crecimiento del tallo, y la panoja queda colgada.

En cuanto a la forma, se distingue entre:

- **Amarantiforme:** Cuando los glomérulos están insertados directamente a lo largo del raquis principal.
- **Glomerulada:** Cuando los glomérulos están insertados al raquis principal mediante ejes glomerulados.

La densidad de las inflorescencias se clasifica en tres categorías:

- Laxa: Los glomérulos están bastante separados en su inserción en el raquis.
- Intermedia: Los glomérulos en el raquis no están muy separados ni muy continuos entre sí.
- Compacta: Los glomérulos se encuentran en el raquis de manera tupida y cercana.

4.2.9.5. Flores

Tapia M. E. (1997), indica que las flores del amaranto son unisexuales y pequeñas, dividiéndose en dos tipos: estaminadas y pistiladas. Las flores estaminadas se encuentran en el ápice del glomérulo, mientras que las flores pistiladas completan el glomérulo. El androceo, o conjunto de órganos masculinos, está compuesto por cinco estambres de color morado que sostienen las anteras cerca de la base. El gineceo presenta un ovario esférico, que es superior, coronado por tres estigmas filiformes y pilosos. Cada flor pistilada aloja una sola semilla en su interior.

4.2.9.6. Semilla

Sumar (1993), menciona que las semillas de la Kiwicha presentan una forma elíptico redondeada, siendo lisas y de borde convexo o afilado. Su apariencia puede variar en color, dependiendo del ecotipo, abarcando tonalidades como negro, castaño, blanco, blanco rosado, blanco amarillento y dorado. Estas semillas tienen dimensiones de 1,0 a 1,3 milímetros de diámetro y 0,5 a 0,8 milímetros de espesor. Se estima que un

gramo de semillas contiene entre 800 y 1600 unidades. El tamaño de la semilla es influenciado tanto por factores genéticos como por las condiciones de crecimiento de la planta. En el eje principal, los granos tienden a disminuir en tamaño de la base hacia la punta de la inflorescencia. Además, el tamaño promedio del grano puede reducirse en situaciones de un período corto de vegetación, como heladas, siembras tardías, o cultivos en la costa del Perú. Este fenómeno también puede ser resultado de diferencias en los nutrientes del suelo y del impacto de la enfermedad alternaria. La salud y vitalidad de los granos de Kiwicha se reflejan tanto en su tamaño como en su forma, siendo estos factores indicativos. A medida que el peso del grano disminuye, es inevitable que aumente el porcentaje correspondiente al contenido de fibra.

4.2.10. Fisiología

Sumar (1993), explica que la Kiwicha pertenece al grupo de plantas que emplean la fotosíntesis C4, similar al sorgo y la caña de azúcar. En el camino C4, se modifica el proceso convencional de fotosíntesis para aprovechar eficientemente el dióxido de carbono presente en el aire, concentrándolo en los cloroplastos de células especializadas alrededor de los haces vasculares. Este camino C4 suprime la pérdida foto-respiratoria del dióxido de carbono, esencial para la producción de carbonato. Así, las plantas C4, como la Kiwicha, pueden convertir una mayor cantidad de carbono atmosférico en azúcar por unidad de agua perdida en comparación con las plantas que siguen el clásico C3 (Ciclo de Calvin). Incluso cuando las estomas están parcialmente cerradas, las plantas C4 pueden mantener índices relativamente altos de fijación de dióxido de carbono, incluso en condiciones de estrés ambiental, como sequía o salinidad. En estas circunstancias adversas, las plantas C4, incluyendo la Kiwicha, tienen un rendimiento

superior a las plantas C3. Además, mediante un ajuste osmótico, las plantas C4 pueden tolerar cierta falta de agua sin marchitarse o morir, lo que representa una adaptación para sobrevivir en períodos de sequía. La capacidad potencial de fotosintetizar en proporciones elevadas bajo altas temperaturas también confiere a las plantas C4, como la Kiwicha, una ventaja fisiológica, siendo evidente que la cima de la actividad fotosintética de la Kiwicha ocurre a los 40 grados centígrados, según investigaciones.

Gros (1992), indica que el sol desempeña un papel fundamental en la agricultura, siendo la fotosíntesis el origen de toda la vida en la tierra. Este proceso implica la absorción de dióxido de carbono y la liberación de oxígeno. En detalle, cuando la energía luminosa solar llega a la superficie de las hojas en forma de radiaciones, los pigmentos de clorofila y el agua de las hojas las absorben. Solo un pequeño porcentaje de la energía luminosa absorbida por los pigmentos (aproximadamente del 1.5 al 2%) se convierte en energía química utilizada por la planta para sintetizar sustancias orgánicas como proteínas, lípidos y carbohidratos. La mayor parte se convierte en energía calorífica, que se pierde a través de la transpiración de la planta y la radiación térmica. La planta, internamente, canaliza y potencializa la energía solar a través de dos grandes vías de transferencia para la elaboración de sus nutrientes y, por ende, sus productos:

- La vía enzimática, que hace uso de los fenómenos de la oxidación-reducción.
- La vía de los compuestos de fósforo, como el ADP (difosfato de adenosina) y el ATP (trifosfato de adenosina), que proporcionan la energía necesaria para la síntesis, especialmente de la glucosa, en un proceso conocido como transfosforilación.

4.2.11. Exigencias ecológicas

4.2.11.1. Altitud

Sumar (1993), sostiene que los logros más significativos en el cultivo de la Kiwicha se han alcanzado en el valle interandino de Calca-Urubamba, situado en el departamento de Cusco, a altitudes que oscilan entre los 2800 y 3000 metros de altitud.

4.2.11.2. Temperatura

Sumar (1993), afirma que la Kiwicha, siendo una planta adaptada a climas cálidos, es susceptible a los daños causados por heladas fuera de temporada, especialmente durante la germinación o en la fase de plántula. Por esta razón, la siembra en los valles interandinos se recomienda a partir del mes de octubre, cuando la probabilidad de heladas es baja.

Sumar (1993), aclara que la temperatura del suelo ideal para la germinación de la Kiwicha es de aproximadamente 18°C, que generalmente se alcanza a partir de la primera semana de octubre. Temperaturas inferiores a este umbral pueden inhibir la germinación o ralentizar el crecimiento de las plántulas, generando frustración en los agricultores. Además, las malezas, adaptadas a diversas condiciones climáticas, tienden a germinar y desarrollarse rápidamente a temperaturas del suelo por debajo de los 16°C, lo que puede afectar negativamente a las plántulas de Kiwicha. Durante la fase de crecimiento, la temperatura óptima oscila entre los 18 y 20°C, ya que temperaturas por debajo de los 18°C pueden interferir con el desarrollo adecuado de la planta.

4.2.11.3. Humedad

Silva R (1989), indica que la humedad es crucial durante la germinación y la polinización de los cultivos, siendo un factor importante para la Kiwicha. Una vez establecida, esta planta puede tolerar períodos secos.

Sumar (1993), describe que la situación óptima de humedad en el suelo para la germinación de la Kiwicha se logra cuando se encuentra en el estado de capacidad de campo. Durante la temporada de crecimiento, es esencial que la cantidad de agua no sea inferior a 300 mm la cantidad ideal de lluvia se sitúa en alrededor de 750 mm, y la máxima tolerable se establece en 1100 mm.

4.2.11.4. Precipitación

Sumar (1993), indica que, en la producción de kiwicha bajo condiciones de secano, el cultivo depende principalmente de las precipitaciones como fuente natural de agua; sin embargo, en diversas situaciones resulta necesario complementar este recurso mediante riego. Asimismo, el cultivo bajo sistemas de riego se ha consolidado como una práctica común en determinadas zonas de la costa peruana durante la temporada de verano, empleándose métodos como el riego por surcos o por aspersión. En la región de Majes, en Arequipa, se han alcanzado altas producciones de Kiwicha utilizando el riego por aspersión. Las necesidades de precipitación de la Kiwicha son variables y dependen del tipo de suelo, la temperatura atmosférica y la precocidad de la planta. Las variedades de maduración temprana requieren al menos 450 mm de lluvia durante su período vegetativo. En sus regiones de origen, como Perú y Bolivia, los diferentes ecotipos de Kiwicha reciben entre 300 y 800 mm de lluvia. El periodo en el que la planta demanda

mayor cantidad de agua es durante la formación de flores y frutos. La sequía en este período puede provocar una disminución significativa en el rendimiento del cultivo.

4.2.11.5. Fotoperiodo

Fuller, según la referencia de Leon (1964), afirma que la Kiwicha requiere días cortos, aproximadamente 8 horas de luz, para florecer. Aunque existen variedades que pueden florecer con períodos de luz de 12 a 16 horas. Además, indica que ha logrado inducir la floración en plantas que han crecido bajo días largos, y al someterlas nuevamente a días cortos, observó que no mostraban indicios de flores. Fuller también demostró que, a diferencia de otros casos conocidos, en una planta con dos ramas, si se aplicaban días cortos a una rama y días largos a la otra, el resultado era que la primera rama podía inducir la formación de flores en la segunda, como si toda la planta hubiera estado expuesta a días cortos.

4.2.11.6. Suelo

Silva (2002), sostiene que se ha observado que la Kiwicha también prospera en suelos arenosos, y se han identificado genotipos capaces de tolerar suelos alcalinos con un pH de hasta 8.5. Al igual que algunas variedades de amarantáceas que exhiben resistencia a suelos ácidos o con presencia de aluminio tóxico, es probable que la Kiwicha muestre un comportamiento similar.

Sumar (1993), explica que, para garantizar un crecimiento óptimo de la Kiwicha, el suelo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe tener una estructura adecuada que facilite el drenaje.

- La presencia de macronutrientes y micronutrientes debe estar equilibrada.
- Debe contar con un suministro adecuado de agua.

La Kiwicha muestra un crecimiento satisfactorio en suelos con un amplio rango de pH. Sin embargo, para lograr los mejores rendimientos, al igual que otros cultivos, se recomienda que el pH del suelo se sitúe entre 6.20 y 7.80. En estas condiciones, varios factores del suelo que influyen en la producción se encuentran cerca de niveles óptimos.

4.2.12. Manejo del cultivo

4.2.12.1. Preparación del terreno

Nieto (1990), destaca la importancia de preparar el suelo de manera exhaustiva, asegurándose de que quede completamente mullido y libre de terrones, palos, piedras o restos de cosechas anteriores. Es común llevar a cabo dos araduras cruzadas utilizando el arado de vertedera o de discos, seguidas por el paso de la rastra, también cruzando el suelo. La preparación del suelo debe lograr un ambiente bien aireado, húmedo y lo suficientemente fino como para permitir que las semillas tengan un buen contacto, germinen y emerjan sin dificultad.

Sumar (1993), explica que, el inicio exitoso del cultivo de la Kiwicha se encuentra en la preparación adecuada del suelo antes de la siembra. Antes de realizar las labores de arado y rastrillado, puede ser necesario llevar a cabo operaciones preliminares, como la eliminación de piedras y residuos gruesos del cultivo anterior.

- Labranza Tradicional: Se realiza utilizando bueyes y un arado de madera con reja de hierro, cruzando el terreno en dos ocasiones. Muchos

agricultores que enfrentan problemas con malezas anuales optan por iniciar tempranamente esta preparación del suelo.

- **Labranza Mecánica:** La preparación del suelo para la siembra de Kiwicha, que posee granos muy pequeños, requiere precaución. Es común realizar dos araduras cruzadas utilizando arados de vertedera o de discos, seguido por el paso de la rastra, también cruzando el suelo.
- **Labranza Mínima:** En diversas regiones del Perú, especialmente en la ceja de selva, no se lleva a cabo una preparación extensa del terreno antes de la siembra. Se emplea la labranza mínima, que constituye una verdadera alternativa, permitiendo aprovechar plenamente las ventajas de la rusticidad de la Kiwicha.

4.2.12.2. Siembra

Sumar (1993), menciona que la multiplicación de la Kiwicha puede llevarse a cabo mediante dos procedimientos principales: siembra directa y trasplante.

a) **Siembra Directa:** La práctica de la siembra directa de Kiwicha se lleva a cabo principalmente en los cultivos de secano, pero también puede aplicarse en los cultivos bajo riego, aunque no se recomienda en zonas donde se practica el cultivo en secano.

- **Siembra Directa en Suelos de Secano:** Se aconseja en valles interandinos ubicados entre 1800 y 2600 m s.n.m., con precipitaciones de 400-700 mm distribuidas entre diciembre y marzo. La siembra se realiza en surcos

separados a 75 a 80 cm, depositando la semilla de manera continua en el fondo del surco.

- Siembra Directa por Surcos en Terrenos con Riego: En valles interandinos situados entre 2600 y 3200 m.s.n.m., se adelanta la siembra al periodo comprendido entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre. Dado que la precipitación pluvial es escasa, se debe irrigar para lograr una germinación uniforme.
 - Siembra Directa con Sembradora Tirada por Tractor: Esta opción se utiliza en terrenos con sistemas de riego por aspersión o en zonas donde la precipitación pluvial no sea inferior a 800 mm, distribuida regularmente durante el periodo vegetativo. Se puede emplear una sembradora diseñada para cereales.
- b) Trasplante: El trasplante se limita a terrenos con riego, y aunque requiere una cantidad menor de semilla en comparación con la siembra directa, conlleva la desventaja de demandar más jornadas de trabajo y tiempo. No obstante, este método permite reducir el tiempo de ocupación del terreno y ejercer un mejor control sobre las malezas.

4.2.12.3. Densidad de siembra

Sierra Exportadora (2013), propone una densidad de siembra de cuatro a seis kg por hectárea para la siembra directa, buscando obtener entre 100,000 y 150,000 plantas por hectárea, basándose en la calidad de la semilla.

Por otro lado, Gómez & Romero (2004), sugieren asegurar una población de más de 250,000 plantas por hectárea, llegando incluso a 400,000 a 450,000 plantas por hectárea en surcos separados por 0.7 a 0.8 metros. Estas recomendaciones se enfocan en obtener una mejor calidad de plantas para la cosecha, especialmente en variedades como "Osear Blanco" y "Centenario".

Tapia (1982), indica que los requerimientos de semilla por hectárea son considerablemente inferiores, situándose en un rango de 2 a 3 kg.

4.2.12.4. Preparación de semilla

Sumar (1993), enfatiza la importancia de utilizar semilla para la siembra que sea sana, limpia y posea un elevado poder germinativo. Se ha verificado en repetidas ocasiones que la notable reducción en el rendimiento de los cultivos de Kiwicha se debe al uso de semillas provenientes de cultivos comerciales o las almacenadas por los agricultores de sus propias parcelas, ya que estas últimas no han recibido el cuidado proporcionado en los semilleros dirigidos por las Estaciones Experimentales del Ministerio de Agricultura o por agricultores semilleristas autorizados por dicho ministerio. Por lo tanto, se sugiere a los agricultores que opten por cultivar Kiwicha que utilicen preferentemente semillas certificadas o garantizadas ofrecidas por semilleristas oficiales u oficializados.

Nieto (1990), recomienda el uso de semilla para la siembra que sea sana, limpia y tenga un elevado poder germinativo. En este sentido, se sugiere dar preferencia a la semilla certificada proporcionada por los semilleristas.

4.2.12.5. Época de siembra

Sierra Exportadora (2013), señala que la siembra en la costa peruana puede llevarse a cabo en cualquier época del año, si bien las siembras de invierno son más productivas debido a la menor presencia de plagas y enfermedades.

Nieto (1990), sugiere que, en valles interandinos situados a altitudes de 2600 a 3000 m.s.n.m. con acceso a agua de riego, se debe realizar la siembra directa durante el mes de octubre, período en el cual la temperatura del suelo se eleva entre 16 °C y 18 °C. Por otro lado, en la costa del Perú, se indica que la temporada óptima para la siembra de la achita abarca los meses de noviembre y diciembre.

4.2.12.6. Profundidad de siembra

Sumar (1993), aconseja colocar la semilla casi en la superficie del suelo, cubriéndola con una capa ligera de tierra. En suelos pesados, se recomienda enterrarla a una profundidad de medio centímetro, mientras que, en suelos francos, la profundidad no debe exceder un centímetro.

Sierra Exportadora (2013), indica que después de la siembra, es necesario cubrir la semilla a una profundidad de 0.5 a 1.5 cm de la superficie del suelo, siempre y cuando se utilice una semilla con un poder germinativo no menor al 90 por ciento. Además, destaca que, en las condiciones de la costa peruana, la siembra puede llevarse a cabo en cualquier época del año, si bien las siembras de invierno son más productivas debido a la menor incidencia de plagas y enfermedades.

4.2.12.7. Fertilización

Mujica & Chura (2012), mencionan que la kiwicha requiere dosis moderadas de nitrógeno y fósforo, siendo menos necesaria la aplicación de potasio. Los valores recomendados para la fertilización son los siguientes:

Dosis de Fertilizantes (kg/ha):

- Nitrógeno (N): 80 en la Sierra, 220 en la Costa, 60 en la Selva.
- Fósforo (P): 60 en la Sierra, 120 en la Costa, 60 en la Selva.
- Potasio (K): 40 en la Sierra, 70 en la Costa, 60 en la Selva.

Se sugiere realizar la fertilización al momento de la siembra, inmediatamente después de la germinación. En cuanto al nitrógeno, se puede aplicar fraccionado en la siembra y después del primer control de malezas. En muchas zonas andinas, se utiliza estiércol de ovino y vacuno, que es un excelente mejorador de suelo, con una dosis recomendada de 3-5 toneladas por hectárea.

Sumar (1993), establece que, para la fertilización de los campos de Kiwicha, es esencial considerar dos aspectos fundamentales:

- La densidad de siembra.
- La alta demanda de nitrógeno por parte de la Kiwicha.

En el caso de un cultivo de Kiwicha que produzca 3000 kilos de granos por hectárea, se requieren aproximadamente las siguientes cantidades de elementos esenciales:

- 120 Kg de nitrógeno
- 80 Kg de fósforo
- 80 Kg de potasio
- 20 Kg de calcio
- 16 Kg de magnesio
- 12 Kg de azufre

Álvarez C & Cespedes (2011), señalan que las cantidades pueden variar según el análisis del suelo, pero sugieren colocar la urea en dos partes, destinando la mitad en la siembra y la otra mitad al momento del primer aporque, mientras que el fertilizante potásico y fosfórico debe aplicarse en su totalidad al inicio de la siembra.

4.2.12.8. Raleo

Sumar (1993), sostiene que es común durante el aporque realizar la eliminación de aquellas plantas que son débiles o mal formadas, con el objetivo de mantener un promedio de 40 plantas por metro lineal en la hilera.

Pacheco (2009), señala que el desahije debe llevarse a cabo cuando las plantas alcanzan los 10 cm de altura, manteniendo de 10 a 12 plantas por metro lineal con el fin de favorecer su desarrollo y lograr una buena productividad.

4.2.12.9. Deshierbo

FAO (1997), indica que la frecuencia de los controles de malezas necesarios está determinada por la incidencia de estas. Dado que el cultivo de amaranto es altamente

susceptible a la competencia, ya sea por agua, espacio o luz en sus primeras etapas, se recomienda realizar el primer control cuando las plántulas de amaranto alcancen una altura de 10-15 cm, priorizando la eliminación de malezas en el fondo del surco. En caso de ser necesario, el segundo control debe llevarse a cabo 30 días después del primero. Por lo general, dos controles a lo largo del ciclo de la planta son suficientes, ya que su sistema de ramificación posterior tiende a suprimir las malezas.

4.2.12.10. Aporque

Pacheco (2009), explica que el aporque en la achita debe llevarse a cabo cuando las plantas alcancen una altura de 25 a 30 cm para prevenir la competencia con las malezas.

Mujica & Chura (2012), precisa que el aporque se realiza cuando las plantas alcanzan una altura de 40-50 cm, es decir, aproximadamente entre los 80-100 días después de la siembra. Este proceso puede llevarse a cabo de manera mecánica o con tracción animal (yunta).

Estrada (2011), indica que el objetivo del aporque es, prevenir el acame o inclinación de las plantas y favorecer un desarrollo radicular adecuado, ya que, en ocasiones, debido al peso de la panoja, estas tienden a inclinarse hacia el suelo. Es recomendable llevar a cabo el aporque cuando las plantas llegan a una altura de 25 a 30 cm, aproximadamente entre los 80 y 100 días después de la siembra.

4.2.12.11. Cosecha y trilla

Estrada (2011), menciona que la cosecha de la kiwicha, se lleva a cabo después de la madurez fisiológica, aproximadamente 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y la ubicación. El proceso de cosecha consta de cinco fases:

a) Corte o siega: A la madurez fisiológica, se realiza el corte a una altura de 10 a 15 cm por debajo de la panoja, preferentemente en las primeras horas de la madrugada para evitar derrames de grano. Se colocan las plantas cortadas en pequeñas gavillas para su traslado al lugar de trilla.

b) Formación de parvas: Consiste en organizar las panojas en un solo sentido, formando montículos donde completarán su madurez y perderán humedad.

c) Trilla o azotado: Se lleva a cabo cuando las plantas están completamente secas y el grano puede desprenderse fácilmente. Puede realizarse mecánicamente mediante el uso de trilladoras estacionarias de cereales, ajustando la velocidad de trilla y tamizado con zarandas de grano fino, o de manera manual mediante el azote con palos y/o utilizando tracción animal.

d) Limpieza y venteo: Implica separar los granos de la broza aprovechando la corriente de aire. Posteriormente, se utiliza tamices o zarandas para obtener la semilla limpia. Las trilladoras mecanizadas facilitan esta labor.

e) Secado y almacenamiento: Se recomienda almacenar cuando el grano alcanza un 12% de humedad. Para lograr esto, se expone el grano al sol durante un día. En caso contrario, se pueden producir fermentaciones y amarillamiento que afectan su valor

comercial. El almacenamiento debe realizarse en lugares bien ventilados y secos, preferiblemente en costales de yute o tela.

4.2.13. Problemas de sanidad

4.2.13.1. Plagas y enfermedades

Tabla 3

Plagas y enfermedades

Categoría	Nombre común	Agente causal
Enfermedad	Tizón de la kiwicha	Alternaria spp.
Enfermedad	Mancha negra del tallo	Macrophoma sp.
Enfermedad	Esclerotiniosis	Sclerotinia sclerotiorum
Enfermedad	Carbón	Albugo sp.
Enfermedad	Micoplasmas	Mycoplasma sp.
Plaga	Insectos cortadores de plántulas	Agrotis, Feltia, Peridroma, Copitarsia
Plaga	Insectos comedores de hojas e inflorescencias	Eurysacca melanocampta, Diabrotica speciosa, Epicauta pennsylvanica, Epicauta willei
Plaga	Insectos chupadores y picadores	Aphis craccivora, Myzus persicae

Fuente: Mujica & Chura (2012); Estrada (2011)

4.2.13.2. Daños causados por otros factores

Tabla 4

Factores abióticos y daños indirectos en el cultivo de kiwicha

Factor	Descripción del daño principal
Heladas	Reducción del crecimiento y posible daño fisiológico.
Granizadas	Desprendimiento de semillas de las inflorescencias.
Exceso de humedad	Pudrición radicular y aumento de enfermedades fungosas.
Escasez de agua	Estrés hídrico que afecta el desarrollo vegetativo y reproductivo.
Carencia de nutrientes	Disminución del vigor y rendimiento del cultivo.
Aves	Consumo de semillas y agitación de panojas, con pérdidas de hasta 45%.
Roedores	Consumo y contaminación de semillas almacenadas.

Fuente: Estrada (2011)

4.2.14. Fenología

4.2.14.1. Fase de Emergencia (VE)

Mujica et al. (1997), argumentan que la fase de emergencia, se refiere al período en el que las plántulas emergen del suelo, exhibiendo sus dos cotiledones extendidos. En el surco, se evidencia al menos un 50% de la población en este estado. Durante esta fase, todas las hojas verdaderas, situadas sobre los cotiledones, tienen un tamaño inferior a 2 cm de largo. La duración de esta etapa puede variar de 8 a 21 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

4.2.14.2. Fase vegetativa (V1 Vn)

Mujica et al. (1997), señalan que la identificación de las etapas en el desarrollo de las plantas se realiza al contar el número de nudos en el tallo principal, donde las hojas tienen una expansión mínima de 2 cm de largo. El primer nudo se clasifica como el estado V1, el segundo como V2 y así sucesivamente. A medida que las hojas más bajas envejecen y se caen, se utiliza la cicatriz dejada en el tallo principal para determinar el nudo correspondiente. La planta inicia su ramificación en el estado V4.

4.2.14.3. Fase reproductiva

Inicio de panoja (R1)

Mujica et al. (1997), observaron que el ápice de la inflorescencia se hace visible en el extremo del tallo y que este estado se manifiesta entre 50 y 70 días después de la siembra.

Panoja (R2)

Mujica et al. (1997), describen que la panoja alcanza al menos 2 cm de longitud.

Término de la panoja (R3)

Mujica et al. (1997), indican que la panoja alcanza al menos 5 cm de longitud. Si la antesis ya ha comenzado al llegar a esta etapa, se clasifica a la planta en la siguiente etapa.

Antesis (R4)

Mujica et al. (1997), describe que, al menos una flor se encuentra abierta, mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. En esta etapa,

las flores hermafroditas son las primeras en abrir, generalmente iniciando desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales. Existe una alta sensibilidad a las heladas y al estrés hídrico en este estado. La antesis puede dividirse en subestadios según el porcentaje de flores del eje central que ha completado la antesis (por ejemplo, R4.2 para un 20% y R4.5 para un 50%). La floración se observa mejor a mediodía, ya que por la mañana y al atardecer las flores están cerradas. Durante esta etapa, la planta comienza a desechar las hojas inferiores más viejas y menos eficientes en la fotosíntesis.

Llenado de granos

Sanchez & Diaz (1997), señalan que, en esta fase se evidencia la conclusión de la antesis en al menos el 95% del eje central de la panoja. Además, es factible subdividir este período en distintos subestados:

- Grano lechoso (R5): Cuando se aplica presión con los dedos sobre las semillas, se puede observar la liberación de un líquido con aspecto lechoso.
- Grano pastoso (R6): Al ejercer presión con los dedos sobre las semillas, se aprecia una consistencia blanquecina y pastosa.

Madurez fisiológica (R7)

Sanchez & Diaz (1997), indican que aún no se ha establecido un criterio definitivo para determinar la madurez fisiológica, pero el cambio de color en la panoja es el indicador más comúnmente utilizado. Las panojas verdes pasan de verde a dorado, mientras que las rojas cambian de rojo a café-rojizo. Además, las semillas se tornan

duras y no se pueden marcar con la uña. En esta etapa, las semillas maduras caen de la panoja al agitarla.

Madurez de cosecha (R8)

Sanchez & Diaz (1997), detallan que las hojas envejecen y caen, resultando en una apariencia seca y marrón de la planta. Generalmente, se espera que una helada de otoño contribuya a reducir la humedad de la semilla.

4.2.15. Información nutricional

4.2.15.1. Composición química

Nieto (1990) describe la composición química de la semilla de Kiwicha (Por 100 gramos de porción comestible en base seca)

Tabla 5

Composición química

Característica	Contenido
Proteína (g)	12,0 a 19,0
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cenizas (g)	3,0 - 3,3
Energía (kcal)	391
Calcio (mg)	130 - 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

4.2.15.2. Principales sustancias del grano

Ideas Perú (1998), da a conocer que se identifican sustancias, como:

- Azúcares o hidratos de carbono, que están compuestos principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno, y abarcan los azúcares, el almidón y la celulosa.
- Lípidos o grasas, que también están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno, y se encuentran principalmente en semillas como reservas energéticas.
- Proteínas o prótidos, que son notables por contener aminoácidos esenciales como lisina, triptófano y metionina, particularidad que la diferencia de otros cereales.
- Compuestos orgánicos complejos, que incluyen asociaciones de proteínas con otros elementos como fósforo, magnesio, azufre, manganeso, molibdeno, entre otros. Estas asociaciones dan lugar a nucleoproteínas, enzimas, vitaminas, clorofila y alcaloides.

4.2.16. Importancia social y económica del mejoramiento genético

Camarena et al. (2014), alude que en el Perú, nos enorgullece ser herederos de la rica Cultura Inca y Pre-Inca, quienes llevaron a cabo la selección de especies vegetales de elevado valor nutritivo adaptadas a diversas condiciones ambientales. Aunque la metodología utilizada para obtener estas variedades perdura en cierto misterio, muchas de ellas han resistido el paso del tiempo sin ser superadas por las tecnologías

contemporáneas. Ejemplos notables incluyen el maíz (*Zea mays*) gigante Blanco Urubamba, el pallar (*Phaseolus lunatus* L.) gigante criollo, el chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) de alto contenido proteico y de aceite, cultivado a altitudes superiores a 3000 metros sobre el nivel del mar, y el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Además, se destacan especies como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), maca (*Lepidium meyenii* Walp.), cultivada a 4000 msnm, maca (*Chenopodium pallidicaule*), kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), todas reconocidas por su alto valor nutritivo. La recopilación de información fundamental sobre los métodos empleados por los antiguos agricultores andinos para mejorar estas especies se revelaría de gran importancia.

Álvarez & Cespedes (2011), explican que el proceso de fitomejoramiento desempeña un papel determinante en el aumento de la productividad agrícola, particularmente en naciones con un marcado crecimiento demográfico, siendo el mejoramiento genético la estrategia más viable. Este enfoque se fundamenta en el entendimiento de los mecanismos de reproducción de las plantas cultivadas y la implementación de técnicas y métodos específicos. En el caso específico de la Kiwicha, el mejoramiento genético busca realizar mejoras sistemáticas en el cultivo con el objetivo de lograr diversos beneficios, tales como: incrementar la capacidad de producción, mejorar la respuesta a las prácticas de cultivo, fortalecer la resistencia contra enfermedades e insectos, incrementar la tolerancia a condiciones ambientales adversas como heladas y sequías, reforzar la resistencia al acame y derrame de semillas, adaptar la arquitectura de la planta para facilitar el cultivo y la recolección mecanizados (favoreciendo inflorescencias erectas y plantas sin ramas), y reducir el fenómeno natural de desgrane de las semillas.

4.2.17. Objetivos del mejoramiento genético

Vallejo & Estrada (2002), considera que el fitomejorador debe tener objetivos claramente definidos en su labor investigativa, los cuales varían según la especie, el estado de mejoramiento en que se encuentre y las condiciones, necesidades y recursos de los agricultores, procesadores y consumidores que emplearán los cultivares mejorados. En líneas generales, el fitomejoramiento busca producir nuevos cultivares con los siguientes objetivos:

- Mayor capacidad de adaptación: Considerando que Colombia cuenta con muchas áreas marginales para la agricultura, se busca cierto grado de adaptabilidad a suelos problemáticos o regiones con irregularidades hídricas, proporcionando mayor seguridad al productor y reduciendo los riesgos en su labor. Se destaca la posibilidad de desarrollar plantas menos exigentes y más rústicas para regiones desafiantes en términos de suelo y clima.
- Mayor producción por planta y/o unidad de superficie: Se busca aumentar la eficiencia fisiológica de las plantas, optimizando el aprovechamiento de los recursos ambientales y los diferentes insumos, o mejorando los componentes del rendimiento.
- Mayor calidad de los productos vegetales: El énfasis recae en el aumento de la cantidad y calidad de carbohidratos y proteínas, así como en el incremento del contenido de vitaminas y minerales. Se busca modificar características como formas, colores, sabores y tamaños para mejorar la calidad.

- Mayor resistencia o tolerancia a enfermedades e insectos plagas: Desarrollar genotipos con estas características busca reducir los costos de producción y disminuir la necesidad de control químico, con beneficios ecológicos y de salud asociados.
- Modificación de caracteres agronómicos importantes: Ejemplos incluyen mayor macollamiento, reducción de la altura de planta, mayor resistencia al volcamiento y menor altura de carga.
- Mayor velocidad de desarrollo: Se busca acelerar el ciclo de desarrollo para cosechar el producto en el menor tiempo posible, permitiendo aprovechar el suelo de manera más intensiva a lo largo del año.
- Respuestas específicas al nivel tecnológico del productor rural: Dada la diversidad entre los productores rurales, es esencial adaptar los cultivares a las diferentes prácticas agrícolas, considerando tanto a aquellos que realizan la agricultura como una empresa comercial como a los pequeños productores cuya agricultura es de subsistencia.
- Respuestas positivas a los sistemas de cultivos asociados: Dada la práctica común de cultivos asociados, se busca mejorar genéticamente las especies para que puedan resistir o tolerar la asociación y la competencia.

Vallejo & Estrada (2002), aclaran que dentro de esta amplia gama de objetivos, es responsabilidad del fitomejorador identificar y establecer prioridades en el programa de fitomejoramiento para concentrar sus esfuerzos de manera efectiva.

Álvarez & Céspedes (2017), mencionan que el objetivo principal perseguido por la mayoría de los fitomejoradores es la obtención de nuevos genotipos que superen en rendimiento a las variedades nativas o antiguas. En ocasiones, este logro no se ha alcanzado mediante mejoras específicas, como resistencia a enfermedades o plagas, sino más bien a través de variedades fundamentalmente más productivas debido a la eficiencia fisiológica de las plantas. Un ejemplo ilustrativo de este tipo de mejora se encuentra en la remolacha azucarera. En los primeros intentos de producir azúcar a partir de la remolacha, no se obtuvo éxito principalmente debido a que el contenido de azúcar de las variedades de ese entonces no alcanzaba ni el 7%. A lo largo de 175 años de mejoramiento genético continuo en esta especie, se han desarrollado variedades con un contenido de azúcar en las raíces reservantes que oscila entre el 15% y el 18%. Este proceso de mejora basado en la eficiencia de los procesos fisiológicos se puede observar en diversas especies vegetales cultivadas de importancia, donde se han logrado variedades superiores.

4.2.18. Métodos de mejoramiento en plantas cultivadas

Álvarez & Céspedes (2011), explican que a través del proceso de mejoramiento genético de plantas, se logra una transformación hacia formas superiores, constituyendo una herramienta esencial para que la humanidad incremente la producción y productividad de diversos cultivos. La selección, como fuerza principal de cambio, juega un papel crucial en este proceso al favorecer a ciertos individuos para intervenir en la producción. Es importante destacar que la selección solo actúa sobre diferencias heredables y no crea variabilidad, sino que opera en la variabilidad ya existente.

La influencia de la selección se extiende a todas las características, tanto cualitativas como cuantitativas, que están gobernadas por genes mayores y menores, respectivamente. En el ámbito agrícola, una variedad se define como un grupo de individuos que actúan como una unidad familiar y que, debido a sus características estructurales y de comportamiento, pueden distinguirse de otras variedades dentro de la misma especie.

Los métodos específicos de mejoramiento genético aplicados a las plantas cultivadas varían según los objetivos y los problemas a abordar, así como la forma de reproducción, ya sea sexual o asexual, y dentro de la reproducción sexual, si se trata de plantas autóгамas o alógamas.

4.2.19. Métodos de selección

FAO (1997), señala que los métodos de selección se adaptarán de acuerdo al tipo de polinización y las características de la flor. En el caso del amaranto, donde la polinización cruzada puede llegar hasta el 10% en la mayoría de los cultivares, esta tasa varía según los diferentes entornos y está principalmente influenciada por las especies y cultivares presentes. En muchas ocasiones, los agricultores no implementan prácticas de distanciamiento o espera en sus siembras, permitiendo así una polinización libre y autofecundación. No obstante, en siembras comerciales más avanzadas y en semilleros, se lleva a cabo un aislamiento de otras poblaciones para obtener semillas más puras. En este proceso, se eliminan las plantas silvestres, conocidas como jatacos, y aquellas atípicas antes de la floración, con el objetivo de prevenir la contaminación de polen y evitar la presencia de semillas oscuras que afectan negativamente el precio y la calidad del producto en el mercado.

Dada la biología reproductiva del amaranto, los métodos de mejora genética aplicados generalmente se asemejan a los utilizados en plantas autógamias. Sin embargo, debido a la extensa variabilidad genética y la predominancia de la varianza aditiva en esta especie, se considera que, en primera instancia, la selección debe agotarse. Una vez que se han cumplido y acumulado los objetivos y caracteres aditivos mediante la selección, se procede a emplear la hibridación como un siguiente paso en el proceso de mejora genética del amaranto. Los métodos utilizados incluyen la selección masal, selección individual (panoja-surco), y, más recientemente, la hibridación.

4.2.19.1. Selección individual

FAO (1997), informa que este método representa una estrategia efectiva para aprovechar la notable variabilidad presente en el cultivo de amaranto en las parcelas de los agricultores andinos o en colecciones de germoplasma. Consiste en la identificación y aislamiento de individuos destacados, los cuales son evaluados en generaciones subsiguientes. Dado que, en muchos casos, se observa una siembra de mezclas que incluyen diversas formas, variedades o ecotipos de amaranto en los campos de los agricultores, se facilita la selección, aunque estos cultivares, que son genotípicamente similares, pueden variar en características como precocidad, tamaño de grano, altura de planta, forma y disposición de la panoja, entre otros. Para lograr eficacia con este método, es crucial predefinir previamente el o los caracteres que se buscan mejorar.

Ávarez & Céspedes (2017), explican que el proceso de selección individual, se llevan a cabo tres etapas fundamentales que buscan identificar y potenciar características genéticamente superiores en la población:

La primera etapa se enfoca en la cuidadosa selección de un amplio número de plantas dentro de la población, aprovechando la variabilidad genética existente. Esta fase inicial es crucial, ya que determina qué plantas se eligen por sus características deseables. Sin embargo, el número de selecciones está condicionado por limitaciones de tiempo, presupuesto y espacio.

En la segunda etapa, se cultiva y observa a lo largo de varias generaciones las progenies de las plantas seleccionadas. Este proceso conduce a una reducción significativa en el número de líneas, permitiendo enfocar la atención en aquellas con mayor potencial genético.

La tercera y última etapa inicia cuando el mejorador enfrenta la dificultad de decidir entre las líneas basándose únicamente en la observación directa. En este punto, se realizan experimentos con diseños estadísticos apropiados para comparar las líneas seleccionadas. Es esencial incluir variedades comerciales locales, ya sean mejoradas o nativas, cuyas características en rendimiento y otros aspectos son conocidas. Esta fase demanda al menos cuatro años consecutivos y se lleva a cabo en localidades adecuadas para las líneas que se buscan mejorar.

Tavitas et al. (2012), resaltan y explican que en el método de selección individual, también denominado selección por línea pura, se han alterado únicamente las características fenotípicas de las plantas, sin que haya ocurrido una modificación en el genotipo.

4.2.19.2. Selección masal

Tapia (1982), menciona que la selección masal constituye un método en el cual se eligen individualmente las plantas con características deseables, y sus semillas se combinan para generar la siguiente generación. Este enfoque se fundamenta en la selección fenotípica, es decir, en la apariencia de la planta y en los rasgos particulares que se pueden identificar. Las plantas seleccionadas se cosechan generalmente sin controlar su polinización y se mezclan sin aprovechar la ventaja de la prueba de progenies. Este método, ampliamente empleado en el mejoramiento de especies con polinización cruzada, ha sido fundamental en el perfeccionamiento del maíz, siendo implementado inicialmente por los propios agricultores al elegir mazorcas para la siembra de la próxima temporada. Aunque la selección se basa en el fenotipo, su objetivo es aumentar la frecuencia de genotipos destacados dentro de la población.

FAO (1997), da a conocer que la selección masal, practicada especialmente por agricultores andinos, consiste en la purificación de una variedad o ecotipo local mediante la eliminación de genotipos no deseados. Este método implica la selección de plantas individuales, su cosecha y la mezcla total de las semillas, sin realizar pruebas sobre la descendencia, para generar la siguiente generación. Dado que se basa únicamente en el genitor femenino y no se controla la polinización, la selección masal se considera una forma de apareamiento al azar con selección. Su objetivo principal es aumentar la proporción de genotipos superiores en la población.

Ávarez & Cespedes (2017), dan a conocer la diferencia entre la selección individual y la masal radica en el número de líneas que se preservan para constituir la variedad mejorada. En la selección individual, la variedad mejorada proviene de una sola

planta, la que da origen a la línea pura, mientras que en la selección masal, la variedad mejorada está compuesta por una combinación de líneas puras. Aunque una variedad formada por selección masal puede ser más o menos pura en términos de características fácilmente observables, las líneas componentes de la variedad pueden diferir en características cuantitativas o agronómicas, como rendimiento y resistencia a factores adversos.

4.2.19.3. Hibridación

FAO (1997), sostiene que la hibridación en amaranto presenta perspectivas prometedoras para alcanzar objetivos significativos en la producción, como el aumento del tamaño del grano y la resistencia a enfermedades, entre otros. Además, se considera una herramienta eficaz para combinar varios caracteres deseables en una sola variedad. La hibridación se vuelve necesaria cuando se busca obtener una variedad con características específicas, como un grano grande y un hábito de crecimiento erecto y único, que pueden estar presentes en diferentes especies, cultivares o razas, y en diversos ambientes.

Ávarez & Céspedes (2017), mencionan que la hibridación, como estrategia de mejoramiento en plantas autógamas, busca recombinar en un solo genotipo las características ventajosas de dos líneas, variedades o especies. Este proceso no solo implica la combinación de rasgos visibles de naturaleza cualitativa, sino también de características cuantitativas. Para lograr el éxito de este método, es esencial definir cómo debería ser la nueva variedad que se producirá para reemplazar a otra variedad comercial. Más allá de las ventajas específicas en ciertos rasgos, la nueva variedad no debe ser significativamente inferior en términos de rendimiento, adaptación o

consistencia en comparación con la variedad que pretende sustituir. En el proceso de hibridación seguido de selección, se deben considerar la elección de los progenitores y la manipulación del material híbrido.

4.2.20. Aspectos sobre mejoramiento genético

4.2.20.1. Plantas autóгамas, alógamas y mixtas.

Plantas autóгамas

Chavez (1993), observó que las plantas autóгамas son aquellas que se reproducen mediante autofecundación, donde los gametos que se fusionan para formar el cigoto provienen de la misma planta. En estas poblaciones, predominan las líneas homocigotas, y la proporción de polinización cruzada natural dentro de las especies autóгамas suele fluctuar entre 0 y 5%. Esta característica implica que, en su mayoría, la reproducción ocurre de manera independiente dentro de cada individuo de la misma población, resultando en una mayor homogeneidad genética.

Poehlman & Allen (2003), mencionan que en el caso de especies autóгамas, la tasa de autofecundación natural o cruzamiento dentro de ellas puede experimentar variaciones determinadas por diversos factores, que incluyen: 1) el cultivar o la línea específica del cultivo, 2) las condiciones ambientales, como temperatura, humedad y precipitación, 3) la velocidad y dirección del viento durante el momento de la polinización, y 4) la presencia de poblaciones de insectos. La cantidad de cruzamiento natural en estos cultivos tiende a oscilar entre cero y un máximo de 4 o 5%.

Plantas alógamas

Chavez (1993), explica que las plantas alógamas son aquellas que se reproducen mediante polinización cruzada, lo que implica que los gametos que se fusionan para formar el cigoto provienen de plantas diferentes.

Álvarez & Cespedes (2001), señalan que en poblaciones alógamas, los individuos son heterocigotas, lo que conlleva a una población generalmente muy heterogénea. En este contexto, la variabilidad genética suele ser alta, y la endocria, en lugar de causar pérdida de vigor, tiende a favorecer el aprovechamiento de la heterosis. Los programas de mejoramiento genético están diseñados para maximizar el uso de la heterosis, y la clasificación de las plantas se puede realizar según el porcentaje de polinización cruzada natural, dividiéndolas en típicamente autógamas (0-5% de polinización cruzada), moderadamente autógamas (6-20% de polinización cruzada), moderadamente alógamas (21-70% de polinización cruzada) y típicamente alógamas (más del 71% de polinización cruzada).

Lopez (1995) cita a DOBZHANSKY, el cual señala que en términos de reproducción sexual y fecundación cruzada, se define a estas plantas como una comunidad reproductiva de organismos que comparten un mismo conjunto de genes. Los principios de herencia, basados en trabajos fundamentales como los de Mendel, Morgan y otros científicos, proporcionan el conocimiento sobre cómo se transmiten los caracteres de un individuo de un par de progenitores a sus descendientes, incluso a lo largo de varias generaciones.

Especies de polinización mixta

Chavez (1993), indica que este grupo de plantas abarca aquellas que exhiben tanto polinización cruzada como auto-polinización en diversos grados. Ejemplos de estas plantas incluyen el algodón, con un rango de polinización cruzada del 5 al 25%, y el sorgo, que presenta un 5% de polinización cruzada.

4.2.20.2. Variedad

Álvarez & Céspedes (2001), sostienen que la población de plantas de una misma especie que comparte una constitución genética común y homogeneidad citológica, fisiológica, morfológica, y otros caracteres similares se define como variedad. Este término es sinónimo de cultivar.

Lopez Torres (1995), señala que una variedad se define como la subdivisión de una especie, representando un grupo de individuos dentro de esa especie que se distinguen de otros por sus características en forma o función. En términos de importancia industrial o agronómica, una variedad comercial consiste en un conjunto de individuos con atributos comunes capaces de transmitirlos de manera más o menos constante a su descendencia.

Poehlman & Allen (2005), definen al cultivar, también conocido como variedad agrícola, como un conjunto de plantas genéticamente similares que se distinguen de otros grupos dentro de una especie debido a sus características estructurales y comportamiento. Este cultivar se reconoce como una unidad agronómica tanto por los fitomejoradores, encargados de desarrollar nuevas variedades, como por los fitotecnistas y agricultores, quienes se ocupan de multiplicar la semilla y cultivar estos cultivares.

Camarena (2008), indica que la composición genética de un cultivar se clasifica según el proceso de selección para la obtención del mismo. Borem (1998) y Borojevic (1990) los clasifican en líneas puras, multilineas, híbridos, sintéticos, clones y compuestos.

4.2.20.2.1. Líneas puras

Camarena (2008), señala que las líneas puras se caracterizan por ser poblaciones homogéneas y homocigotas, con un coeficiente de parentesco igual o superior a 0.87. Aunque la uniformidad es esencial, pueden presentarse mutaciones, mezclas mecánicas o polinización cruzada. La plasticidad de estas líneas depende de su plasticidad fenotípica.

Barioglio (2016), describe una línea como un conjunto de individuos obtenidos de un solo grano, los cuales presentan diversidades genéticas debido a la reproducción sexual. Estos individuos comparten una o más características similares y, a través de un proceso de selección, se busca lograr la homogeneidad entre ellos para que los descendientes compartan esas características de manera consistente.

4.2.20.2.2. Multilíneas

Camarena (2008), describe a las multilíneas como poblaciones homocigotas y heterogéneas, representando mezclas de líneas isogénicas. Estas poblaciones se utilizan para desarrollar resistencia a enfermedades y enfrentar el estrés climático imprevisible. La producción de cada componente se realiza por separado para luego ser mezclada en proporciones preestablecidas, ajustándose a las variaciones de las razas

fisiológicas en el campo. La utilización de multilíneas se considera como una alternativa frente a la corta vida útil de las variedades

Robles (1995), se refiere a la semilla básica obtenida mediante la mezcla mecánica de la semilla de dos o más líneas de una especie autógama. Este proceso implica la combinación de las semillas de diferentes líneas en una mezcla homogénea.

4.2.20.2.3. Híbridos

Robles (1995), indica que los híbridos resultan de la cruce entre dos progenitores genéticamente diferentes, que pueden ser líneas puras, variedades, razas, especies e incluso géneros. Este proceso implica la combinación de material genético diverso para obtener individuos con características deseables.

Henriquez (2002), describe que los híbridos son individuos producidos por dos progenitores genéticamente distintos, siendo un término comúnmente utilizado por los fitomejoradores cuando los progenitores difieren en varios aspectos significativos. Estos individuos suelen exhibir mayor vigor en comparación con sus progenitores, pero carecen de la capacidad de reproducirse.

Barioglio (2016), también señala en su investigación que las plantas híbridas son el resultado del cruzamiento de dos progenitores con diferencias genéticas.

4.2.20.2.4. Sintéticos

Camarena, et al. (2008), mencionan que son poblaciones heterocigotas y heterogéneas obtenidas mediante el entrecruzamiento de líneas o clones seleccionados por su capacidad de recombinación. En el caso de autógamias, su utilización es factible

mediante la aplicación de esterilidad masculina o autoincompatibilidad. Estas poblaciones se caracterizan por mostrar una reducción de vigor en comparación con los híbridos, pero poseen mejor adaptación al ambiente y una alta plasticidad debido a su heterogeneidad.

Álvarez & Céspedes (2001), explican que el concepto de variedad sintética se refiere a una variedad que se mantiene a través de la polinización abierta mediante semillas, después de ser sintetizada mediante la hibridación en todas las combinaciones posibles entre varios genotipos seleccionados, especialmente por su habilidad combinatoria general. Los genotipos susceptibles de hibridación pueden incluir líneas puras, variedades nativas, entre otros.

4.2.20.2.5. Compuestos

Camarena, et al. (2014), indican que en las plantas autóгамas, las poblaciones son heterogéneas y homocigotas. Estos cultivares resultan de una mezcla mecánica de dos o más cultivares en proporciones específicas. Estas combinaciones de diferentes genotipos difieren de las multilíneas.

Vallejo & Estrada (2002), explican que un compuesto se define como una combinación de líneas o genotipos originarios de diversos cultivares, los cuales son mantenidos a través de la polinización natural. En el caso de que la especie sea alógama, la recombinación genética que ocurre a lo largo de varias generaciones conduce a la formación de una variedad. Por otro lado, si la especie es autóгama, la población resultante se denomina multilínea, lo que implica una población heterogénea compuesta por individuos homocigotos.

Lopez (1995), lo define como la combinación en cantidades iguales de semillas de varias líneas puras, exclusivamente en plantas autógamas. Estas líneas puras son fenotípicamente iguales en sus caracteres favorables, como alturas, fechas de floración, fechas de madurez, índice de macollamiento, calidad de semilla, entre otros, pero son genotípicamente diferentes en relación con algunos caracteres, como la resistencia a enfermedades. Se trata de una mezcla mecánica de semillas que pueden provenir de líneas puras, variedades, razas, mestizos, entre otros.

4.2.21. Bancos de germoplasma

Senasa (2000), define los bancos de germoplasma como la reserva utilizable del material genético conservado mediante colecciones de plantas vivas, ya sea de una misma especie o de especies distintas, pertenecientes a un mismo género botánico o géneros afines, así como de elementos de reproducción de estas plantas, ya sea en su estado natural o sometidas a condiciones especiales de conservación.

INIA (2018), indica que un banco de germoplasma constituye un depósito destinado a la preservación de semillas, tejidos o plantas, con el propósito fundamental de salvaguardar la diversidad genética. Este tipo de banco, considerado como "ex-situ", almacena estos recursos fuera del entorno natural de las especies. Su función primordial es proporcionar un recurso para la investigación, incluyendo actividades de mejoramiento genético. La conservación "ex-situ" ofrece ventajas significativas al garantizar la preservación y facilitar el acceso al germoplasma, al mismo tiempo que minimiza los riesgos asociados con la pérdida y la contaminación física o genética.

Álvarez & Céspedes (2011), explican que los bancos de germoplasma desempeñan un papel crucial al conservar genotipos de plantas, tanto cultivadas como silvestres, con el objetivo de preservar la diversidad genética. Estas entidades se caracterizan por contar con colecciones de diversos genotipos, así como instalaciones que incluyen laboratorios, almacenes y áreas de cultivo temporal o permanente adaptadas a las particularidades de las especies que resguardan. Su función principal radica en la preservación del germoplasma de las especies, contribuyendo significativamente a prevenir la extinción de estas variedades vegetales.

4.3. Definición de términos

4.3.1. Rendimiento

Robles (1995), los define como la cantidad de cosecha obtenida por unidad de superficie cultivada en un tiempo específico. Es un indicador esencial para medir la eficiencia y productividad de los cultivos expresado en kg/ha o t/ha, y es utilizado por agricultores e investigadores para optimizar las prácticas agrícolas y aumentar la producción.

4.3.2. Fenología

Lieth (1974), define la fenología como el estudio de los eventos periódicos de desarrollo y crecimiento de las plantas y cómo estos están influenciados por las condiciones ambientales, particularmente el clima. La fenología se enfoca en las fases o etapas del ciclo de vida de las plantas, como la germinación, crecimiento vegetativo, floración y maduración.

4.3.3. Características agronómicas

Mujica & Chura (2012), definen que las características agronómicas se refieren a los atributos específicos de las plantas cultivadas que cambian o pueden variar de acuerdo al manejo agronómico. Estas características incluyen una variedad de rasgos que influyen en la productividad, la calidad del cultivo y su adaptabilidad a diferentes condiciones de cultivo. Por lo general, las características agronómicas pueden ser aspectos como el rendimiento, la resistencia a enfermedades y plagas, la adaptabilidad al clima y al suelo, la calidad del producto cosechado y la duración del ciclo de cultivo.

4.3.4. Compuesto

Vallejo & Estrada (2002), definen que un compuesto viene a ser una mezcla mecánica de dos o más cultivares obtenidas de diferentes localidades. La importancia de estos compuestos es que tienen una amplia base genética y da la posibilidad de obtener resultados exclusivos de acuerdo a las características deseadas.

4.3.5. Variedad

Álvarez & Céspedes (2001), indican que una variedad es una población de plantas de una misma especie que comparte una constitución genética común y homogeneidad citológica, fisiológica, morfológica, y otros caracteres similares.

4.3.6. Línea

Barioglio (2016), define a un grupo de plantas que son genéticamente uniformes y homogéneas, obtenidas a través de la reproducción controlada y la selección continua durante varias generaciones. Las líneas se utilizan comúnmente en programas de

mejoramiento vegetal para desarrollar cultivares que presentan características deseables de manera consistente.

4.3.7. Accesoión

INIA (2018), hace referencia a una muestra de germoplasma vegetal que se ha recogido y almacenado en un banco de germoplasma. Cada accesoión representa una colección específica de material genético de una especie vegetal, y puede incluir semillas, esquejes, tejidos, o incluso plantas enteras. Estas accesiones son fundamentales para la conservación de la diversidad genética y para proporcionar una base amplia de material genético que los fitomejoradores pueden utilizar para desarrollar nuevas variedades de cultivos.

4.3.8. Testigo

Henriquez (2002) indica que, el termino testigo se refiere a un grupo o tratamiento de control que se utiliza como referencia para comparar los efectos de otros tratamientos o condiciones. El testigo suele representar las condiciones estándar o normales en las que se llevará a cabo el experimento, y no se le aplica ningún tratamiento adicional.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

5.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental, descriptivo y explicativo.

5.2. Ubicación espacial

La investigación se llevó a cabo en el potrero de Turpaysiqui, del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, del Distrito de San Jerónimo, de la Provincia y Región Cusco.

5.3. Ubicación política

Región : Cusco

Departamento : Cusco

Provincia : Cusco

Distrito : San Jerónimo

Lugar : Centro Agronómico K'ayra

5.4. Ubicación geográfica

Altitud : 3 219 m s.n.m.

Latitud : 13°33'24"sur

Longitud : 71°52'30" Oeste

5.5. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota

Subcuenca : Watanay

Micro cuenca : Wanakauri

5.6. Ubicación satelital del campo experimental

Figura 3

Ubicación satelital del campo experimental



Fuente: Imagen recopilada de Google Earth

5.7. Zona de vida

De acuerdo con el diagrama bioclimático de Holdridge, el Centro Agronómico K'ayra se encuentra en la zona de vida Bosque seco - Montano Bajo Subtropical (bs-MBS).

5.8. Periodo de estudio

La investigación se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2023-2024, dado su inicio en julio de 2023. Se consideraron todas las etapas de manejo, desde la preparación inicial del terreno, la selección de semillas, las pruebas de germinación de los compuestos, la realización de las labores culturales y el seguimiento del campo experimental, cada una de ellas con sus correspondientes evaluaciones.

5.9. Historial del campo experimental

El historial del campo experimental, previo a la instalación del campo experimental, se muestra en la tabla 4.

Tabla 6

Historial del campo experimental

CAMPAÑA	CULTIVO
2017-2018	Papa segregantes de Qompis (<i>Solanum tuberosum ssp andigena</i>), Maíz (<i>Zea mays</i>) y Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>)
2018-2019	Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)
2019-2020	Papa segregantes de Qompis (<i>Solanum tuberosum ssp andigena</i>) y Maíz (<i>Zea mays</i>)
2020-2021	Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)
2021-2022	Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)
2022-2023	Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)
2023-2024	Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.)

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

5.10. Materiales

5.10.1. Material genético

El material genético utilizado en la presente investigación fue proporcionado por el Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), perteneciente a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

La selección de este material genético se inició en el año 2016, como parte del proceso de evaluación de materiales promisorios de kiwicha. Como primer criterio de selección, se consideró el color de grano, agrupándose únicamente aquellos materiales que presentaban grano de color marrón claro. Posteriormente, dentro de este grupo se identificaron a los compuestos que mostraron un buen comportamiento agronómico y un rendimiento de grano destacado en campañas agrícolas e investigaciones anteriores, motivo por el cual fueron seleccionados para continuar con su evaluación.

Con el propósito de facilitar su identificación y seguimiento durante el desarrollo de la investigación, cada material fue codificado de manera correlativa, asignándose las claves CCGMCK-01-2016, hasta CCGMCK-15-2016, correspondientes a los quince compuestos seleccionados.

Por otro lado, la variedad Oscar Blanco fue utilizada como tratamiento testigo, con el propósito de comparar el rendimiento de grano, comportamiento fenológico y características agronómicas frente a los quince compuestos de grano marrón claro, esta variedad es ampliamente utilizada en programas de investigación y evaluación agronómica debido a su buen potencial productivo y a la estabilidad de sus

características fenotípicas. Se distingue principalmente por presentar granos de color blanco o crema y se caracteriza por su adaptación a las condiciones agroecológicas de la región andina, mostrando un desarrollo vegetativo vigoroso y una capacidad de producción adecuada bajo diferentes condiciones de manejo agronómico. Además, ha sido empleada con frecuencia como tratamiento testigo en estudios comparativos, ya que constituye un material de referencia para evaluar el comportamiento y el rendimiento de nuevos compuestos o líneas experimentales de kiwicha. La relación de los compuestos evaluados y la variedad testigo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7

Material genético

COMPUESTO (N°)	Clave	Color de grano
1	CCGMCK – 01-2016	Marrón Claro
2	CCGMCK – 02-2016	Marrón Claro
3	CCGMCK – 03-2016	Marrón Claro
4	CCGMCK – 04-2016	Marrón Claro
5	CCGMCK – 05-2016	Marrón Claro
6	CCGMCK – 06-2016	Marrón Claro
7	CCGMCK – 07-2016	Marrón Claro
8	CCGMCK – 08-2016	Marrón Claro
9	CCGMCK – 09-2016	Marrón Claro
10	CCGMCK – 10-2016	Marrón Claro
11	CCGMCK – 11-2016	Marrón Claro
12	CCGMCK – 12-2016	Marrón Claro
13	CCGMCK – 13-2016	Marrón Claro
14	CCGMCK – 14-2016	Marrón Claro
15	CCGMCK – 15-2016	Marrón Claro
Variedad Oscar Blanco	OB	Crema

CCGMCK: Compuesto color grano marrón claro kiwicha

5.10.1.1. Variedad Oscar Blanco

Esta variedad mejorada fue liberada por el Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la UNSAAC en 1982. Se obtuvo por selección individual, se sigue cultivando debido a sus destacados rendimientos, su adaptabilidad sobresaliente y la calidad superior de sus granos. En cuanto al rendimiento, la variedad Oscar Blanco mostró un rendimiento promedio de 2.833 t/ha.

5.11. Análisis físico químico del suelo

5.11.1. Toma de muestras

Con el propósito de conocer las características físico-químicas del suelo, se llevó a cabo la toma de muestras utilizando el método en zigzag en el campo experimental. Luego de reunir las submuestras, se procedió a homogeneizarlas con el fin de obtener una muestra representativa del terreno, la cual fue trasladada al laboratorio de suelos para la realización del respectivo análisis físico-químico.

5.12. Metodología

5.12.1. Diseño experimental

En el estudio se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y la implementación de 15 tratamientos, más la inclusión de la variedad Oscar Blanco como tratamiento testigo, con el objetivo de analizar las variables cuantitativas. En cuanto a las variables cualitativas, se procedió a su caracterización y enumeración, expresando posteriormente los resultados en porcentajes.

5.13. Características del campo experimental

5.13.1. Número y dimensiones de parcelas

Número de parcelas/ bloque:	16
Número de parcelas/ experimento:	64
Ancho de parcela:	4,00 m
Largo de parcela:	5,00 m
Área total de parcela:	20,00 m ²
Área neta de parcela:	9,60 m ²

5.13.2. Número y dimensiones del bloque

Numero:	4
Largo:	66,00 m
Ancho:	5,00 m
Área del bloque:	310,00 m ²
Número de calles:	5
Ancho de calle:	1,00 m

5.13.3. Dimensiones del campo experimental

Largo total:	66,00 m
Ancho total:	25,00 m

Área total: 1.650,00 m²

Área neta: 614,40 m²

5.13.4. Número y dimensiones de surcos

Número de surcos por parcela: 5

Distancia entre surcos: 0,80 m

Longitud de surco: 5,00 m

Profundidad de surco: 0,25 m

5.13.5. Número de plantas

Número de plantas/ surco: 50

Número de plantas/parcela: 250

Número de plantas/parcela neta: 120

Número de plantas/bloque: 4000

Número de plantas/experimento: 16000

5.13.6. Semilla

Semilla por hectárea: 4 kg

Semilla/surco: 1.6 g

Semilla/parcela: 8 g

Semilla /bloque: 128 g

5.14. Croquis del campo experimental



VIA DE EVITAMIENTO

B IV	CCGMCK- 14-2016	CCGMCK- 10-2016	CCGMCK- 15-2016	CCGMCK- 07-2016	CCGMCK- 11-2016	OB	CCGMCK- 09-2016	CCGMCK- 06-2016	CCGMCK- 01-2016	CCGMCK- 08-2016	CCGMCK- 02-2016	CCGMCK- 12-2016	CCGMCK- 03-2016	CCGMCK- 05-2016	CCGMCK- 13-2016	CCGMCK- 04-2016
---------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

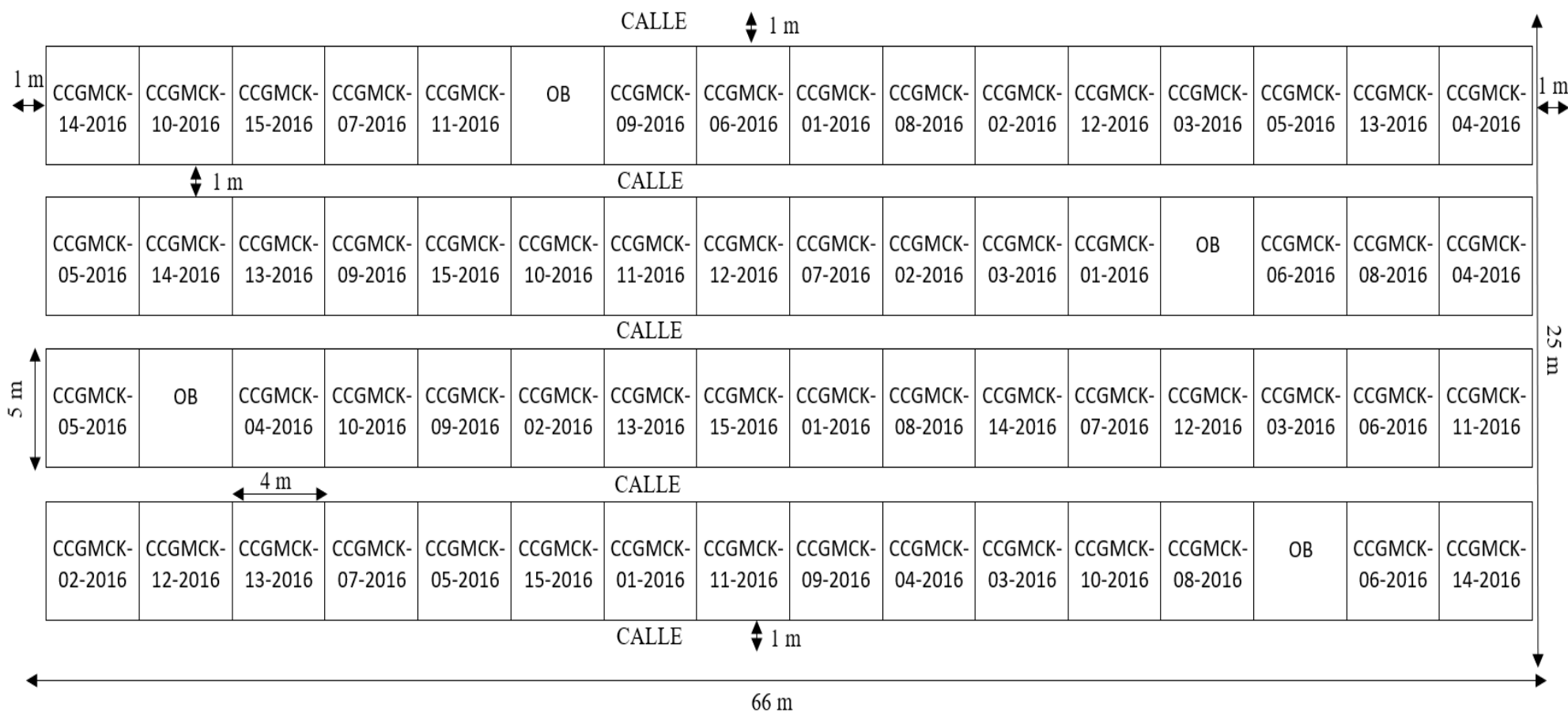
B III	CCGMCK- 05-2016	CCGMCK- 14-2016	CCGMCK- 13-2016	CCGMCK- 09-2016	CCGMCK- 15-2016	CCGMCK- 10-2016	CCGMCK- 11-2016	CCGMCK- 12-2016	CCGMCK- 07-2016	CCGMCK- 02-2016	CCGMCK- 03-2016	CCGMCK- 01-2016	OB	CCGMCK- 06-2016	CCGMCK- 08-2016	CCGMCK- 04-2016
----------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----	--------------------	--------------------	--------------------

B II	CCGMCK- 05-2016	OB	CCGMCK- 04-2016	CCGMCK- 10-2016	CCGMCK- 09-2016	CCGMCK- 02-2016	CCGMCK- 13-2016	CCGMCK- 15-2016	CCGMCK- 01-2016	CCGMCK- 08-2016	CCGMCK- 14-2016	CCGMCK- 07-2016	CCGMCK- 12-2016	CCGMCK- 03-2016	CCGMCK- 06-2016	CCGMCK- 11-2016
---------	--------------------	----	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

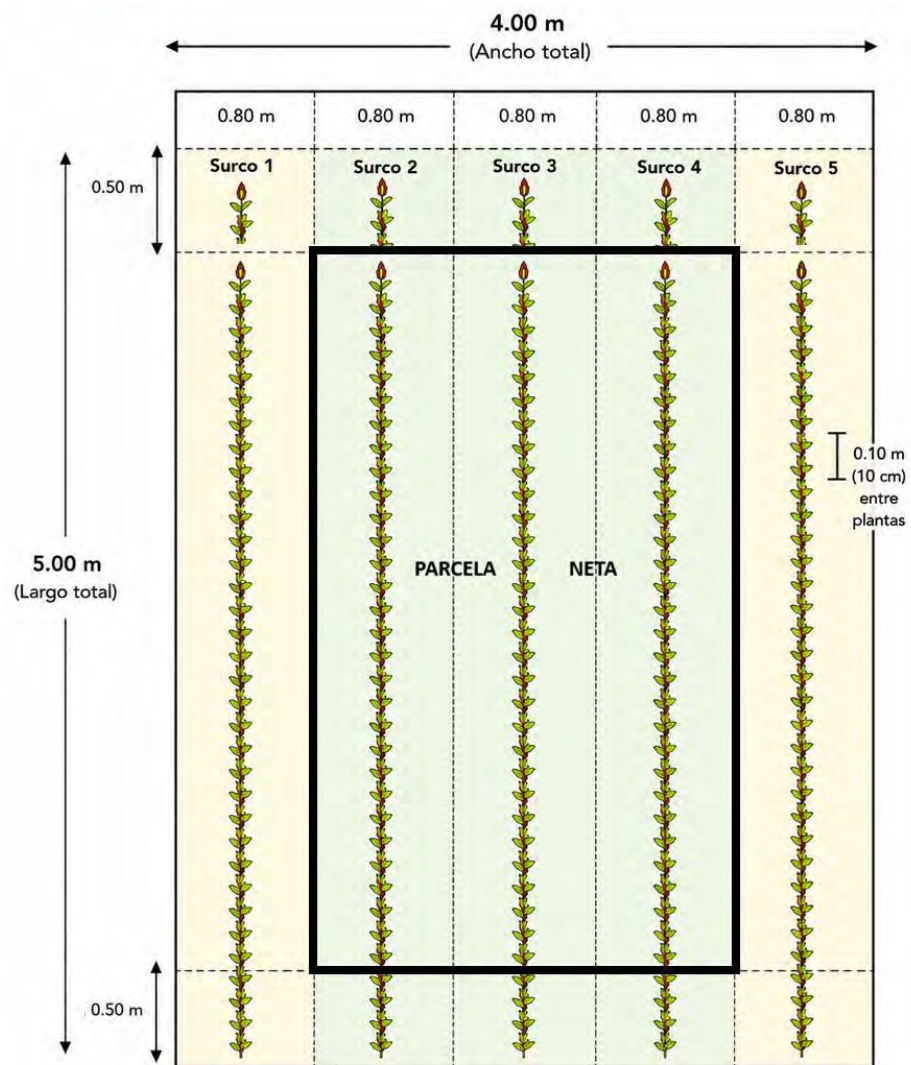
B I	CCGMCK- 02-2016	CCGMCK- 12-2016	CCGMCK- 13-2016	CCGMCK- 07-2016	CCGMCK- 05-2016	CCGMCK- 15-2016	CCGMCK- 01-2016	CCGMCK- 11-2016	CCGMCK- 09-2016	CCGMCK- 04-2016	CCGMCK- 03-2016	CCGMCK- 10-2016	CCGMCK- 08-2016	OB	CCGMCK- 06-2016	CCGMCK- 14-2016
--------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	----	--------------------	--------------------

TROCHA A LETICIA

5.15. Medidas del campo experimental



5.16. Características de la parcela neta



5.17. Modelo Aditivo Lineal

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

Donde:

y_{ij} : Representa la variable de respuesta observada en el j-ésimo bloque que recibe el i-ésimo tratamiento.

μ : Corresponde a la media general de la variable respuesta.

τ_i : Indica el efecto del i-ésimo tratamiento, el cual se mantiene constante para todas las observaciones dentro del tratamiento i-ésimo.

β_j : Es el efecto debido del j-ésimo bloque.

e_{ij} : Representa el error aleatorio atribuible a la medición.

5.18. Análisis de variancia

Tabla 8

Análisis de variancia

FV	GL	SC	CM	FC
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		

5.19. Conducción del experimento

5.19.1. Instalación del experimento

5.19.1.1. Preparación del terreno experimental

La preparación del terreno se inició con el riego de machaco, realizado aproximadamente un mes antes de la instalación del experimento, del 26 al 28 de julio del 2023, con el propósito de ablandar el terreno, eliminar plagas por ahogamiento y favorecer la germinación de las malezas presentes en el suelo. Complementariamente se realizó el arado, rastrillado y surcado, que se llevaron a cabo durante el 28 y 29 de agosto del 2023, culminando el objetivo de eliminar las malezas emergentes, exponer huevos, larvas y pupas de plagas, y oxigenar el suelo. El riego por surco se efectuó día 05 de septiembre del 2023, consistiendo en un riego por gravedad en cada surco. Una vez alcanzada la humedad adecuada, se procedió al replanteo del área experimental, seguido por la siembra.

5.19.1.2. Preparación de la semilla

El material genético de los 15 compuestos y la variedad Oscar Blanco, fue proporcionado por el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), perteneciente a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA – FAZ – UNSAAC).

La siembra se realizó el 07 de septiembre de 2023 mediante el método de chorro continuo, de acuerdo con la distribución de los tratamientos establecidos en el experimento. Previamente, las semillas fueron acondicionadas en bolsas de polietileno

debidamente identificadas con sus respectivas claves y colocadas al inicio de cada surco según el tratamiento correspondiente. La distribución de los tratamientos fue registrada en el cuaderno de campo y, finalmente, las semillas fueron cubiertas con una capa de suelo de aproximadamente 1 – 1.5 cm de espesor.

5.20. Manejo del experimento

5.20.1. Etiquetado

El etiquetado de las plantas se realizó el 04 de noviembre del 2023, cuando la mayoría de las plantas ya había alcanzado cuatro pares de hojas verdaderas. Esta actividad se llevó a cabo en los surcos centrales de cada parcela, donde se seleccionaron al azar 10 plantas representativas por parcela. Para la identificación, se utilizó primero hilo y posteriormente rafia, asignando a cada planta su respectiva clave. Además, con el fin de facilitar la identificación y evitar confusiones entre los tratamientos, se colocaron pequeñas estacas al costado y en la base de las plantas del primer surco de cada parcela, lo que permitió distinguir claramente cada tratamiento evaluado.

5.20.2. Labores culturales

Dentro de las tareas relacionadas con el cultivo, se llevaron a cabo las siguientes actividades con el fin de proporcionar condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas.

5.20.2.1. Riego

Posterior a la siembra, el primer riego se realizó el 12 de septiembre del 2023, con la finalidad de asegurar condiciones adecuadas para la germinación y emergencia de las

plantas, especialmente ante la escasez de precipitaciones y las condiciones climáticas poco favorables registradas en el área de estudio. A lo largo de todo el desarrollo fenológico del cultivo, se efectuaron riegos de manera continua y oportuna, ajustándose a las necesidades hídricas del cultivo y a las condiciones climáticas predominantes. En las etapas iniciales, el riego se realizó de forma manual utilizando baldes; posteriormente, se emplearon mangueras conectadas a aspersores y, finalmente, cuando las plantas alcanzaron una altura adecuada, se aplicó el riego por inundación.

5.20.2.2. Raleo

El raleo se realizó de manera manual entre el 30 de septiembre - 10 de octubre del 2023, cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 5 a 10 cm. El objetivo de esta labor fue regular la densidad del cultivo, dejando una sola planta cada 10 cm dentro de cada surco, a fin de asegurar un adecuado espaciamiento entre plantas y favorecer su correcto crecimiento y desarrollo.

5.20.2.3. Trasplante

De manera complementaria al raleo y realizado de forma simultánea entre el 01 - 10 de octubre del 2023, se efectuó el trasplante en aquellas áreas donde se identificaron espacios vacíos dentro de las parcelas. Esta actividad tuvo como propósito asegurar una distribución uniforme del cultivo y evitar zonas sin cobertura vegetal. Para ello, previa identificación de las parcelas mediante sus respectivas claves y posterior a un riego, se extrajeron cuidadosamente las plántulas excedentes generadas durante el raleo, las cuales fueron trasplantadas a los espacios vacíos correspondientes, manteniendo un distanciamiento de 10 cm entre plantas.

5.20.2.4. Deshierbo

La eliminación de malezas se realizó de forma manual y de acuerdo con las necesidades del cultivo. El primer deshierbo se efectuó entre el 22 - 27 de septiembre del 2023, mientras que los deshierbos posteriores se llevaron a cabo de manera periódica cada 20 a 30 días, con la finalidad de reducir la competencia por agua, nutrientes y luz, y asegurar un adecuado desarrollo del cultivo.

5.20.2.5. Aporque

El aporque se realizó el 30 de octubre del 2023, una vez que las plantas alcanzaron una altura aproximada de 20 a 30 cm. Esta labor se efectuó de manera manual utilizando lampas, con la finalidad de favorecer la estabilidad de las plantas y el adecuado desarrollo del sistema radicular. Es importante mencionar que, antes del aporque, como fertilización se llevó a cabo la aplicación de urea, siguiendo una práctica agronómica convencional para el manejo del cultivo. Cabe precisar que la dosis empleada no se ajustó a los niveles de fertilización descritos en el marco teórico, ya que la fertilización no constituyó una variable en evaluación dentro del presente estudio, sino que formó parte de las labores de manejo tradicional empleada por los agricultores locales durante la conducción del cultivo.

5.20.2.6. Aspecto fitosanitario

No se aplicaron productos fitosanitarios, ni para el control de plagas ni de enfermedades. La intención fue seleccionar compuestos que sean más tolerantes o resistentes para garantizar una producción sostenible en el futuro sin contribuir a la contaminación ambiental.

5.20.2.7. Cosecha

La cosecha se inició el 06 de abril de 2024 y se realizó de manera progresiva, conforme los tratamientos alcanzaron la madurez fisiológica, identificada por el amarillamiento del follaje y la resistencia del grano a la presión con la uña. La cosecha se efectuó en los tres surcos centrales de la parcela neta, eliminándose únicamente las plantas de cabecera de cada surco. El corte se realizó manualmente utilizando segaderas, a una altura aproximada de 10 cm sobre el cuello de la planta. Inicialmente se cosecharon las diez plantas seleccionadas al azar dentro de cada parcela neta para la evaluación de las variables correspondientes y, posteriormente, se procedió con la cosecha del resto de las plantas de la parcela neta.

5.20.2.8. Secado de tallos, panojas y trillado

Las diez plantas cosechadas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición, identificadas con sus respectivas claves, fueron trasladadas al laboratorio de kiwicha. Una vez completamente secas, se procedió al trillado individual. Adicionalmente, dentro de la parcela neta de cada tratamiento, se formaron montones para permitir el secado de tallos y panojas al sol; una vez secos, se trillaron de forma conjunta en la misma parcela. El trillado de las plantas individuales se realizó en el laboratorio de kiwicha (CICA), mientras que la trilla masiva se llevó a cabo en campo, todo de forma manual y sin perder la identificación. El proceso consistió en frotar las inflorescencias o panojas para liberar los granos de los glomérulos, utilizando guantes de cuero. Los granos trillados fueron almacenados en sacos de polipropileno debidamente etiquetados.

5.20.2.9. Zarandeo

Se realizó el zarandeo utilizando tamices con cribas de 1.5 mm de diámetro, con el fin de eliminar impurezas, separando el grano del rastrojo fino y facilitar la aireación de los granos.

5.20.2.10. Venteado o limpieza

Después del trillado y el zarandeo, se realizó la limpieza del grano mediante un ventilador eléctrico, el cual facilitó dicha labor sin generar pérdida de granos. Posteriormente, el grano limpio fue embolsado y debidamente etiquetado para garantizar su correcta identificación y el adecuado registro de la información durante el pesado.

5.20.2.11. Pesado

El pesado se llevó a cabo en una balanza de precisión, iniciando el registro del peso del rendimiento de grano individual de las diez plantas de cada tratamiento, y luego se registró el peso del rendimiento de grano de la parcela neta (9.60 m²) para realizar el análisis de varianza correspondiente.

5.20.2.12. Almacenamiento del grano

Una vez concluidas las evaluaciones y verificado el adecuado secado de los granos, estos fueron envasados en botellas de vidrio y posteriormente almacenados en el Banco de Germoplasma para su conservación.

5.21. Métodos de evaluación

5.21.1. Evaluación para rendimiento de grano

Las evaluaciones del rendimiento de grano de los tratamientos en estudio se realizaron mediante la medición del peso de los granos. El proceso incluyó la evaluación del rendimiento de grano individual de las diez plantas de cada parcela neta de cada tratamiento, medido en gramos por planta (g/planta). Posteriormente, se pesó el rendimiento de grano de la parcela neta de cada tratamiento (9,60 m²). El peso de los granos de la parcela neta, medido en kilogramos, se convirtió a toneladas por hectárea (t/ha). Finalmente, se realizó el correspondiente análisis de varianza y se obtuvo el rendimiento en t/ha.

5.21.2. Método de evaluación fenológica

5.21.2.1. Emergencia

En esta fase, a partir de los 7 a 10 días después de la siembra, se realizó el seguimiento de la emergencia de las plántulas, observándose su aparición a partir de las semillas cuando ambos cotiledones se encontraron completamente abiertos y dispuestos de forma horizontal sobre el suelo en los surcos de evaluación. La emergencia se consideró completa cuando se registró un mayor número de plántulas emergidas de manera uniforme en los surcos evaluados.

5.21.2.2. Crecimiento vegetativo

Durante esta fase, se evaluó la aparición del primer conjunto de hojas verdaderas, seguida del desarrollo y expansión de 2, 4 y 6 pares adicionales de hojas, así como el crecimiento del tallo principal y la formación de los respectivos nudos.

5.21.2.3. Panojamiento

Esta fase se inició con la detección del primer indicio floral, similar a un botón, el cual evolucionó progresivamente hasta alcanzar su completa madurez. Asimismo, esta etapa se extendió y coincidió con la aparición de las primeras flores estaminadas.

5.21.2.4. Floración

Esta fase comenzó cuando las panojas alcanzaron una longitud aproximada de 10 cm. Durante esta etapa, se identificó la presencia de más del 10 % de flores estaminadas y pistiladas. La floración completa se presentó cuando las panojas alcanzaron longitudes entre 25 y 30 cm, caracterizándose por una abundante liberación de polen. Esta etapa fue prolongada y escalonada, coincidiendo con el crecimiento y desarrollo de las panojas, la floración y la formación de los granos en estado pastoso.

5.21.2.5. Madurez fisiológica

Esta fase se dividió en tres subfases: la formación del grano en estado lechoso, su transición al estado pastoso y, finalmente, la madurez del grano, la cual se determinó cuando las semillas se desprendieron fácilmente y presentaron resistencia al ser mordidas con los dientes o al tener presión con las uñas.

5.21.3. Método de evaluación de características agronómicas

Las evaluaciones de las características agronómicas o cuantitativas se realizaron en las diez plantas tomadas al azar del surco central de cada parcela, en las cuatro repeticiones, una vez que las plantas alcanzaron la madurez fisiológica. Se midieron las siguientes variables:

- **Altura de planta a la madurez fisiológica:** Se midió las 10 plantas etiquetadas de cada tratamiento utilizando una cinta métrica, desde 5 cm por encima del nivel del suelo hasta el ápice de la panoja. Los resultados se registraron en metros (m).
- **Diámetro de tallo a la madurez fisiológica:** Se realizó la medida tomando el tercio medio de la planta haciendo uso de un vernier expresado en centímetros (cm), en las 10 plantas etiquetadas de cada tratamiento.
- **Longitud de hoja a la madurez fisiológica:** Se midió desde la base hasta el ápice de una hoja seleccionada al azar por planta, usando una cinta métrica o vernier, expresado en centímetros (cm). Las hojas medidas fueron tomadas del tercio medio de la planta.
- **Ancho de hoja a la madurez fisiológica:** Se midió en la parte más ancha de la misma hoja donde se realizó la medida de la longitud, con una cinta métrica o vernier, expresado en centímetros (cm).
- **Longitud de panoja a la madurez fisiológica:** Se midió desde la base hasta el ápice de la panoja con una cinta métrica, expresado en centímetros (cm), en las 10 plantas etiquetadas.

- **Diámetro de panoja a la madurez fisiológica:** Se midió en el tercio medio de la misma panoja utilizando cinta métrica o vernier, expresado en centímetros (cm).
- **Peso de tallo seco (parcela neta):** Una vez realizada la trilla de las plantas de la parcela neta, se procedió a secarlas por lo menos durante un mes. Posteriormente, se pesaron conjuntamente todos los tallos incluyendo a los tallos de las plantas individuales para obtener el peso total de tallo de parcela neta, este dato fue expresado en kilogramos (kg).
- **Peso de broza fina (individual y parcela neta):** Para la estimación del peso de broza fina, se pesó el material obtenido de la trilla junto con el grano de cada planta individual. Posteriormente, se separaron los granos limpios, los cuales también fueron pesados, y mediante la diferencia entre el peso inicial y el peso del grano limpio, se determinó el peso de la broza fina por planta, expresado en gramos (g). En cuanto a la parcela neta, se utilizó una balanza de precisión para pesar el total del grano más la broza proveniente de la trilla de cada parcela neta, en kilogramos (kg). Luego se venteo para poder separar los granos y así obtener el peso del grano limpio, también en kilogramos, y mediante la diferencia entre el peso total y el del grano limpio, se calculó el peso de la broza fina de la parcela neta, expresado en kilogramos (kg).
- **Peso de 1000 granos de kiwicha:** Una vez que se obtuvo los granos limpios y libres de impurezas, se procedió a pesar 1000 granos de semilla

con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Para ello, se utilizó una balanza de precisión y la unidad de medida fue en gramos (g).

5.22. Variables e indicadores

Tabla 9

Variables y sus indicadores

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES
Compuesto de kiwicha y testigo variedad Oscar Blanco		
OE1: 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) y testigo (variedad Oscar Blanco)	1. Rendimiento de grano por planta	g/planta
	2. Rendimiento de grano por parcela neta	kg/parcela
	3. Rendimiento de grano por hectárea	t/ha
OE2: 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) y testigo (variedad Oscar Blanco)	1. Emergencia	días
	2. Crecimiento vegetativo	días
	3. Panojamiento	días
	4. Floración	días
	5. Madurez fisiológica	días
OE3: 15 compuestos de grano marrón claro de kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i> L.) y testigo (variedad Oscar Blanco)	1. Altura de planta a la madurez fisiológica	m
	2. Diámetro de tallo a la madurez fisiológica	cm
	3. Longitud de hoja	cm
	4. Ancho de hoja	cm
	5. Longitud de panoja a la madurez fisiológica	cm
	6. Diámetro de panoja a la madurez fisiológica	cm
	7. Peso de tallo seco	kg/parcela neta
	8. Peso de rastrojo seco	g/planta kg/parcela neta
	9. Peso de 1000 granos de kiwicha	g

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Evaluación de rendimiento de grano

6.1.1. Rendimiento de grano individual de 10 plantas (gr)

Tabla 10

Rendimiento de grano individual en g promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	50.0000	59.4000	52.8000	72.5000	234.7000	58.6750
CCGMCK-02-2016	87.4000	48.7000	78.7000	76.4000	291.2000	72.8000
CCGMCK-03-2016	71.2000	57.0000	68.1000	66.6000	262.9000	65.7250
CCGMCK-04-2016	52.5000	72.4000	62.5000	84.7000	272.1000	68.0250
CCGMCK-05-2016	61.1000	65.7000	70.0000	47.4000	244.2000	61.0500
CCGMCK-06-2016	70.7000	51.3000	59.7000	74.9000	256.6000	64.1500
CCGMCK-07-2016	63.0000	68.2000	54.9000	83.9000	270.0000	67.5000
CCGMCK-08-2016	33.2000	50.0000	53.7000	54.9000	191.8000	47.9500
CCGMCK-09-2016	64.3000	69.2000	84.7000	70.6000	288.8000	72.2000
CCGMCK-10-2016	59.1000	59.8000	59.7000	74.5000	253.1000	63.2750
CCGMCK-11-2016	44.5000	34.6000	71.4000	52.0000	202.5000	50.6250
CCGMCK-12-2016	50.7000	38.7000	43.2000	41.1000	173.7000	43.4250
CCGMCK-13-2016	83.7000	70.7000	105.9000	75.5000	335.8000	83.9500
CCGMCK-14-2016	76.1000	67.7000	62.8000	73.7000	280.3000	70.0750
CCGMCK-15-2016	57.0000	73.3000	85.1000	50.7000	266.1000	66.5250
OB	65.9000	74.0000	83.2000	85.6000	308.7000	77.1750
TOTAL	990.4000	960.7000	1096.4000	1085.0000	4132.5000	64.5703

En la tabla 10, correspondiente al rendimiento individual de grano, expresado en gramos, se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 64.5703 g. Dentro de este conjunto, el compuesto identificado como CCGMCK-13-2016 destacó por alcanzar el mayor rendimiento, con un promedio de 83.9500 g, mientras que el compuesto CCGMCK-12-

2016 presentó el rendimiento más bajo, con un promedio de 43.4250 gramos, situándose por debajo de la media general.

Al comparar estos resultados con los reportados por Panihuara (2023), quien obtuvo un rendimiento individual de grano promedio de 90.66 g, se evidencia que el valor alcanzado en dicha investigación fue superior al promedio registrado en el presente estudio. Esta diferencia podría atribuirse a la variabilidad genética de los materiales evaluados, así como a las condiciones ambientales y de manejo agronómico bajo las cuales se desarrolló cada investigación.

Tabla 11

Análisis de varianza para rendimiento de grano individual en g

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	860.346719	286.78224	2.40430419	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	6732.78609	448.852406	3.76305632	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	5367.54078	119.278684					
TOTAL	63	12960.6736	C.V =	16.914 %				

En la tabla 11, el ANVA para rendimiento de grano individual en gramos, revela que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos, pero se observa que los tratamientos son estadísticamente diferentes al 95 y 99 % de confianza, demostrando que tuvieron efectos diferenciados sobre el rendimiento. El experimento tiene 16.914 % de coeficiente de variabilidad, lo que indica que la investigación tuvo un buen manejo experimental.

Tabla 12

Prueba Tukey para rendimiento de grano individual en g

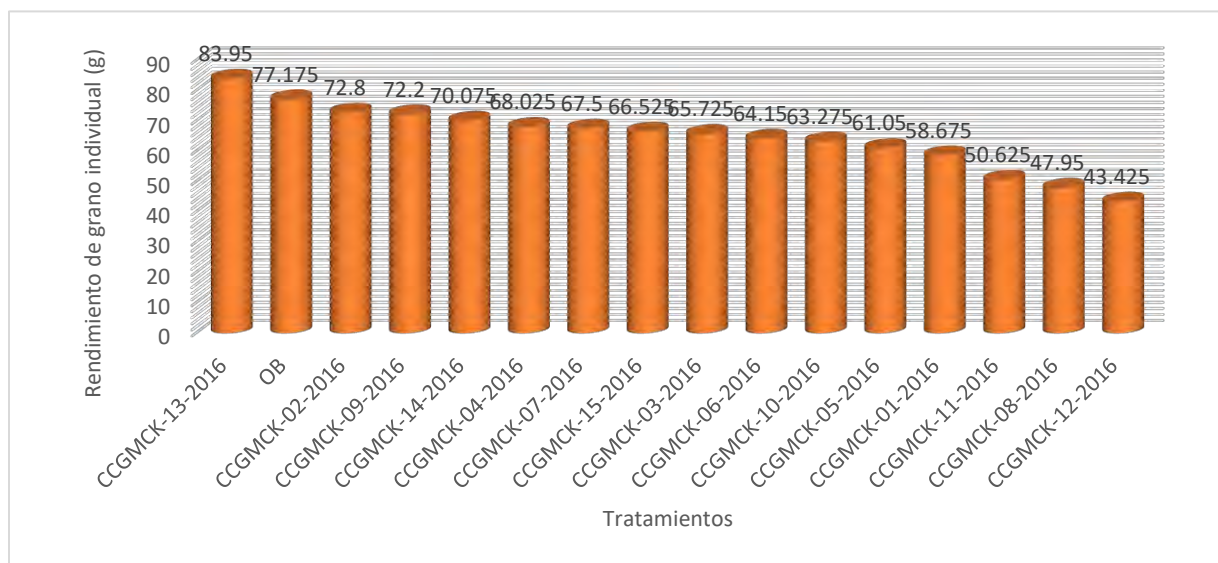
ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-13-2016	83.9500	28.01	32.60	a		a	
II	OB	77.1750	28.01	32.60	a	b	a	b
III	CCGMCK-02-2016	72.8000	28.01	32.60	a	b c	a	b c
IV	CCGMCK-09-2016	72.2000	28.01	32.60	a	b c	a	b c
V	CCGMCK-14-2016	70.0750	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
VI	CCGMCK-04-2016	68.0250	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
VII	CCGMCK-07-2016	67.5000	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
VIII	CCGMCK-15-2016	66.5250	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
IX	CCGMCK-03-2016	65.7250	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
X	CCGMCK-06-2016	64.1500	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
XI	CCGMCK-10-2016	63.2750	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
XII	CCGMCK-05-2016	61.0500	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
XIII	CCGMCK-01-2016	58.6750	28.01	32.60	a	b c d	a	b c
XIV	CCGMCK-11-2016	50.6250	28.01	32.60		b c d		b c
XV	CCGMCK-08-2016	47.9500	28.01	32.60		c d		b c
XVI	CCGMCK-12-2016	43.4250	28.01	32.60		d		c

En la prueba de Tukey para el rendimiento de grano individual en gramos de 10 plantas. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-13-2016 (83.9500 g), la variedad Oscar Blanco (77.1750 g), CCGMCK-02-2016 (72.8000 g), CCGMCK-09-2016 (72.2000 g), CCGMCK-14-2016 (70.0750 g), CCGMCK-04-2016 (68.0250 g), CCGMCK-07-2016 (67.5000 g), CCGMCK-15-2016 (66.5250 g), CCGMCK-03-2016 (65.7250 g), CCGMCK-06-2016 (64.1500 g), CCGMCK-10-2016 (63.2750 g), CCGMCK-05-2016 (61.0500 g) y CCGMCK-01-2016 (58.6750 g), no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en rendimiento respecto a los compuestos CCGMCK-11-2016 (50.6250 g), CCGMCK-08-2016 (47.9500 g) y CCGMCK-12-2016

(43.4250 g), que se ubican en un grupo estadísticamente distinto e inferior. De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, se mantiene la misma agrupación: los compuestos CCGMCK-13-2016, Oscar Blanco, CCGMCK-02-2016, CCGMCK-09-2016, CCGMCK-14-2016, CCGMCK-04-2016, CCGMCK-07-2016, CCGMCK-15-2016, CCGMCK-03-2016, CCGMCK-06-2016, CCGMCK-10-2016, CCGMCK-05-2016 y CCGMCK-01-2016 permanecen agrupados estadísticamente sin diferencias significativas entre ellos, mostrando rendimientos superiores frente a los compuestos CCGMCK-11-2016, CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-12-2016, que integran un grupo con rendimientos inferiores de forma significativa.

Gráfico 1

Rendimiento de grano individual en g



6.1.2. Rendimiento de grano por parcela neta - 9.60 m² (kg)

Tabla 13

Rendimiento de grano por parcela neta en kg

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	4.7120	4.0220	4.5000	4.4330	17.6670	4.4168
CCGMCK-02-2016	5.0640	4.9610	4.3310	4.5460	18.9020	4.7255
CCGMCK-03-2016	3.9870	2.9290	3.9810	3.9180	14.8150	3.7038
CCGMCK-04-2016	3.6350	4.0970	3.7650	3.2210	14.7180	3.6795
CCGMCK-05-2016	3.4820	3.5270	4.2070	3.4390	14.6550	3.6638
CCGMCK-06-2016	3.9140	3.7080	3.7060	4.2980	15.6260	3.9065
CCGMCK-07-2016	4.0420	4.9250	3.6790	4.1710	16.8170	4.2043
CCGMCK-08-2016	2.9890	3.2240	3.2870	3.4090	12.9090	3.2273
CCGMCK-09-2016	3.8230	4.0220	4.6100	4.2800	16.7350	4.1838
CCGMCK-10-2016	4.1360	5.5050	5.3240	4.9250	19.8900	4.9725
CCGMCK-11-2016	3.1850	2.9600	4.5430	4.3640	15.0520	3.7630
CCGMCK-12-2016	4.0230	3.6650	3.7890	3.2010	14.6780	3.6695
CCGMCK-13-2016	5.2210	4.2220	6.5670	4.4460	20.4560	5.1140
CCGMCK-14-2016	5.5130	4.8090	6.0120	6.1310	22.4650	5.6163
CCGMCK-15-2016	4.2100	4.9590	5.1270	4.0700	18.3660	4.5915
OB	3.5260	3.2050	4.1260	3.7680	14.6250	3.6563
TOTAL	65.4620	64.7400	71.5540	66.6200	268.3760	4.1934

En la tabla 13, correspondiente al rendimiento de grano por parcela neta, expresado en kilogramos, se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco fue de 4.1934 kg. Dentro de este conjunto, el compuesto CCGMCK-14-2016 destacó por alcanzar el mayor rendimiento, con un promedio de 5.6163 kg, mientras que el rendimiento más bajo fue registrado por el compuesto CCGMCK-08-2016, con un promedio de 3.2273 kg, situándose por debajo de la media general.

6.1.3. Rendimiento de grano convertido a t/ha

Tabla 14

Rendimiento de grano convertido a t/ha

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	4.9083	4.1896	4.6875	4.6177	18.4031	4.6008
CCGMCK-02-2016	5.2750	5.1677	4.5115	4.7354	19.6896	4.9224
CCGMCK-03-2016	4.1531	3.0510	4.1469	4.0813	15.4323	3.8581
CCGMCK-04-2016	3.7865	4.2677	3.9219	3.3552	15.3313	3.8328
CCGMCK-05-2016	3.6271	3.6740	4.3823	3.5823	15.2657	3.8164
CCGMCK-06-2016	4.0771	3.8625	3.8604	4.4771	16.2771	4.0693
CCGMCK-07-2016	4.2104	5.1302	3.8323	4.3448	17.5177	4.3794
CCGMCK-08-2016	3.1135	3.3583	3.4240	3.5510	13.4468	3.3617
CCGMCK-09-2016	3.9823	4.1896	4.8021	4.4583	17.4323	4.3581
CCGMCK-10-2016	4.3083	5.7344	5.5458	5.1302	20.7187	5.1797
CCGMCK-11-2016	3.3177	3.0833	4.7323	4.5458	15.6791	3.9198
CCGMCK-12-2016	4.1906	3.8177	3.9469	3.3344	15.2896	3.8224
CCGMCK-13-2016	5.4385	4.3979	6.8406	4.6313	21.3083	5.3271
CCGMCK-14-2016	5.7427	5.0094	6.2625	6.3865	23.4011	5.8503
CCGMCK-15-2016	4.3854	5.1656	5.3406	4.2396	19.1312	4.7828
OB	3.6729	3.3385	4.2979	3.9250	15.2343	3.8086
TOTAL	68.1894	67.4374	74.5355	69.3959	279.5582	4.3681

En la tabla 14, correspondiente al rendimiento de grano convertido a toneladas por hectárea (t/ha), se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco fue de 4.3681 t/ha. Dentro de este conjunto, el compuesto CCGMCK-14-2016 destacó por presentar el mayor rendimiento, alcanzando un promedio de 5.8503 t/ha, por otro lado el compuesto CCGMCK-08-2016 registró el menor rendimiento, con un promedio de 3.3617 t/ha, situándose por debajo del promedio general.

Al comparar estos resultados con los reportados por Huilca (2013), quien obtuvo un rendimiento promedio de 1.48 t/ha, y por Panihuara (2023), con un promedio de 3.75

t/ha, se evidencia que ambos valores fueron inferiores a lo obtenido en la presente investigación. Estas diferencias podrían atribuirse a la variabilidad genética de los materiales evaluados, así como a las condiciones ambientales y de manejo agronómico presentes durante el desarrollo de cada investigación.

Tabla 15

Análisis de varianza para rendimiento de grano convertido a t/ha

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	1.92075571	0.6402519	2.39503028	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	28.294801	1.886320	7.05627527	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	12.0296332	0.267325					
TOTAL	63	42.2451899	C.V =	11.837 %				

En la tabla 15, el ANVA para rendimiento de grano convertido a toneladas por hectárea, revela que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos, pero se observa que los tratamientos son estadísticamente diferentes al 95 y 99 % de confianza, demostrando que tuvieron efectos diferenciados sobre el rendimiento. El experimento tiene 11.837 % de coeficiente de variabilidad, lo que indica que la investigación tuvo un manejo experimental muy bueno.

Tabla 16

Prueba Tukey para rendimiento de grano convertido a t/ha

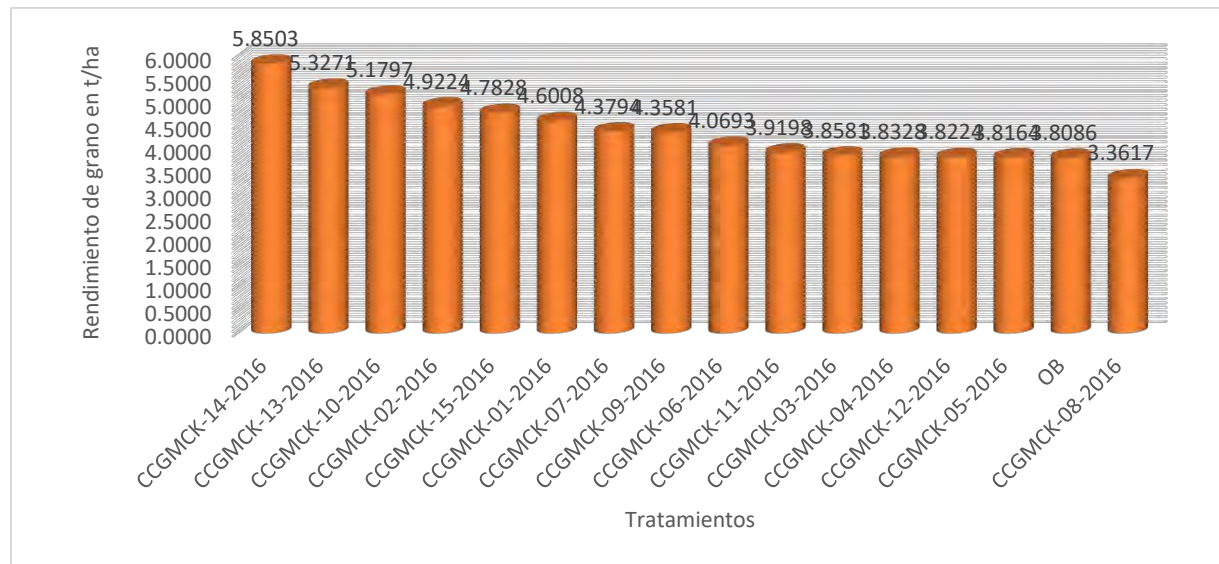
ORDEN DE MERITO	TRAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY				
			0.05	0.01	95%		99%		
I	CCGMCK-14-2016	5.8503	1.33	1.54	a			a	
II	CCGMCK-13-2016	5.3271	1.33	1.54	a	b		a	b
III	CCGMCK-10-2016	5.1797	1.33	1.54	a	b	c	a	b
IV	CCGMCK-02-2016	4.9224	1.33	1.54	a	b	c	d	a
V	CCGMCK-15-2016	4.7828	1.33	1.54	a	b	c	d	a
VI	CCGMCK-01-2016	4.6008	1.33	1.54	a	b	c	d	e
VII	CCGMCK-07-2016	4.3794	1.33	1.54		b	c	d	e
VIII	CCGMCK-09-2016	4.3581	1.33	1.54		b	c	d	e
IX	CCGMCK-06-2016	4.0693	1.33	1.54		b	c	d	e
X	CCGMCK-11-2016	3.9198	1.33	1.54			c	d	e
XI	CCGMCK-03-2016	3.8581	1.33	1.54			c	d	e
XII	CCGMCK-04-2016	3.8328	1.33	1.54				d	e
XIII	CCGMCK-12-2016	3.8224	1.33	1.54				d	e
XIV	CCGMCK-05-2016	3.8164	1.33	1.54				d	e
XV	OB	3.8086	1.33	1.54				d	e
XVI	CCGMCK-08-2016	3.3617	1.33	1.54				e	

En la prueba Tukey para rendimiento de grano convertido a t/ha. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-14-2016 (5.8503 t/ha), CCGMCK-13-2016 (5.3271 t/ha), CCGMCK-10-2016 (5.1797 t/ha), CCGMCK-02-2016 (4.9224 t/ha), CCGMCK-15-2016 (4.7828 t/ha) y el compuesto CCGMCK-01-2016 (4.6008 t/ha) son estadísticamente iguales entre sí y son estadísticamente superior en rendimiento de grano convertido a t/ha respecto a los compuestos CCGMCK-07-2016 (4.3794 t/ha), CCGMCK-09-2016 (4.3581 t/ha), CCGMCK-06-2016 (4.0693 t/ha), CCGMCK-11-2016 (3.9198 t/ha), CCGMCK-03-2016 (3.8581 t/ha), CCGMCK-04-2016 (3.8328 t/ha), CCGMCK-12-2016 (3.8224 t/ha), CCGMCK-05-2016 (3.8164 t/ha), variedad Oscar Blanco (3.8086 t/ha) y el compuesto CCGMCK-08-2016 (3.3617 t/ha).

A un nivel de significación del 99 %, se tiene que los compuestos CCGMCK-14-2016 (5.8503 t/ha), CCGMCK-13-2016 (5.3271 t/ha), CCGMCK-10-2016 (5.1797 t/ha), CCGMCK-02-2016 (4.9224 t/ha), CCGMCK-15-2016 (4.7828 t/ha), CCGMCK-01-2016 (4.6008 t/ha), CCGMCK-07-2016 (4.3794 t/ha) y el compuesto CCGMCK-09-2016 (4.3581 t/ha) son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los compuestos CCGMCK-06-2016 (4.0693 t/ha), CCGMCK-11-2016 (3.9198 t/ha), CCGMCK-03-2016 (3.8581 t/ha), CCGMCK-04-2016 (3.8328 t/ha), CCGMCK-12-2016 (3.8224 t/ha), CCGMCK-05-2016 (3.8164 t/ha), variedad Oscar Blanco (3.8086 t/ha) y el compuesto CCGMCK-08-2016 (3.3617 t/ha).

Gráfico 2

Rendimiento de grano convertido a t/ha



6.2. Evaluación fenológica

Tabla 17

Fases fenológicas en días

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APECE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-01-2016	Dias	8	18	30	41	50	84	97	107	114	166	191	202	218
	Prom. T° Max. (°C)	22.55	22.28	23.56	23.99	23.90	23.42	23.26	23.11	23.06	22.92	22.74	22.69	22.61
	Prom. T° Min. (°C)	4.00	4.69	5.42	5.70	5.79	6.53	6.71	6.96	6.98	7.34	7.33	7.39	7.42
	HR Prom. %	68.86	70.37	69.83	69.94	70.00	71.39	71.76	72.46	72.79	74.17	74.50	74.75	75.18
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	24.90	86.90	194.00	227.50	227.90	374.90	422.90	503.80	573.80
CCGMCK-02-2016	Dias	7	16	29	42	51	72	82	98	102	157	186	197	214
	Prom. T° Max. (°C)	22.46	22.14	23.47	23.96	23.89	23.59	23.45	23.22	23.14	22.93	22.72	22.69	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	3.86	4.74	5.40	5.68	5.80	6.29	6.48	6.73	6.83	7.32	7.40	7.38	7.41
	HR Prom. %	68.93	70.29	69.38	69.96	70.14	70.85	71.14	71.91	72.20	73.94	74.49	74.64	75.12
	P.P. (mm)	4.40	7.60	22.00	22.70	24.90	47.30	72.00	195.20	216.40	340.90	403.80	484.50	561.10

Continúa ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-03-2016	Dias	8	17	26	33	41	79	92	103	111	161	195	201	212
	Prom. T° Max. (°C)	22.55	22.22	23.20	23.75	23.99	23.54	23.31	23.12	23.06	22.91	22.69	22.70	22.59
	Prom. T° Min. (°C)	4.00	4.76	5.18	5.50	5.70	6.42	6.66	6.85	6.98	7.32	7.38	7.38	7.39
	HR Prom. %	68.86	70.39	69.40	70.24	69.94	71.06	71.74	72.26	72.73	74.03	74.60	74.73	75.09
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	68.60	116.70	217.20	227.90	367.60	456.90	493.70	557.30
CCGMCK-04-2016	Dias	8	16	25	35	45	77	94	106	113	170	191	199	214
	Prom. T° Max. (°C)	22.55	22.14	23.11	23.87	23.95	23.59	23.31	23.11	23.06	22.87	22.74	22.69	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	4.00	4.74	5.11	5.74	5.66	6.41	6.67	6.93	6.99	7.34	7.33	7.38	7.41
	HR Prom. %	68.86	70.29	69.30	70.16	69.97	71.02	71.58	72.39	72.79	74.19	74.50	74.71	75.12
	P.P. (mm)	4.40	7.60	22.00	22.70	22.70	55.50	133.30	226.30	227.90	377.90	422.90	486.50	561.10

Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-05-2016	Dias	6	15	25	34	43	75	91	98	105	160	189	199	213
	Prom. T° Max. (°C)	22.90	22.00	23.11	23.81	23.97	23.59	23.32	23.22	23.10	22.93	22.74	22.69	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	3.63	4.75	5.11	5.65	5.67	6.34	6.68	6.73	6.90	7.31	7.37	7.38	7.40
	HR Prom. %	68.20	70.55	69.30	70.18	70.06	70.96	71.73	71.91	72.39	73.98	74.50	74.71	75.10
	P.P. (mm)	4.40	7.60	22.00	22.70	22.70	55.50	116.70	195.20	222.70	367.60	407.80	486.50	559.70
CCGMCK-06-2016	Dias	10	19	31	44	52	78	88	99	106	169	202	207	217
	Prom. T° Max. (°C)	22.78	22.39	23.61	23.92	23.84	23.56	23.34	23.19	23.11	22.88	22.69	22.60	22.62
	Prom. T° Min. (°C)	4.23	4.61	5.46	5.68	5.84	6.42	6.65	6.75	6.93	7.34	7.39	7.40	7.43
	HR Prom. %	68.25	69.91	69.97	69.98	70.37	71.03	71.61	71.98	72.39	74.20	74.75	74.95	75.18
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	29.60	55.50	116.10	198.00	226.30	377.90	503.80	520.40	573.50

Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-07-2016	Dias	7	14	23	34	43	70	84	95	103	160	188	200	214
	Prom. T° Max. (°C)	22.46	22.07	23.00	23.81	23.97	23.62	23.42	23.31	23.12	22.93	22.73	22.70	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	3.86	4.66	4.85	5.65	5.67	6.26	6.53	6.68	6.85	7.31	7.39	7.38	7.41
	HR Prom. %	68.93	70.64	69.79	70.18	70.06	70.75	71.39	71.59	72.26	73.98	74.50	74.68	75.12
	P.P. (mm)	4.40	7.60	7.80	22.70	22.70	47.30	86.90	151.50	217.20	367.60	403.80	486.50	561.10
CCGMCK-08-2016	Dias	8	18	26	36	45	83	90	105	105	161	197	207	221
	Prom. T° Max. (°C)	22.55	22.28	23.20	23.90	23.95	23.44	23.33	23.10	23.10	22.91	22.69	22.60	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	4.00	4.69	5.18	5.83	5.66	6.51	6.69	6.90	6.90	7.32	7.38	7.40	7.40
	HR Prom. %	68.86	70.37	69.40	70.23	69.97	71.21	71.65	72.39	72.39	74.03	74.64	74.95	75.19
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	72.00	116.10	222.70	222.70	367.60	484.50	520.40	575.60

Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-09-2016	Dias	11	21	29	42	46	81	88	98	105	169	197	207	220
	Prom. T° Max. (°C)	22.65	22.76	23.47	23.96	23.97	23.49	23.34	23.22	23.10	22.88	22.69	22.60	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	4.25	4.71	5.40	5.68	5.61	6.45	6.65	6.73	6.90	7.34	7.38	7.40	7.41
	HR Prom. %	68.61	69.70	69.38	69.96	69.89	71.05	71.61	71.91	72.39	74.20	74.64	74.95	75.20
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	68.60	116.10	195.20	222.70	377.90	484.50	520.40	575.60
CCGMCK-10-2016	Dias	10	18	27	43	47	75	91	99	104	170	197	207	221
	Prom. T° Max. (°C)	22.78	22.28	23.37	23.97	24.00	23.59	23.32	23.19	23.11	22.87	22.69	22.60	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	4.23	4.69	5.27	5.67	5.65	6.34	6.68	6.75	6.87	7.34	7.38	7.40	7.40
	HR Prom. %	68.25	70.37	69.46	70.06	69.84	70.96	71.73	71.98	72.32	74.19	74.64	74.95	75.19
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	23.00	55.50	116.70	198.00	221.50	377.90	484.50	520.40	575.60

Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-11-2016	Dias	10	21	27	37	44	77	89	106	104	166	191	205	218
	Prom. T° Max. (°C)	22.78	22.76	23.37	23.95	23.92	23.59	23.34	23.11	23.11	22.92	22.74	22.64	22.61
	Prom. T° Min. (°C)	4.23	4.71	5.27	5.85	5.68	6.41	6.65	6.93	6.87	7.34	7.33	7.40	7.42
	HR Prom. %	68.25	69.70	69.46	70.19	69.98	71.02	71.58	72.39	72.32	74.17	74.50	74.82	75.18
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	55.50	116.10	226.30	221.50	374.90	422.90	512.20	573.80
CCGMCK-12-2016	Dias	9	18	28	38	51	84	93	112	117	156	183	199	214
	Prom. T° Max. (°C)	22.73	22.28	23.43	23.92	23.89	23.42	23.31	23.06	23.02	22.94	22.72	22.69	22.60
	Prom. T° Min. (°C)	4.17	4.69	5.36	5.84	5.80	6.53	6.66	6.99	7.02	7.32	7.39	7.38	7.41
	HR Prom. %	69.18	70.37	69.37	70.21	70.14	71.39	71.70	72.75	72.88	73.92	74.44	74.71	75.12
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	24.90	86.90	133.30	227.90	234.20	340.90	398.30	486.50	561.10

Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-13-2016	Dias	8	17	27	36	45	76	87	98	103	159	189	201	215
	Prom. T° Max. (°C)	22.55	22.22	23.37	23.90	23.95	23.59	23.35	23.22	23.12	22.93	22.74	22.70	22.61
	Prom. T° Min. (°C)	4.00	4.76	5.27	5.83	5.66	6.38	6.63	6.73	6.85	7.31	7.37	7.38	7.41
	HR Prom. %	68.86	70.39	69.46	70.23	69.97	70.96	71.54	71.91	72.26	73.94	74.50	74.73	75.13
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	55.50	101.40	195.20	217.20	361.60	407.80	493.70	564.50
CCGMCK-14-2016	Dias	10	19	28	39	47	78	94	107	113	161	191	201	216
	Prom. T° Max. (°C)	22.78	22.39	23.43	23.94	24.00	23.56	23.31	23.11	23.06	22.91	22.74	22.70	22.62
	Prom. T° Min. (°C)	4.23	4.61	5.36	5.77	5.65	6.42	6.67	6.96	6.99	7.32	7.33	7.38	7.42
	HR Prom. %	68.25	69.91	69.37	70.05	69.84	71.03	71.58	72.46	72.79	74.03	74.50	74.73	75.15
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	23.00	55.50	133.30	227.50	227.90	367.60	422.90	493.70	564.50

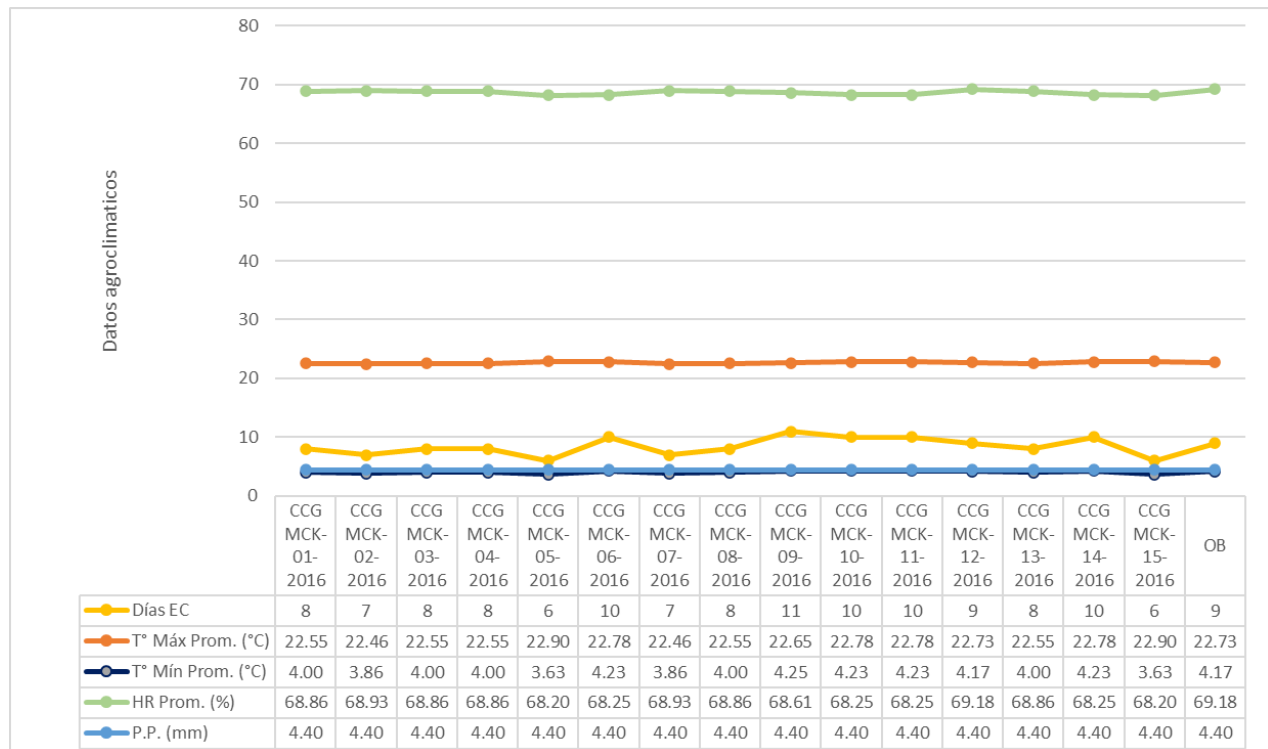
Continua ...

... Viene Tabla 17

TRATAMIENTOS		EMERGENCIA DE COTILEDONES (EC)	DOS HOJAS VERDADERAS (2H)	CUATRO HOJAS VERDADERAS (4H)	SEIS HOJAS VERDADERAS (6H)	OCHO HOJAS VERDADERAS (8H)	APARICION DEL APICE (R1)	INICIO DE PANOJAMIENTO (R2)	PANOJAMIENTO, LA PANOJA TIENE MAS DE 10 cm (R3)	FLORACION (R4)	GRANO LECHOSO (R5)	GRANO PASTOSO (R6)	MADUREZ FISIOLOGICA (R7)	MADUREZ DE COSECHA (R8)
CCGMCK-15-2016	Dias	6	14	23	34	42	79	95	103	114	160	188	199	215
	Prom. T° Max. (°C)	22.90	22.07	23.00	23.81	23.96	23.54	23.31	23.12	23.06	22.93	22.73	22.69	22.61
	Prom. T° Min. (°C)	3.63	4.66	4.85	5.65	5.68	6.42	6.68	6.85	6.98	7.31	7.39	7.38	7.41
	HR Prom. %	68.20	70.64	69.79	70.18	69.96	71.06	71.59	72.26	72.79	73.98	74.50	74.71	75.13
	P.P. (mm)	4.40	7.60	7.80	22.70	22.70	68.60	151.50	217.20	227.90	367.60	403.80	486.50	564.50
OB	Dias	9	18	27	35	43	71	81	92	101	157	183	194	211
	Prom. T° Max. (°C)	22.73	22.28	23.37	23.87	23.97	23.62	23.49	23.31	23.16	22.93	22.72	22.71	22.59
	Prom. T° Min. (°C)	4.17	4.69	5.27	5.74	5.67	6.26	6.45	6.66	6.81	7.32	7.39	7.37	7.41
	HR Prom. %	69.18	70.37	69.46	70.16	70.06	70.75	71.05	71.74	72.11	73.94	74.44	74.56	75.07
	P.P. (mm)	4.40	7.80	22.00	22.70	22.70	47.30	68.60	116.70	215.50	340.90	398.30	456.90	557.30

Gráfico 3

Emergencia de cotiledones (EC)



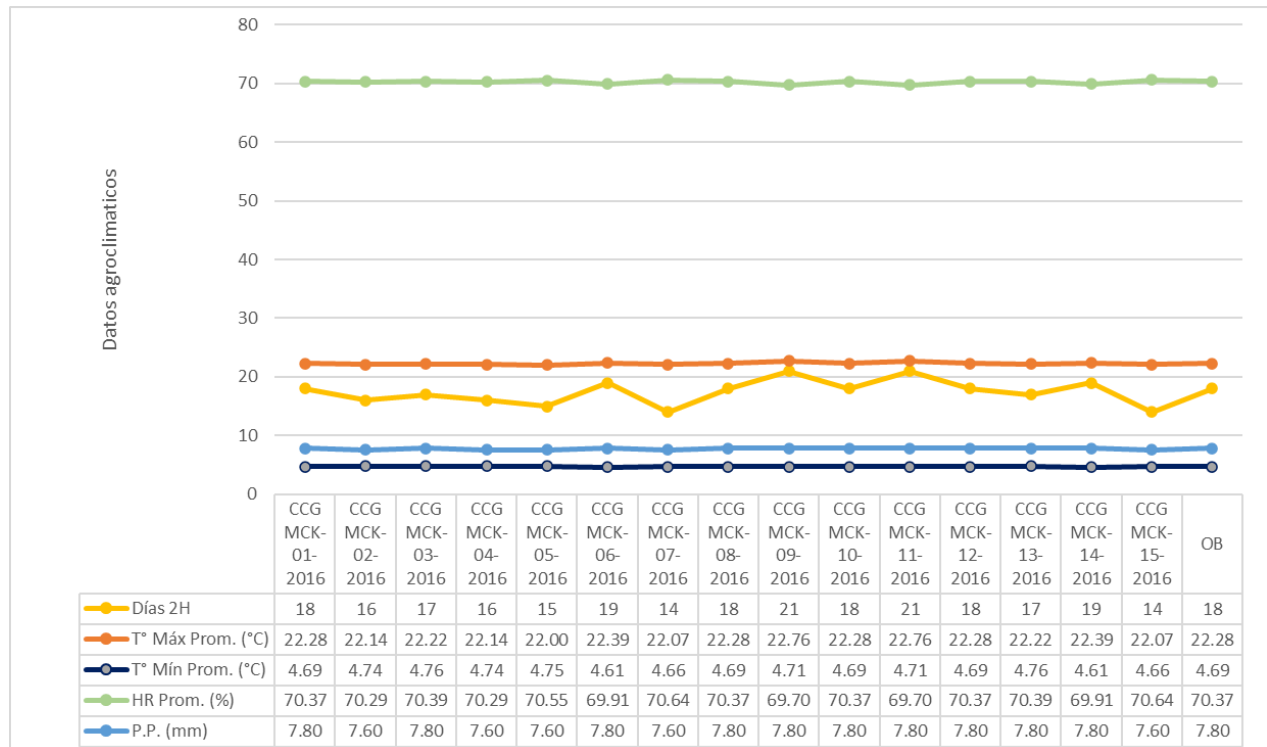
En la Tabla 17, correspondiente a la fase de Emergencia de Cotiledones, se observó una variación entre 6 y 11 días. Los compuestos CCGMCK-05-2016 y CCGMCK-15-2016 fueron los más precoces, cumpliendo dicha fase a los 6 días, bajo un promedio de temperatura máxima de 22.90°C, temperatura mínima de 3.63°C, humedad relativa (HR) de 68.20% y una precipitación acumulada (PP) de 4.40 mm. Seguidamente, los compuestos CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-07-2016 cumplieron la fase a los 7 días, registrando una temperatura máxima promedio de 22.46°C, temperatura mínima de 3.86°C, HR de 68.93% y PP de 4.40 mm. A los 8 días, completaron la fase los compuestos CCGMCK-01-2016, CCGMCK-03-2016, CCGMCK-04-2016, CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-13-2016, con una temperatura máxima promedio de 22.55°C, mínima

de 4.00°C, HR de 68.86% y PP de 4.40 mm. El compuesto CCGMCK-12-2016 y la variedad Oscar Blanco (OB) alcanzaron esta fase a los 9 días, bajo condiciones similares, con una temperatura máxima promedio de 22.73°C, mínima de 4.17°C, HR de 69.18% y PP acumulada de 4.40 mm. Por su parte, los compuestos CCGMCK-06-2016, CCGMCK-10-2016, CCGMCK-11-2016 y CCGMCK-14-2016 alcanzaron la fase a los 10 días, bajo una temperatura máxima promedio de 22.78°C, temperatura mínima de 4.23°C, HR de 68.25% y PP de 4.40 mm. Finalmente, el compuesto CCGMCK-09-2016 fue el más tardío en alcanzar la fase de emergencia de cotiledones, cumpliéndola a los 11 días, con un promedio de temperatura máxima de 22.65°C, temperatura mínima de 4.25°C, HR de 68.61% y PP acumulada de 4.40 mm.

Por lo tanto, los compuestos más precoces CCGMCK-05-2016 y CCGMCK-15-2016 (6 días) mostraron una respuesta favorable frente a las condiciones agroclimáticas, mientras que el compuesto más tardío CCGMCK-09-2016 (11 días) presentó un retraso de hasta 5 días en comparación con los más precoces y de 2 días respecto a la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 4

Dos hojas verdaderas (2H)



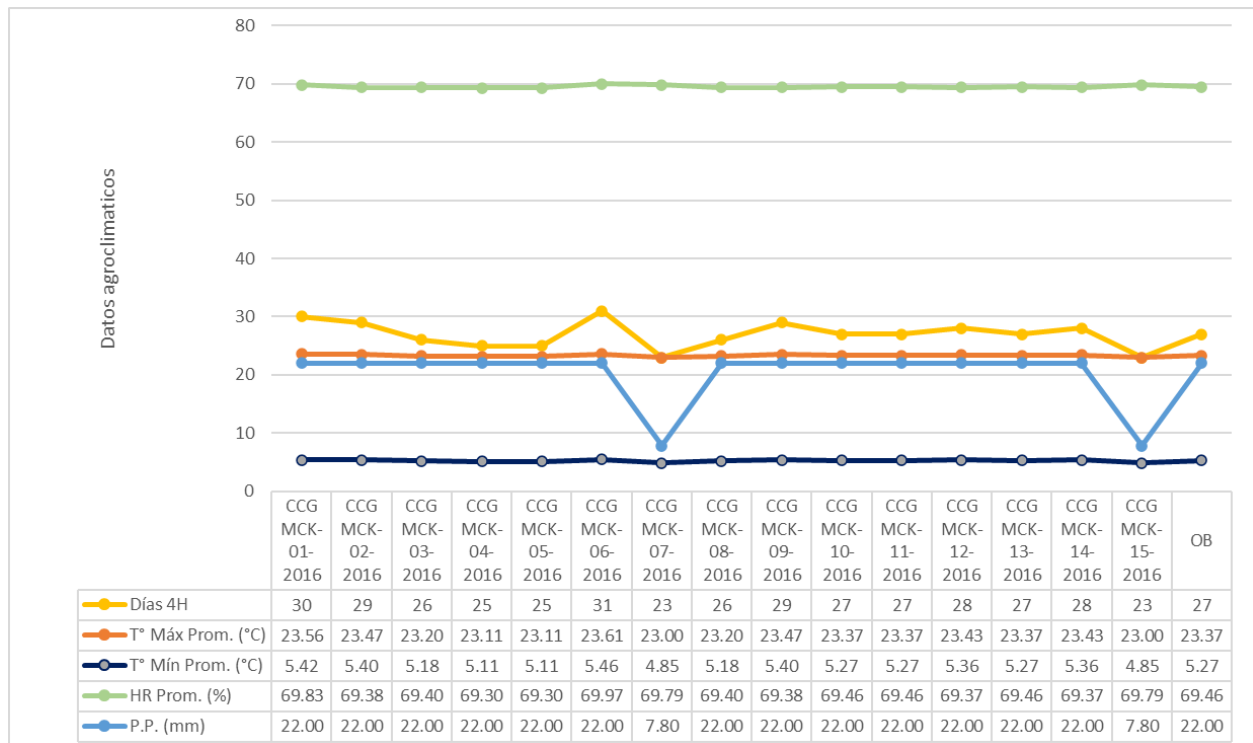
En la Tabla 17, correspondiente a la fase de Dos Hojas Verdaderas, se observó una variación entre 14 y 21 días. Los compuestos CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 fueron los más precoces, cumpliendo dicha fase a los 14 días, bajo un promedio de temperatura máxima de 22.07°C, temperatura mínima de 4.66°C, humedad relativa (HR) de 70.64% y una precipitación acumulada (PP) de 7.60 mm. Seguidamente, el compuesto CCGMCK-05-2016 cumplió esta fase a los 15 días, con un promedio de temperatura máxima de 22.00°C, mínima de 4.75°C, HR de 70.55% y PP de 7.60 mm. A los 16 días, completaron la fase los compuestos CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-04-2016, bajo una temperatura máxima promedio de 22.14°C, mínima de 4.74°C, HR de 70.29% y PP de 7.60 mm. Los compuestos CCGMCK-03-2016 y CCGMCK-13-2016

alcanzaron esta fase a los 17 días, registrando una temperatura máxima promedio de 22.22°C, temperatura mínima de 4.76°C, HR de 70.39% y PP de 7.80 mm. A los 18 días, cumplieron la fase los compuestos CCGMCK-01-2016, CCGMCK-08-2016, CCGMCK-10-2016, CCGMCK-12-2016 y la variedad Oscar Blanco (OB), bajo condiciones similares, con una temperatura máxima promedio de 22.28°C, mínima de 4.69°C, HR de 70.37% y PP acumulada de 7.80 mm. Por su parte, los compuestos CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-14-2016 completaron esta fase a los 19 días, con una temperatura máxima promedio de 22.39°C, mínima de 4.61°C, HR de 69.91% y PP de 7.80 mm. Finalmente, los compuestos CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-11-2016 fueron los más tardíos en alcanzar la fase de dos hojas verdaderas, cumpliéndola a los 21 días, con un promedio de temperatura máxima de 22.76°C, temperatura mínima de 4.71°C, HR de 69.70% y PP acumulada de 7.80 mm.

Por lo tanto, los compuestos más precoces, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 (14 días), mostraron una respuesta más rápida frente a las condiciones agroclimáticas, mientras que los compuestos más tardíos, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-11-2016 (21 días), presentaron un retraso de hasta 7 días en comparación con los más precoces y de 3 días respecto a la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 5

Cuatro hojas verdaderas (4H)



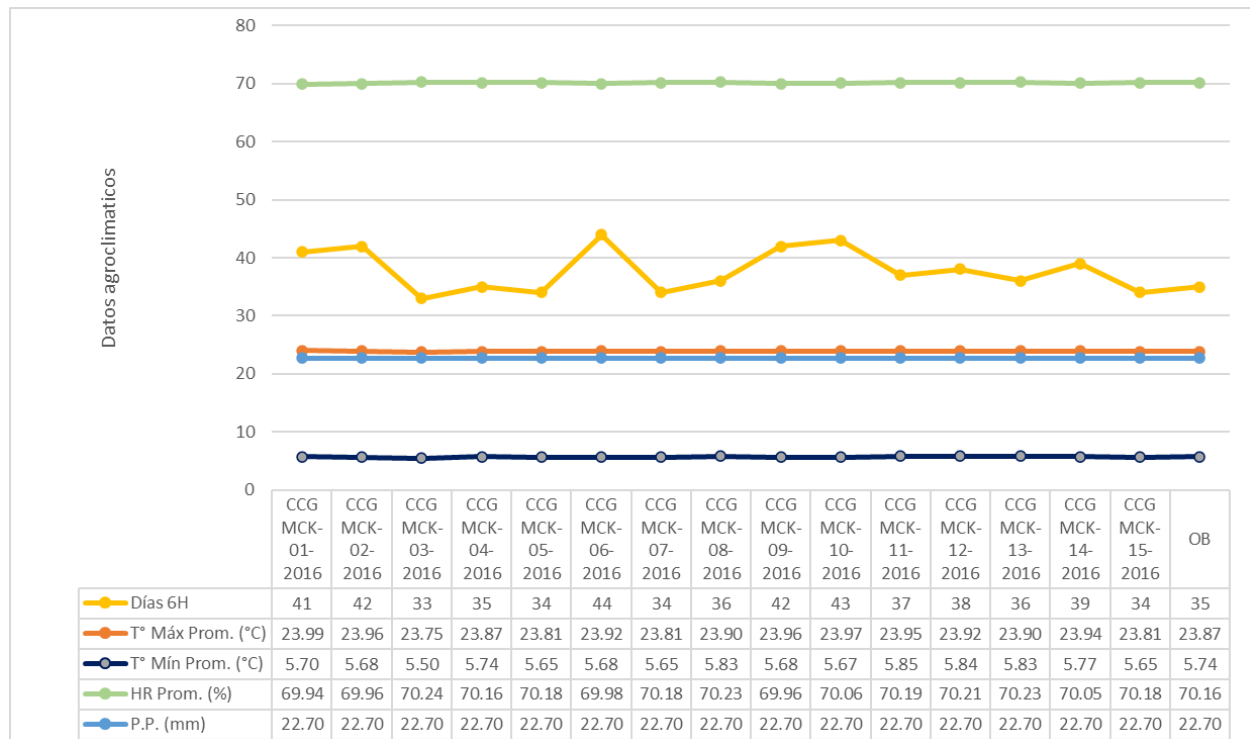
En la Tabla 17, correspondiente a la fase de Cuatro Hojas Verdaderas, se observó una variación entre 23 y 31 días. Los compuestos CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 fueron los más precoces, cumpliendo dicha fase a los 23 días, bajo un promedio de temperatura máxima de 23.00°C, temperatura mínima de 4.85°C, humedad relativa (HR) de 69.79% y una precipitación acumulada (PP) de 7.80 mm. Los compuestos CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-05-2016 completaron esta fase a los 25 días, con una temperatura máxima promedio de 23.11°C, mínima de 5.11°C, HR de 69.30% y PP de 22.00 mm. A los 26 días, cumplieron la fase los compuestos CCGMCK-03-2016 y CCGMCK-08-2016, registrando una temperatura máxima promedio de 23.20°C, temperatura mínima de 5.18°C, HR de 69.40% y PP acumulada de 22.00 mm. Los

compuestos CCGMCK-10-2016, CCGMCK-11-2016 y CCGMCK-13-2016, junto con la variedad Oscar Blanco (OB), alcanzaron esta fase a los 27 días, bajo condiciones similares, con una temperatura máxima promedio de 23.37°C, mínima de 5.27°C, HR de 69.46% y PP de 22.00 mm. A los 28 días, completaron la fase los compuestos CCGMCK-12-2016 y CCGMCK-14-2016, bajo una temperatura máxima promedio de 23.43°C, mínima de 5.36°C, HR de 69.37% y PP acumulada de 22.00 mm. Los compuestos CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-09-2016 alcanzaron esta fase a los 29 días, con un promedio de temperatura máxima de 23.47°C, temperatura mínima de 5.40°C, HR de 69.38% y PP de 22.00 mm. El compuesto CCGMCK-01-2016 completó esta fase a los 30 días, bajo una temperatura máxima de 23.56°C, mínima de 5.42°C, HR de 69.83% y PP acumulada de 22.00 mm. Finalmente, el compuesto CCGMCK-06-2016 fue el más tardío en alcanzar la fase de cuatro hojas verdaderas, cumpliéndola a los 31 días, con un promedio de temperatura máxima de 23.61°C, temperatura mínima de 5.46°C, HR de 69.97% y PP de 22.00 mm.

Por lo tanto, los compuestos más precoces, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 (23 días), mostraron una respuesta más rápida frente a las condiciones agroclimáticas, mientras que el compuesto más tardío, CCGMCK-06-2016 (31 días), presentó un retraso de hasta 8 días en comparación con los más precoces y de 4 días respecto a la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 6

Seis hojas verdaderas (6H)



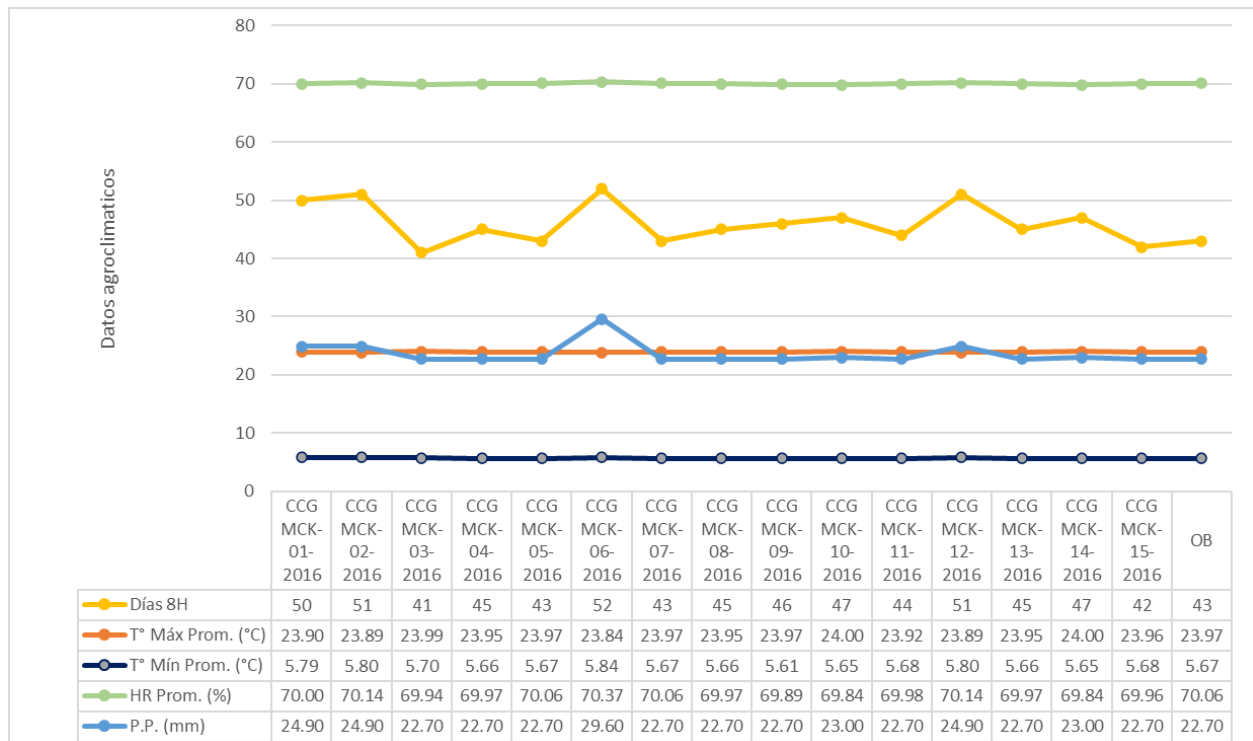
En la Tabla 17, correspondiente a la fase de Seis Hojas Verdaderas, se observó una variación entre 33 y 44 días. El compuesto CCGMCK-03-2016 fue el más precoz, cumpliendo dicha fase a los 33 días, bajo un promedio de temperatura máxima de 23.75°C, temperatura mínima de 5.50°C, humedad relativa (HR) de 70.24% y una precipitación acumulada (PP) de 22.70 mm. Seguidamente, los compuestos CCGMCK-05-2016, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 completaron esta fase a los 34 días, registrando una temperatura máxima promedio de 23.81°C, temperatura mínima de 5.65°C, HR de 70.18% y PP de 22.70 mm. A los 35 días, cumplieron la fase los compuestos CCGMCK-04-2016 y la variedad Oscar Blanco (OB), bajo una temperatura máxima promedio de 23.87°C, temperatura mínima de 5.74°C, HR de 70.16% y PP acumulada de 22.70 mm. Los compuestos CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-13-2016

alcanzaron esta fase a los 36 días, con una temperatura máxima promedio de 23.90°C, temperatura mínima de 5.83°C, HR de 70.23% y PP de 22.70 mm. A los 37 días, completó la fase el compuesto CCGMCK-11-2016, bajo condiciones de temperatura máxima promedio de 23.95°C, mínima de 5.85°C, HR de 70.19% y PP de 22.70 mm. El compuesto CCGMCK-12-2016 alcanzó la fase a los 38 días, con una temperatura máxima promedio de 23.92°C, temperatura mínima de 5.84°C, HR de 70.21% y PP de 22.70 mm. Posteriormente, a los 39 días, cumplió la fase el compuesto CCGMCK-14-2016, bajo una temperatura máxima promedio de 23.94°C, temperatura mínima de 5.77°C, HR de 70.05% y PP de 22.70 mm. El compuesto CCGMCK-01-2016 completó la fase a los 41 días, bajo una temperatura máxima promedio de 23.99°C, mínima de 5.70°C, HR de 69.94% y PP de 22.70 mm. Finalmente, los compuestos CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-09-2016 alcanzaron esta fase a los 42 días, el compuesto CCGMCK-10-2016 a los 43 días, y el compuesto CCGMCK-06-2016 fue el más tardío, cumpliéndola a los 44 días, con condiciones de temperatura máxima promedio de 23.92°C, temperatura mínima de 5.68°C, HR de 69.98% y PP de 22.70 mm.

Por lo tanto, el compuesto más precoz, CCGMCK-03-2016 (33 días), mostró una respuesta más rápida frente a las condiciones agroclimáticas, mientras que el compuesto más tardío, CCGMCK-06-2016 (44 días), presentó un retraso de hasta 11 días en comparación con el más precoz y de 9 días respecto a la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 7

Ocho hojas verdaderas (8H)



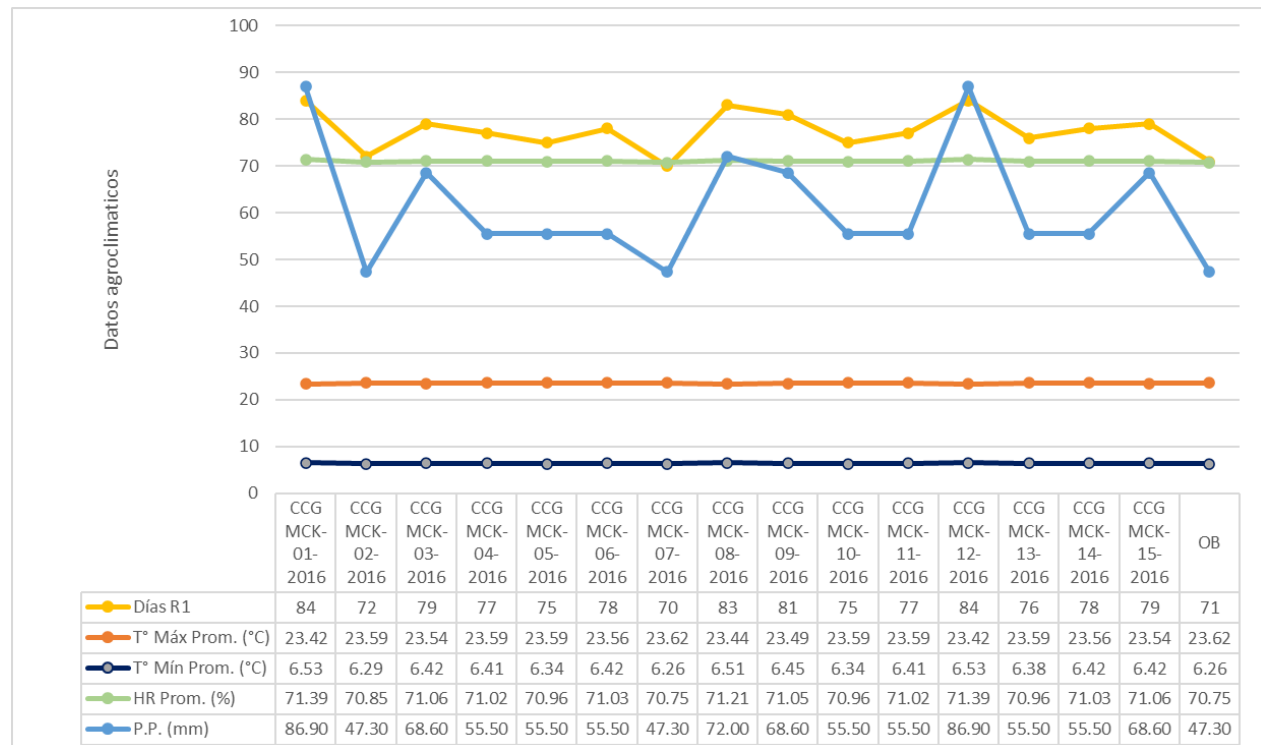
En la Tabla 17, correspondiente a la fase de Ocho Hojas Verdaderas, se observó una variación entre 41 y 52 días. El compuesto CCGMCK-03-2016 fue el más precoz, alcanzando esta fase a los 41 días, bajo un promedio de temperatura máxima de 23.99°C, temperatura mínima de 5.70°C, humedad relativa (HR) de 69.94% y una precipitación acumulada (PP) de 22.70 mm. Seguidamente, el compuesto CCGMCK-15-2016 completó esta fase a los 42 días, registrando una temperatura máxima promedio de 23.96°C, temperatura mínima de 5.68°C, HR de 69.96% y PP de 22.70 mm. A los 43 días, cumplieron la fase los compuestos CCGMCK-05-2016, CCGMCK-07-2016 y la variedad Oscar Blanco (OB), bajo condiciones similares, con una temperatura máxima promedio de 23.97°C, temperatura mínima de 5.67°C, HR de 70.06% y PP de 22.70 mm.

El compuesto CCGMCK-11-2016 alcanzó esta fase a los 44 días, con una temperatura máxima promedio de 23.92°C, temperatura mínima de 5.68°C, HR de 69.98% y PP de 22.70 mm. Posteriormente, los compuestos CCGMCK-04-2016, CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-13-2016 completaron la fase a los 45 días, con temperatura máxima promedio de 23.95°C, mínima de 5.66°C, HR de 69.97% y PP de 22.70 mm. A los 46 días, alcanzó la fase el compuesto CCGMCK-09-2016, con una temperatura máxima promedio de 23.97°C, mínima de 5.61°C, HR de 69.89% y PP de 22.70 mm. Los compuestos CCGMCK-10-2016 y CCGMCK-14-2016 cumplieron esta fase a los 47 días, registrando una temperatura máxima promedio de 24.00°C, temperatura mínima de 5.65°C, HR de 69.84% y PP de 23.00 mm. El compuesto CCGMCK-01-2016 completó la fase a los 50 días, bajo una temperatura máxima promedio de 23.90°C, mínima de 5.79°C, HR de 70.00% y PP de 24.90 mm. A los 51 días, alcanzaron la fase los compuestos CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-12-2016, bajo condiciones similares: temperatura máxima promedio de 23.89°C, mínima de 5.80°C, HR de 70.14% y PP de 24.90 mm. Finalmente, el compuesto CCGMCK-06-2016 fue el más tardío en alcanzar esta fase, cumpliéndola a los 52 días, con una temperatura máxima promedio de 23.84°C, temperatura mínima de 5.84°C, HR de 70.37% y una precipitación acumulada de 29.60 mm.

Por lo tanto, el compuesto CCGMCK-03-2016 (41 días) demostró mayor precocidad frente a las condiciones agroclimáticas, mientras que el compuesto más tardío, CCGMCK-06-2016 (52 días), presentó un retraso de 11 días con respecto al más precoz y de 9 días en comparación con la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 8

Aparición del ápice (R1)



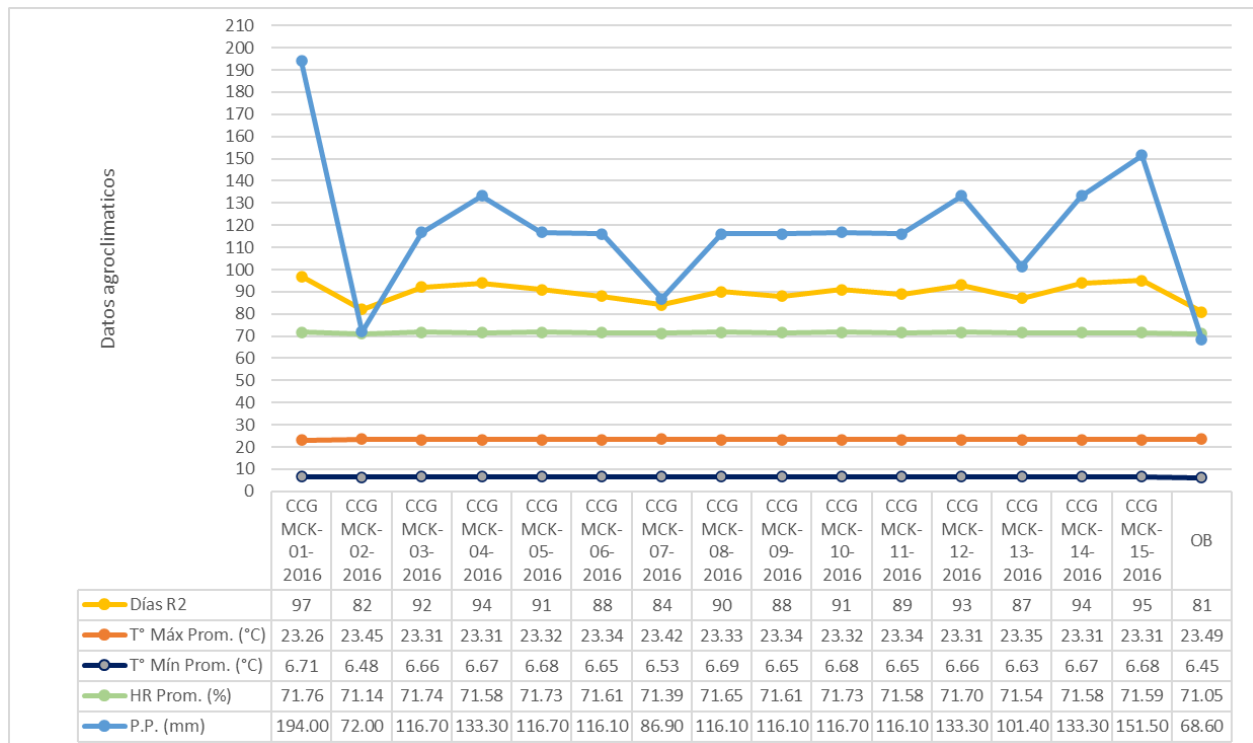
En la tabla 17, correspondiente a la fase R1 (aparición del ápice), se observó una variabilidad en el número de días necesarios para alcanzar esta etapa, fluctuando entre 70 y 84 días. El compuesto CCGMCK-07-2016 fue el más precoz, alcanzando la fase R1 a los 70 días, bajo condiciones climáticas de temperatura máxima promedio de 23.62°C, temperatura mínima de 6.26°C, humedad relativa promedio (HR) de 70.75% y una precipitación acumulada (PP) de 47.30 mm. Esta misma condición fue compartida por la variedad Oscar Blanco (OB), que alcanzó la fase R1 a los 71 días, con los mismos valores climáticos registrados. El compuesto CCGMCK-02-2016 alcanzó esta fase a los 72 días, registrando una temperatura máxima promedio de 23.59°C, temperatura mínima de 6.29°C, HR de 70.85% y PP de 47.30 mm. Posteriormente, el compuesto CCGMCK-

05-2016 y CCGMCK-10-2016 alcanzaron esta fase a los 75 días, con condiciones similares: temperatura máxima de 23.59°C, mínima de 6.34°C, HR de 70.96% y PP de 55.50 mm. A los 76 días, el compuesto CCGMCK-13-2016 completó esta fase, bajo una temperatura máxima de 23.59°C, mínima de 6.38°C, HR de 70.96% y PP de 55.50 mm. Los compuestos CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-11-2016 alcanzaron la fase R1 a los 77 días, con temperatura máxima promedio de 23.59°C, mínima de 6.41°C, HR de 71.02% y PP de 55.50 mm. Seguidamente, los compuestos CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-14-2016 completaron esta fase a los 78 días, con valores similares de temperatura máxima (23.56°C), mínima (6.42°C), HR (71.03%) y PP (55.50 mm). Los compuestos CCGMCK-03-2016 y CCGMCK-15-2016 alcanzaron la fase a los 79 días, con temperatura máxima promedio de 23.54°C, mínima de 6.42°C, HR de 71.06% y PP de 68.60 mm. A los 81 días, el compuesto CCGMCK-09-2016 completó esta fase con temperatura máxima de 23.49°C, mínima de 6.45°C, HR de 71.05% y PP de 68.60 mm. El compuesto CCGMCK-08-2016 alcanzó la fase R1 a los 83 días, bajo condiciones de 23.44°C de temperatura máxima, 6.51°C de mínima, HR de 71.21% y PP de 72.00 mm. Finalmente, los compuestos CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-12-2016 fueron los más tardíos, alcanzando la fase R1 a los 84 días, con temperatura máxima promedio de 23.42°C, temperatura mínima de 6.53°C, HR de 71.39% y la precipitación acumulada más alta de esta fase (86.90 mm).

De este modo, se identificó al compuesto CCGMCK-07-2016 como el más precoz para la aparición del ápice, mientras que CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-12-2016 mostraron mayor tardanza con una diferencia de 14 días respecto al compuesto más precoz, y de 13 días respecto a la variedad Oscar Blanco (OB).

Gráfico 9

Inicio de panojamiento (R2)



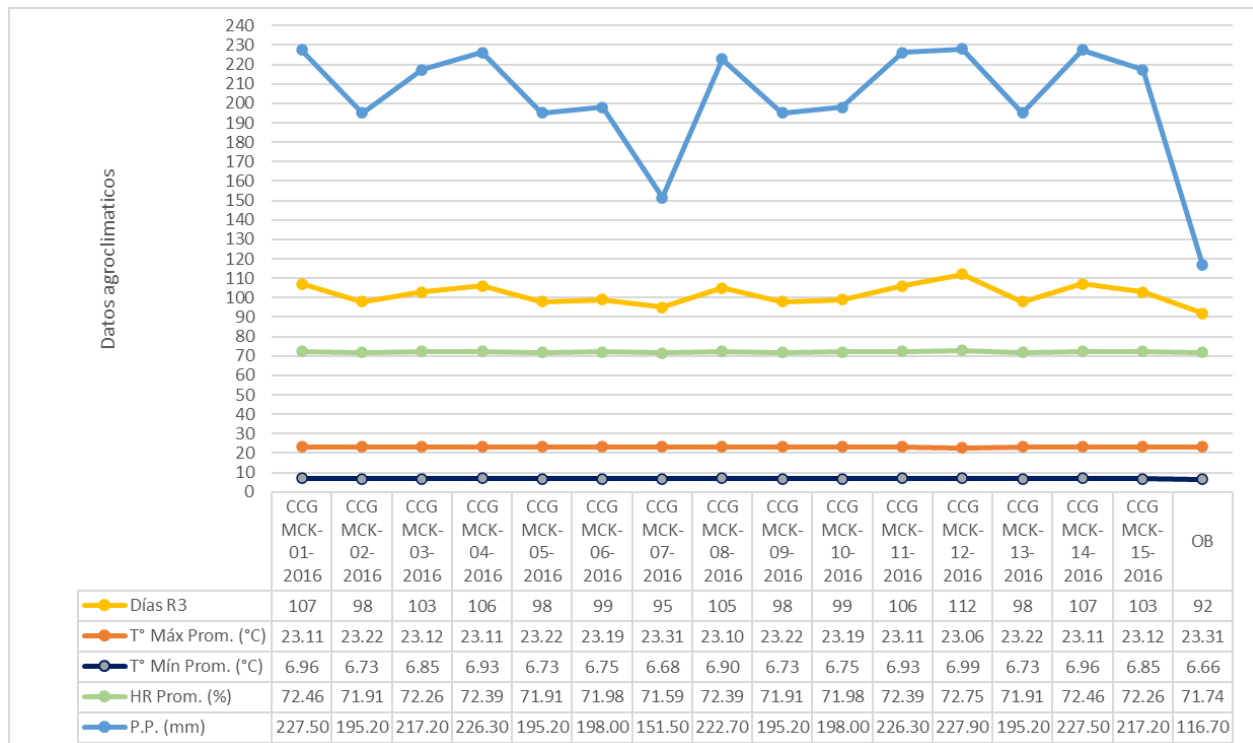
En la tabla 17, correspondiente la fase fenológica R2 (inicio de panojamiento), se observó una amplitud en el número de días para alcanzar esta etapa, que oscila entre 81 y 97 días. El más precoz fue la variedad Oscar Blanco (OB), que alcanzó la fase R2 a los 81 días, bajo condiciones de temperatura máxima promedio de 23.49°C, mínima de 6.45°C, humedad relativa promedio (HR) de 71.05% y precipitación acumulada (PP) de 68.60 mm. Le siguió el compuesto CCGMCK-02-2016 con 82 días, presentando una T° máxima de 23.45°C, T° mínima de 6.48°C, HR de 71.14% y PP de 72.00 mm. El compuesto CCGMCK-07-2016 alcanzó la fase a los 84 días, bajo condiciones de 23.42°C de T° máxima, 6.53°C de T° mínima, HR de 71.39% y PP de 86.90 mm. El compuesto CCGMCK-13-2016 llegó a esta etapa a los 87 días, registrando una T° máxima de 23.35°C, mínima de 6.63°C, HR de 71.54% y una PP acumulada de 101.40 mm.

Posteriormente, los compuestos CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-09-2016 alcanzaron esta fase a los 88 días, con temperatura máxima de 23.34°C, mínima de 6.65°C, HR de 71.61% y PP de 116.10 mm. CCGMCK-11-2016 se reportó con igual clima y a los 89 días. El compuesto CCGMCK-08-2016 completó esta etapa a los 90 días, con una T° máxima de 23.33°C, mínima de 6.69°C, HR de 71.65% y PP de 116.10 mm. A los 91 días, los compuestos CCGMCK-05-2016 y CCGMCK-10-2016 alcanzaron la fase R2, ambos bajo temperatura máxima de 23.32°C, mínima de 6.68°C, HR de 71.73% y PP de 116.70 mm. Luego, el compuesto CCGMCK-03-2016 lo hizo a los 92 días, bajo condiciones de 23.31°C de T° máxima, 6.66°C de mínima, HR de 71.74% y PP de 116.70 mm. El compuesto CCGMCK-12-2016 alcanzó esta etapa a los 93 días, con T° máxima de 23.31°C, mínima de 6.66°C, HR de 71.70% y PP de 133.30 mm. Los compuestos CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-14-2016 lo hicieron a los 94 días, con valores de 23.31°C de T° máxima, 6.67°C de mínima, HR de 71.58% y PP de 133.30 mm. El compuesto CCGMCK-15-2016 alcanzó la fase R2 a los 95 días, bajo condiciones de 23.31°C de T° máxima, 6.68°C de mínima, HR de 71.59% y la segunda precipitación más alta registrada, 151.50 mm. Finalmente, el compuesto más tardío fue CCGMCK-01-2016, que alcanzó la floración plena a los 97 días, bajo una T° máxima de 23.26°C, mínima de 6.71°C, HR de 71.76%, y la precipitación acumulada más alta registrada: 194.00 mm.

Este análisis evidencia una amplia dispersión en el comportamiento de los compuestos respecto al inicio de panojamiento. Los más precoces fueron la variedad Oscar Blanco, el compuesto CCGMCK-02-2016 y CCGMCK-07-2016, mientras que el más tardío fue el compuesto CCGMCK-01-2016.

Gráfico 10

Panojamiento, la panoja tiene más de 10 cm (R3)

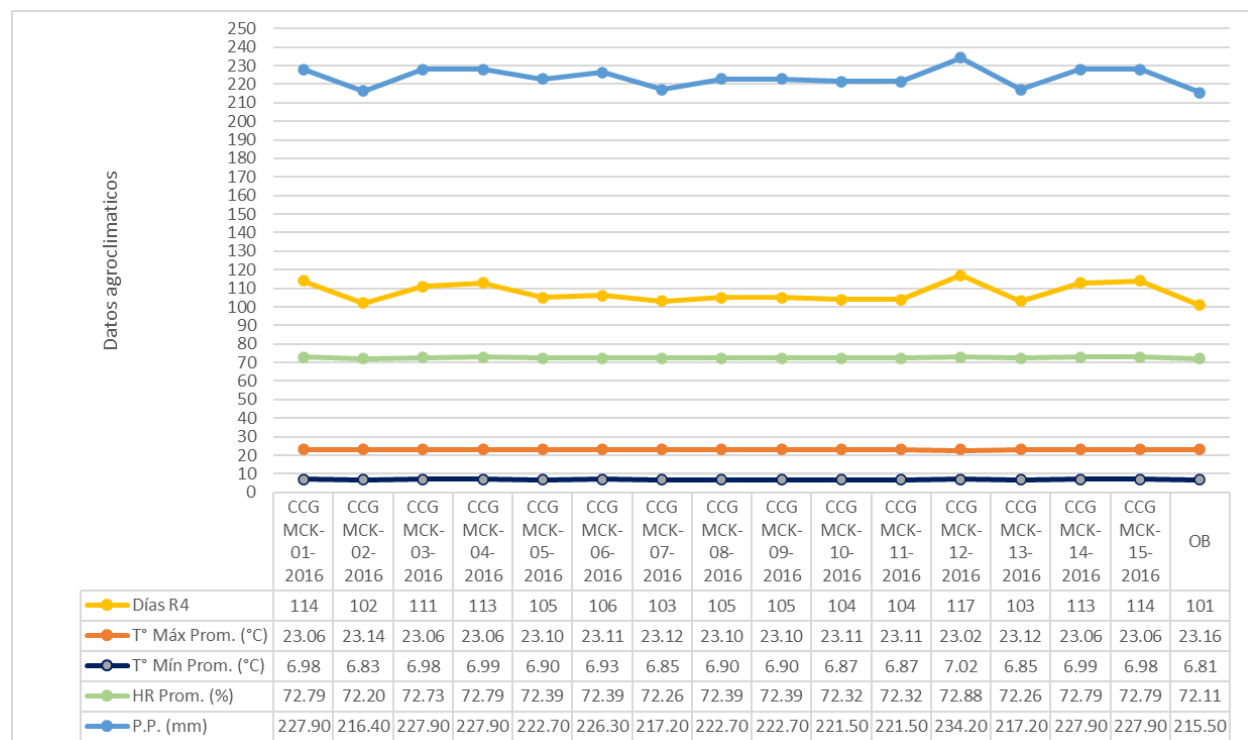


En la Tabla 17, correspondiente desarrollo de panojas con más de 10 cm de longitud, se observó una mayor dispersión en el número de días requeridos para alcanzar esta etapa, con valores que oscilaron entre 92 y 112 días. La variedad Oscar Blanco (OB), que alcanzó la fase R3 a los 92 días, bajo una temperatura máxima promedio de 23.31°C, temperatura mínima de 6.66°C, humedad relativa (HR) de 71.74%, y una precipitación acumulada (PP) de 116.70 mm. Le siguió el compuesto CCGMCK-07-2016 con 95 días, bajo condiciones climáticas similares (T° máx: 23.31°C, T° mín: 6.68°C, HR: 71.59%, PP: 151.50 mm). A continuación, los compuestos CCGMCK-02-2016, CCGMCK-05-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-13-2016 alcanzaron esta fase a los 98 días, registrando una T° máxima de 23.22°C, mínima de 6.73°C, HR de 71.91%, y PP de 195.20 mm. Los compuestos CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-10-2016 lo hicieron a

los 99 días, en condiciones de T° máx: 23.19°C, T° mín: 6.75°C, HR: 71.98%, y PP de 198.00 mm. Luego, CCGMCK-03-2016 y CCGMCK-15-2016 completaron la fase a los 103 días, con T° máxima de 23.12°C, mínima de 6.85°C, HR de 72.26%, y PP de 217.20 mm. El compuesto CCGMCK-08-2016 alcanzó esta etapa a los 105 días, bajo condiciones de T° máx: 23.10°C, T° mín: 6.90°C, HR: 72.39%, y PP: 222.70 mm. A los 106 días, los compuestos CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-11-2016 llegaron a esta fase, ambos con T° máxima de 23.11°C, mínima de 6.93°C, HR de 72.39%, y PP de 226.30 mm. Los compuestos más tardíos fueron CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-14-2016, ambos con 107 días, bajo T° máxima de 23.11°C, mínima de 6.96°C, HR de 72.46%, y PP de 227.50 mm. Finalmente, el compuesto CCGMCK-12-2016 fue el más tardío de todos, alcanzando la fase R3 a los 112 días, registrando una T° máxima de 23.06°C, mínima de 6.99°C, HR de 72.75% y la mayor precipitación acumulada (227.90 mm).

Este análisis permite identificar a la variedad Oscar Blanco, a los compuestos CCGMCK-07-2016, CCGMCK-02-2016, CCGMCK-05-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-13-2016 como los más precoces, en comparación a los compuestos CCGMCK-12-2016, CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-14-2016 se destacan como los más tardíos para esta fase de desarrollo de panojas con más de 10 cm de longitud.

Gráfico 11

Floración (R4)

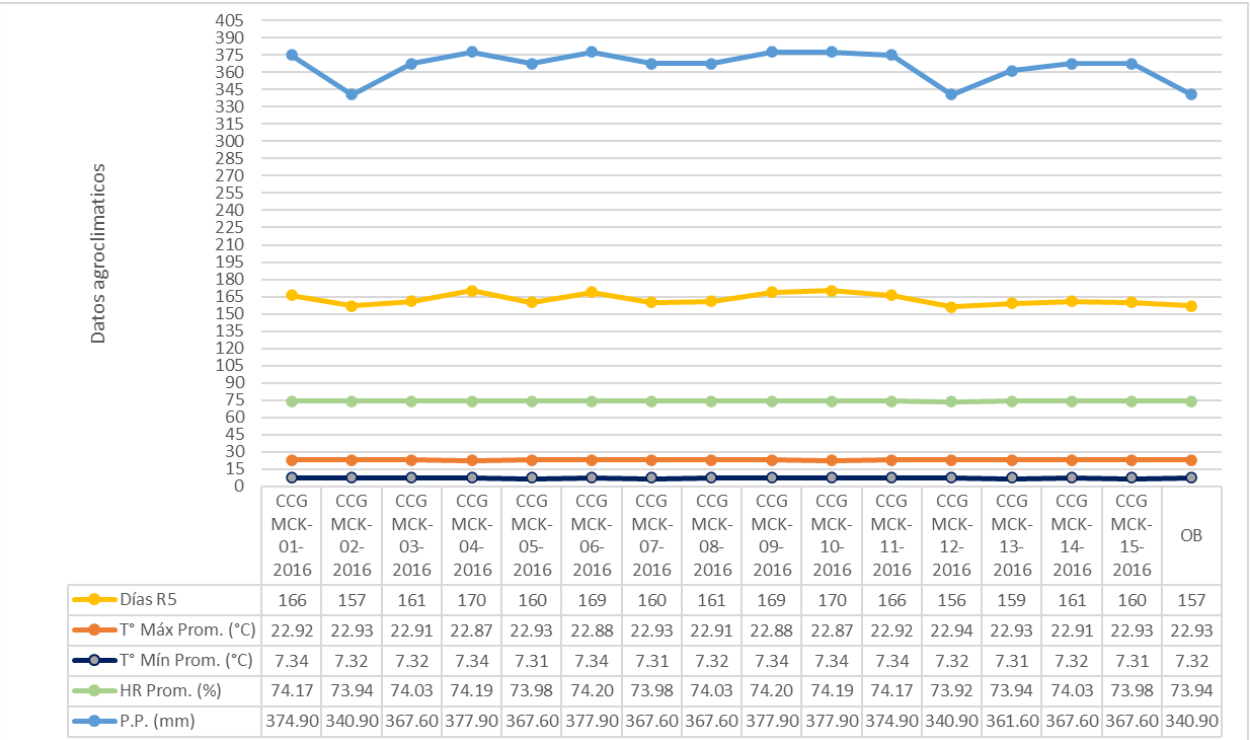
En la tabla 17, correspondiente a la floración, los materiales genéticos evaluados alcanzaron esta fase entre 101 y 117 días después de la siembra, en condiciones climáticas caracterizadas por temperaturas máximas promedio entre 23.02°C y 23.16°C, temperaturas mínimas entre 6.81°C y 7.02°C, humedad relativa promedio superior al 72%, y una alta precipitación acumulada que alcanzó hasta 234.20 mm. La variedad Oscar Blanco fue la más precoz para esta fase, que floreció a los 101 días, con temperaturas de 23.16°C (máx) y 6.81°C (mín), así como una precipitación acumulada de 215.50 mm. Le siguieron CCGMCK-02-2016 (102 días) y CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-13-2016 (103 días), cuyas temperaturas oscilaron entre 23.12°C y 23.14°C (máx) y entre 6.83°C y 6.85°C (mín), en condiciones de precipitación moderada (216.40–217.20 mm). Por otro lado, los materiales más tardíos fueron CCGMCK-12-2016 (117

días), con temperaturas de 23.02°C (máx) y 7.02°C (mín), y una precipitación acumulada de 234.20 mm, seguido de CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-15-2016 (114 días), ambos con temperaturas de 23.06°C (máx) y 6.98°C (mín). También destacan por su tardanza CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-14-2016 (113 días). Estos materiales, al alcanzar la floración en condiciones de mayor precipitación y temperaturas más frescas, podrían estar mejor adaptados a ambientes con una mayor disponibilidad hídrica o requerimientos de ciclo largo.

Por lo tanto, se puede evidenciar que la variedad Oscar Blanco, los compuestos CCGMCK-02-2016, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-13-2016 destacan por su precocidad, mientras que CCGMCK-12-2016, CCGMCK-01-2016 y CCGMCK-15-2016 son los que más tardaron en llegar a esta fase de floración.

Gráfico 12

Grano lechoso (R5)

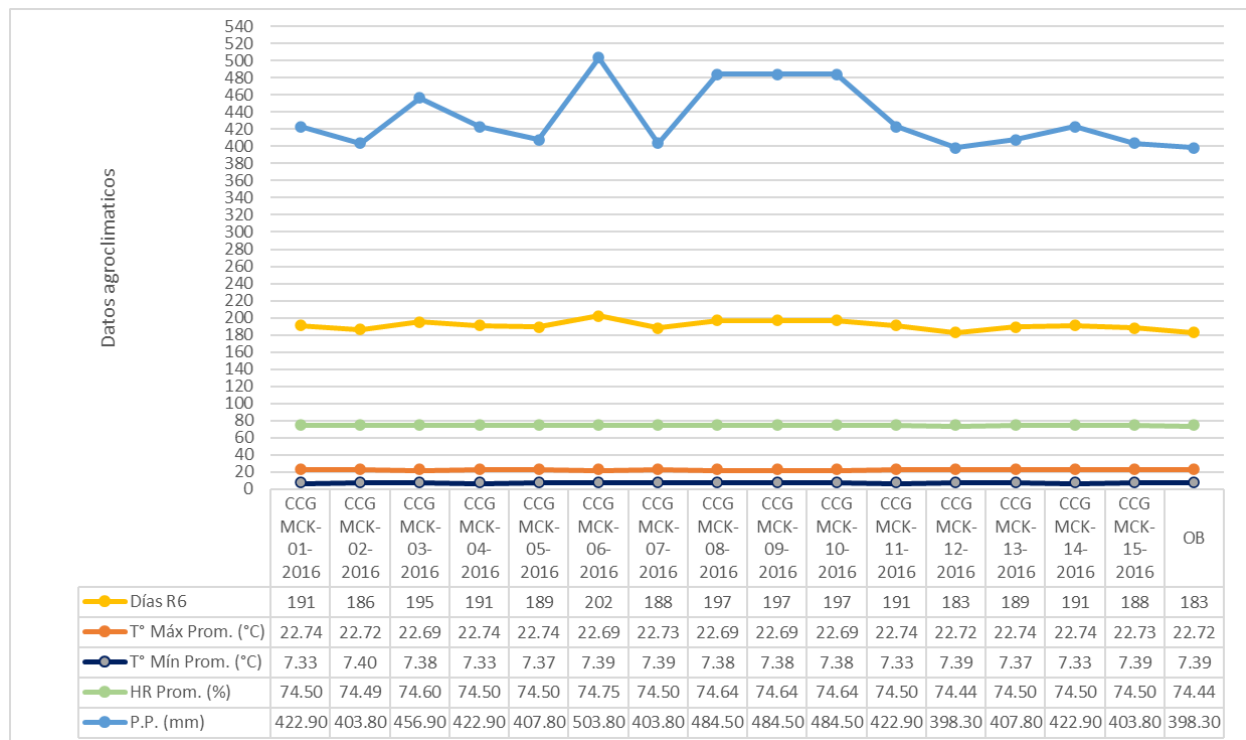


En tabla 17, correspondiente a la fase de Grano Lechoso (R5), los materiales genéticos evaluados alcanzaron esta etapa fenológica entre 156 y 170 días después de la siembra, en un ambiente climático caracterizado por temperaturas máximas promedio entre 22.87°C y 22.94°C, temperaturas mínimas entre 7.31°C y 7.34°C, humedad relativa promedio superior al 73.9%, y una precipitación acumulada que varió entre 340.90 mm y 377.90 mm. Los compuestos más precoces en llegar a esta fase fueron CCGMCK-12-2016 (156 días), seguido por CCGMCK-02-2016 y la variedad Oscar Blanco (157 días). Estos compuestos se desarrollaron en condiciones con temperaturas máximas de 22.93°C, mínimas de 7.32°C, y una precipitación acumulada de 340.90 mm. También destacan por su precocidad CCGMCK-13-2016 (159 días) y CCGMCK-05-2016, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 (160 días), todos ellos con temperaturas máximas de 22.93°C y mínimas de 7.31°C, bajo condiciones de precipitación moderadamente alta (367.60 mm). Por el contrario, los compuestos más tardíos fueron CCGMCK-04-2016 y CCGMCK-10-2016, que alcanzaron la fase R5 a los 170 días, con temperaturas máximas de 22.87°C y mínimas de 7.34°C, bajo las condiciones más lluviosas de 377.90 mm de precipitación acumulada. Le siguieron CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-09-2016 (169 días), también con 377.90 mm de precipitación y condiciones térmicas similares.

Se evidencia que CCGMCK-12-2016, CCGMCK-02-2016 y Oscar Blanco son materiales de ciclo más corto para esta fase. En cambio, CCGMCK-04-2016, CCGMCK-10-2016, CCGMCK-06-2016 y CCGMCK-09-2016 presentan ciclos más largos para la fase de formación de grano lechoso.

Gráfico 13

Grano pastoso (R6)



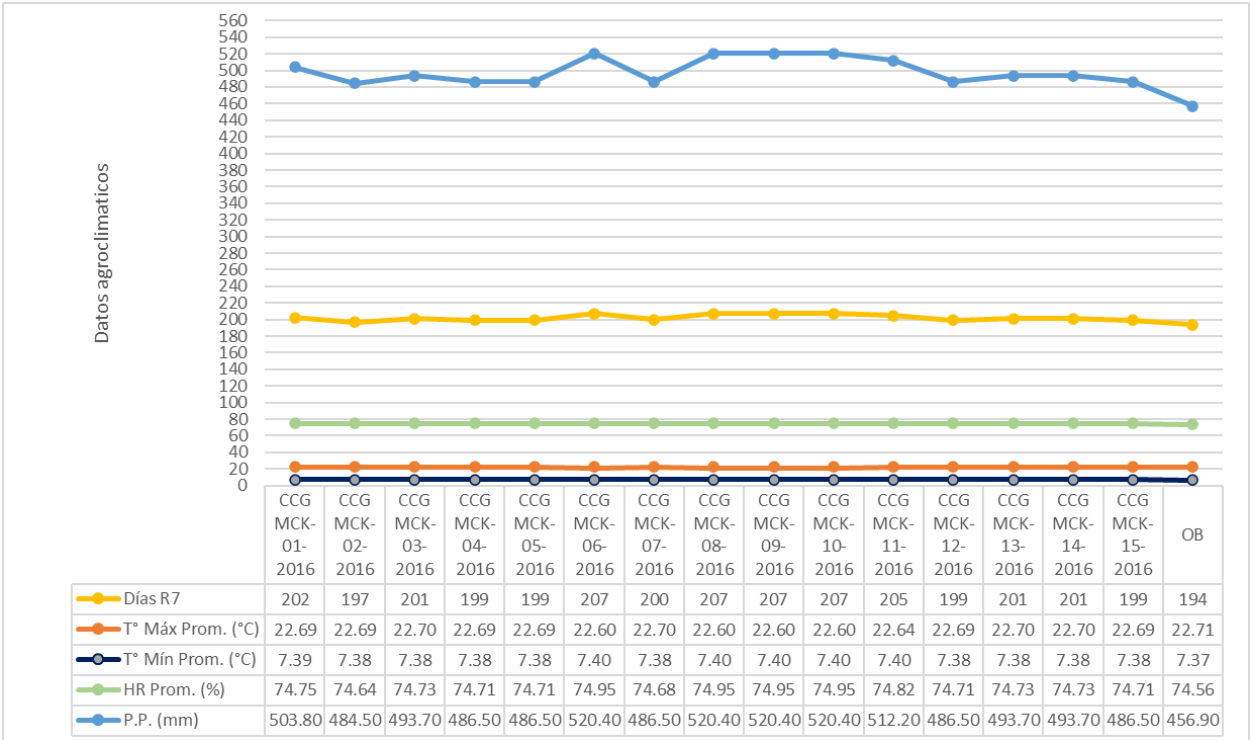
En la tabla 17, correspondiente a la fase de grano pastoso, los materiales genéticos evaluados alcanzaron esta etapa entre 183 y 202 días después de la siembra, en condiciones climáticas con temperaturas máximas promedio entre 22.69°C y 22.74°C, temperaturas mínimas entre 7.33°C y 7.40°C, humedad relativa promedio superior al 74.4%, y precipitaciones acumuladas de hasta 503.80 mm. El compuesto más precoz en alcanzar esta fase fue CCGMCK-12-2016 y la variedad Oscar Blanco, ambas a los 183 días, bajo temperaturas promedio de 22.72°C (máx) y 7.39°C (mín), con una humedad relativa de 74.44% y una precipitación acumulada de 398.30 mm. Les siguieron CCGMCK-02-2016 (186 días), CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 (188 días), todos con temperaturas similares y precipitaciones entre 403.80 mm y 407.80 mm. Por otro lado, el compuesto más tardío fue CCGMCK-06-2016, que alcanzó la fase R6 a los 202

días, en condiciones de 22.69°C (máx), 7.39°C (mín), con la mayor precipitación acumulada registrada: 503.80 mm. También otros compuestos tardíos fueron CCGMCK-08-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-10-2016 (197 días), todos bajo condiciones similares y precipitaciones elevadas de 484.50 mm.

En general, se observa que CCGMCK-12-2016, la variedad Oscar Blanco, CCGMCK-02-2016, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-15-2016 son compuestos de ciclo más corto. En cambio, CCGMCK-06-2016, CCGMCK-08-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-10-2016 son compuestos aptos para condiciones de mayor duración del ciclo agrícola y alta pluviosidad.

Gráfico 14

Madurez fisiológica (R7)

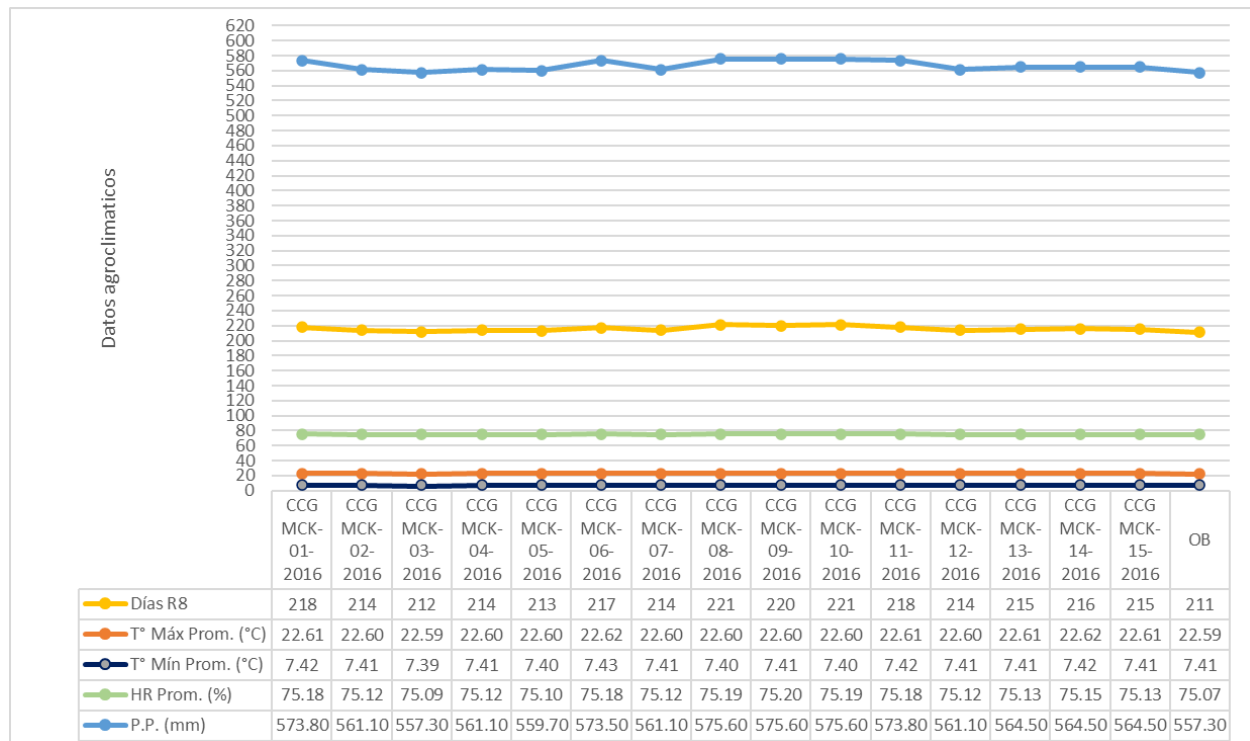


En la tabla 17, durante la fase de madurez fisiológica, los materiales genéticos evaluados alcanzaron esta etapa entre 194 y 207 días después de la siembra, en condiciones climáticas con temperaturas máximas promedio entre 22.60°C y 22.71°C, temperaturas mínimas entre 7.37°C y 7.40°C, humedad relativa promedio superior al 74.5%, y precipitaciones acumuladas de hasta 520.40 mm. La variedad Oscar Blanco fue la más precoz con 194 días, con temperaturas promedio de 22.71°C (máx) y 7.37°C (mín), una humedad relativa de 74.56%, y precipitación acumulada de 456.90 mm. Le siguió el compuesto CCGMCK-02-2016 (197 días), en condiciones similares, con una precipitación mayor de 484.50 mm. Otros compuestos como CCGMCK-04-2016, CCGMCK-05-2016, CCGMCK-07-2016, CCGMCK-12-2016 y CCGMCK-15-2016 alcanzaron esta fase a los 199–200 días, con temperaturas estables (22.69–22.70°C máx y 7.38°C mín), y precipitaciones entre 486.50 y 493.70 mm. Por otro lado, los compuestos más tardíos fueron CCGMCK-06-2016, CCGMCK-08-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-10-2016, todos alcanzando la fase R7 a los 207 días, bajo una temperatura máxima promedio de 22.60°C y temperatura mínima de 7.40°C, humedad relativa de 74.95%, y la precipitación acumulada más alta de 520.40 mm. También se destaca CCGMCK-11-2016 (205 días), con condiciones similares.

En síntesis, se observa que la variedad Oscar Blanco y CCGMCK-02-2016 muestran mayor precocidad en alcanzar la madurez fisiológica. Por su parte, CCGMCK-06-2016, CCGMCK-08-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-10-2016 son compuestos de ciclo largo, adaptados a ambientes con mayor duración del cultivo y alta disponibilidad de agua.

Gráfico 15

Madurez de cosecha (R8)



En la tabla 17, correspondiente a la fase de madurez de cosecha (R8), los materiales genéticos evaluados alcanzaron esta etapa entre 211 y 221 días después de la siembra, bajo condiciones climáticas con temperaturas máximas promedio de 22.59°C a 22.62°C, temperaturas mínimas de 7.39°C a 7.43°C, humedad relativa entre 75.07% y 75.20%, y una precipitación acumulada de 557.30 mm a 575.60 mm. Los más precoces fueron la variedad Oscar Blanco (211 días) y CCGMCK-03-2016 (212 días). Estos alcanzaron la madurez en condiciones de temperatura de (22.59°C máx., 7.39–7.41°C mín.) y una acumulación de precipitación (557.30 mm). Le siguieron compuestos como CCGMCK-05-2016 (213 días), y los compuestos que llegaron a esta fase a los 214 días, que son CCGMCK-02-2016, CCGMCK-04-2016, CCGMCK-07-2016 y CCGMCK-12-2016, todos bajo condiciones climáticas similares, con temperaturas entre 22.60°C y

22.61°C, y precipitaciones entre 559.70 mm y 561.10 mm. Por otro lado, los compuestos más tardíos fueron CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-10-2016 (221 días), seguidos por CCGMCK-09-2016 (220 días). Estos alcanzaron la madurez bajo mayor acumulación de precipitación (575.60 mm), manteniéndose en condiciones térmicas estables (22.60°C máx., 7.40–7.41°C mín.) y una humedad relativa de 75.19 y 75.20% respectivamente. También destacan CCGMCK-06-2016 (217 días) y CCGMCK-11-2016 (218 días), que fueron compuestos que estuvieron entre los de mayor ciclo fenológico.

En resumen, la variedad Oscar Blanco, el compuesto CCGMCK-03-2016 y CCGMCK-05-2016 se caracterizan por una mayor precocidad en alcanzar la madurez de cosecha, mientras que CCGMCK-08-2016, CCGMCK-09-2016 y CCGMCK-10-2016 fueron los más tardíos, mostrando una mejor respuesta en condiciones de mayor acumulación de humedad y duración del ciclo.

6.2.1. Duración del ciclo vegetativo en (días)

Tabla 18

Ciclo vegetativo en (días) desde la siembra

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	218.0000	217.0000	219.0000	217.0000	871.0000	217.7500
CCGMCK-02-2016	213.0000	214.0000	215.0000	214.0000	856.0000	214.0000
CCGMCK-03-2016	211.0000	212.0000	212.0000	213.0000	848.0000	212.0000
CCGMCK-04-2016	213.0000	214.0000	214.0000	215.0000	856.0000	214.0000
CCGMCK-05-2016	214.0000	213.0000	214.0000	213.0000	854.0000	213.5000
CCGMCK-06-2016	216.0000	217.0000	218.0000	218.0000	869.0000	217.2500
CCGMCK-07-2016	213.0000	215.0000	214.0000	214.0000	856.0000	214.0000
CCGMCK-08-2016	221.0000	220.0000	221.0000	222.0000	884.0000	221.0000
CCGMCK-09-2016	219.0000	221.0000	219.0000	221.0000	880.0000	220.0000
CCGMCK-10-2016	221.0000	221.0000	220.0000	222.0000	884.0000	221.0000
CCGMCK-11-2016	219.0000	217.0000	218.0000	217.0000	871.0000	217.7500
CCGMCK-12-2016	214.0000	215.0000	215.0000	214.0000	858.0000	214.5000
CCGMCK-13-2016	215.0000	216.0000	217.0000	215.0000	863.0000	215.7500
CCGMCK-14-2016	215.0000	216.0000	216.0000	217.0000	864.0000	216.0000
CCGMCK-15-2016	215.0000	214.0000	216.0000	215.0000	860.0000	215.0000
OB	211.0000	211.0000	210.0000	212.0000	844.0000	211.0000
TOTAL	3448.0000	3453.0000	3458.0000	3459.0000	13818.0000	215.9063

En la Tabla 18, correspondiente a la evaluación del ciclo vegetativo expresado en días, se registró un promedio general de 215.9063 días entre los compuestos evaluados y la variedad testigo Oscar Blanco. Los compuestos CCGMCK-08-2016 y CCGMCK-10-2016 presentaron el mayor ciclo vegetativo, ambos con 221.0000 días, lo que indica una mayor duración del periodo de desarrollo; en contraste, el compuesto CCGMCK-03-2016 y la variedad Oscar Blanco mostraron los ciclos más cortos, con promedios de 212.0000 y 211.0000 días, respectivamente.

Al comparar estos resultados con los reportados por Huillca (2013), quien registró un ciclo vegetativo promedio de 228 días, se observa que los compuestos evaluados en la presente investigación presentaron un ciclo vegetativo relativamente más precoz, característica que puede representar una ventaja agronómica al permitir una cosecha más temprana y una mejor adaptación a zonas con periodos de cultivo limitados o con riesgo de eventos climáticos adversos.

Tabla 19

Análisis de varianza para el ciclo vegetativo en (días) desde la siembra

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	4.8125	1.60416667	2.39130435	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	544.4375	36.295833	54.1055901	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	30.1875	0.670833					
TOTAL	63	579.4375	C.V =	0.379 %				

En la tabla 19, el ANVA para ciclo vegetativo en días desde la siembra, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, esto indica que los tratamientos tuvieron efectos diferenciados sobre la duración del ciclo vegetativo. El experimento tiene un 0.379 % de coeficiente de variabilidad, lo que refleja un excelente manejo experimental.

Tabla 20

Prueba Tukey para el ciclo vegetativo en (días) desde la siembra

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-08-2016	221.0000	2.10	2.44	a		a	
II	CCGMCK-10-2016	221.0000	2.10	2.44	a		a	
III	CCGMCK-09-2016	220.0000	2.10	2.44	a		a	b
IV	CCGMCK-01-2016	217.7500	2.10	2.44	b		b	c
V	CCGMCK-11-2016	217.7500	2.10	2.44	b		b	c
VI	CCGMCK-06-2016	217.2500	2.10	2.44	b		c	d
VII	CCGMCK-14-2016	216.0000	2.10	2.44	b	c	c	d e
VIII	CCGMCK-13-2016	215.7500	2.10	2.44	b	c	c	d e f
IX	CCGMCK-15-2016	215.0000	2.10	2.44		c d		d e f
X	CCGMCK-12-2016	214.5000	2.10	2.44		c d		e f
XI	CCGMCK-02-2016	214.0000	2.10	2.44		c d e		e f g
XII	CCGMCK-04-2016	214.0000	2.10	2.44		c d e		e f g
XIII	CCGMCK-07-2016	214.0000	2.10	2.44		c d e		e f g
XIV	CCGMCK-05-2016	213.5000	2.10	2.44		d e		f g
XV	CCGMCK-03-2016	212.0000	2.10	2.44		e f		g h
XVI	OB	211.0000	2.10	2.44		f		h

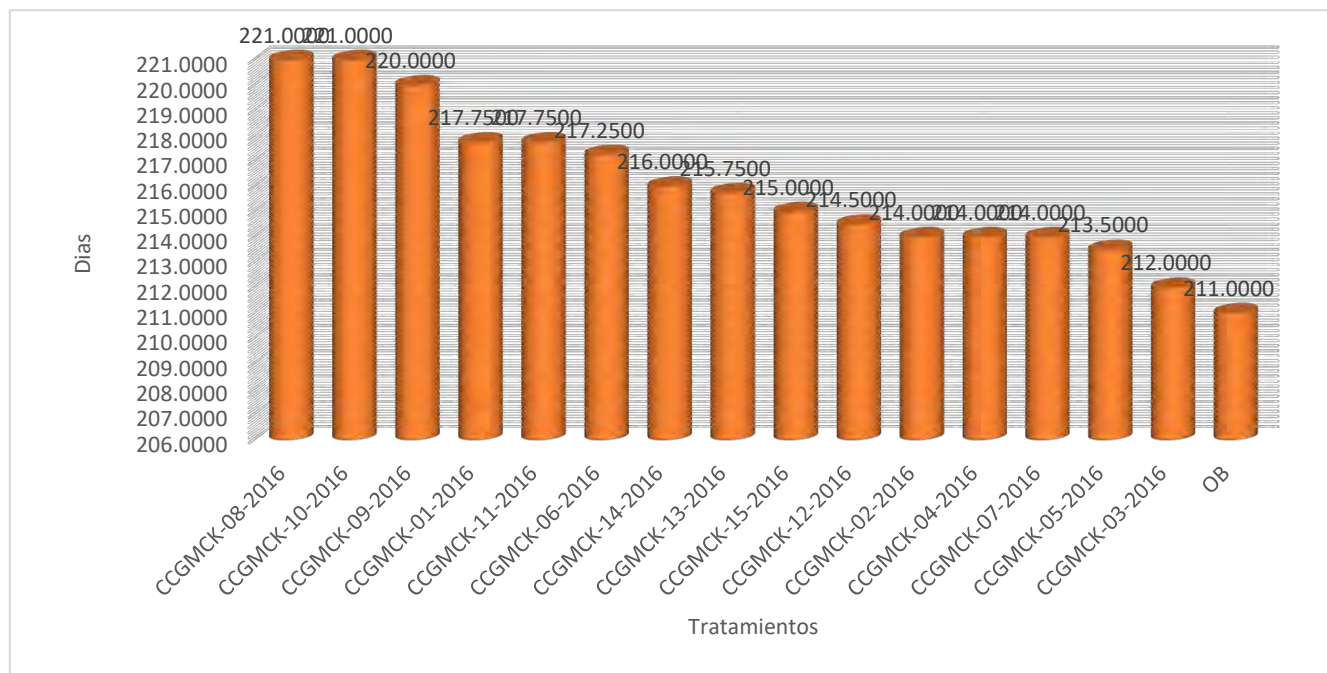
En la prueba Tukey para el ciclo vegetativo expresado en días. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-08-2016 con un promedio de 221.0000 días de ciclo vegetativo, CCGMCK-10-2016 con un promedio de 221.0000 días y el compuesto CCGMCK-09-2016 con 220.0000 días, no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, teniendo los promedios mayores en cuanto al ciclo vegetativo. Por lo tanto, estos compuestos presentan los valores más prolongados en días desde la siembra hasta la cosecha, siendo estadísticamente superiores a los compuestos CCGMCK-01-2016 con promedio de 217.7500 días, CCGMCK-11-2016 (217.7500 días), CCGMCK-06-2016 (217.2500 días), CCGMCK-14-2016 (216.0000 días), CCGMCK-13-2016 (215.7500 días), CCGMCK-15-2016 (215.0000 días), CCGMCK-12-2016 (214.5000 días), CCGMCK-02-2016 (214.0000

días), CCGMCK-04-2016 (214.0000 días), CCGMCK-07-2016 (214.0000 días), CCGMCK-05-2016 (213.5000 días), CCGMCK-03-2016 (212.0000 días) y la variedad Oscar Blanco con promedio de 211.0000 días.

De igual manera a un nivel de significancia del 99 %, se observa que los compuestos CCGMCK-08-2016 con un promedio de 221.0000 días de ciclo vegetativo, CCGMCK-10-2016 con un promedio de 221.0000 días y el compuesto CCGMCK-09-2016 con 220.0000 días, no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, teniendo los promedios mayores en cuanto al ciclo vegetativo. Por lo tanto, estos compuestos presentan los valores más prolongados en días desde la siembra hasta la cosecha, siendo estadísticamente superiores a los demás compuestos en evaluación.

Gráfico 16

Ciclo vegetativo en (días) desde la siembra



6.3. Evaluación de características agronómicas

6.3.1. Altura de planta a la madurez fisiológica en (m)

Tabla 21

Altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	1.7540	1.7990	1.9870	2.0990	7.6390	1.9098
CCGMCK-02-2016	2.2360	2.1230	2.0500	2.2200	8.6290	2.1573
CCGMCK-03-2016	2.1290	2.2090	2.2090	2.1130	8.6600	2.1650
CCGMCK-04-2016	1.8580	2.1645	1.9800	2.2180	8.2205	2.0551
CCGMCK-05-2016	2.4520	2.3440	2.4300	2.0590	9.2850	2.3213
CCGMCK-06-2016	1.8950	1.9950	1.8940	2.0670	7.8510	1.9628
CCGMCK-07-2016	2.0090	1.8280	1.8500	1.9890	7.6760	1.9190
CCGMCK-08-2016	1.7720	1.9950	1.8650	2.3390	7.9710	1.9928
CCGMCK-09-2016	1.7320	1.8660	1.9810	1.9090	7.4880	1.8720
CCGMCK-10-2016	1.8740	2.0080	2.1330	2.0330	8.0480	2.0120
CCGMCK-11-2016	1.6570	1.7380	2.4090	1.9350	7.7390	1.9348
CCGMCK-12-2016	2.1970	2.3480	2.2980	2.2390	9.0820	2.2705
CCGMCK-13-2016	1.8920	1.9810	2.1630	2.0040	8.0400	2.0100
CCGMCK-14-2016	2.3300	2.2020	2.3100	2.2410	9.0830	2.2708
CCGMCK-15-2016	1.9670	2.3310	2.1250	1.9670	8.3900	2.0975
OB	1.8850	1.8530	2.0810	1.9110	7.7300	1.9325
TOTAL	31.6390	32.7845	33.7650	33.3430	131.5315	2.0552

En la tabla 21, correspondiente a la altura de planta a la madurez fisiológica, expresada en metros y basada en el promedio de 10 plantas por tratamiento, se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 2.0552 m. Dentro de este conjunto, el compuesto identificado como CCGMCK-05-2016 destacó por alcanzar la mayor altura, con un promedio de 2.3213 m, mientras que el compuesto CCGMCK-09-2016 presentó la menor altura, con un promedio de 1.8720 m, situándose por debajo de la media general.

Al comparar estos resultados con los reportados por Huilca (2013), quien obtuvo una altura promedio de planta de 103.35 cm, y por Panihuara (2023), quien alcanzo un promedio de 188.65 cm, se observa que ambos valores fueron inferiores a los registrados en la presente investigación. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la variabilidad genética de los materiales evaluados y con la influencia de las condiciones ambientales y de manejo agronómico.

Tabla 22

Análisis de varianza para altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	0.15917264	0.05305755	2.5040352	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	1.22818475	0.081879	3.86425443	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	0.9534968	0.021189					
TOTAL	63	2.34085418	C.V =	7.083 %				

En la tabla 22, el ANVA para altura de planta a la madurez fisiológica expresada en metros, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Por otro lado, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, lo que demuestra que los tratamientos tuvieron efectos diferenciados sobre la altura de las plantas. El experimento tiene un 7.083 % de coeficiente de variabilidad, esto indica que la investigación tuvo un excelente manejo experimental.

Tabla 23

Prueba Tukey para altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas

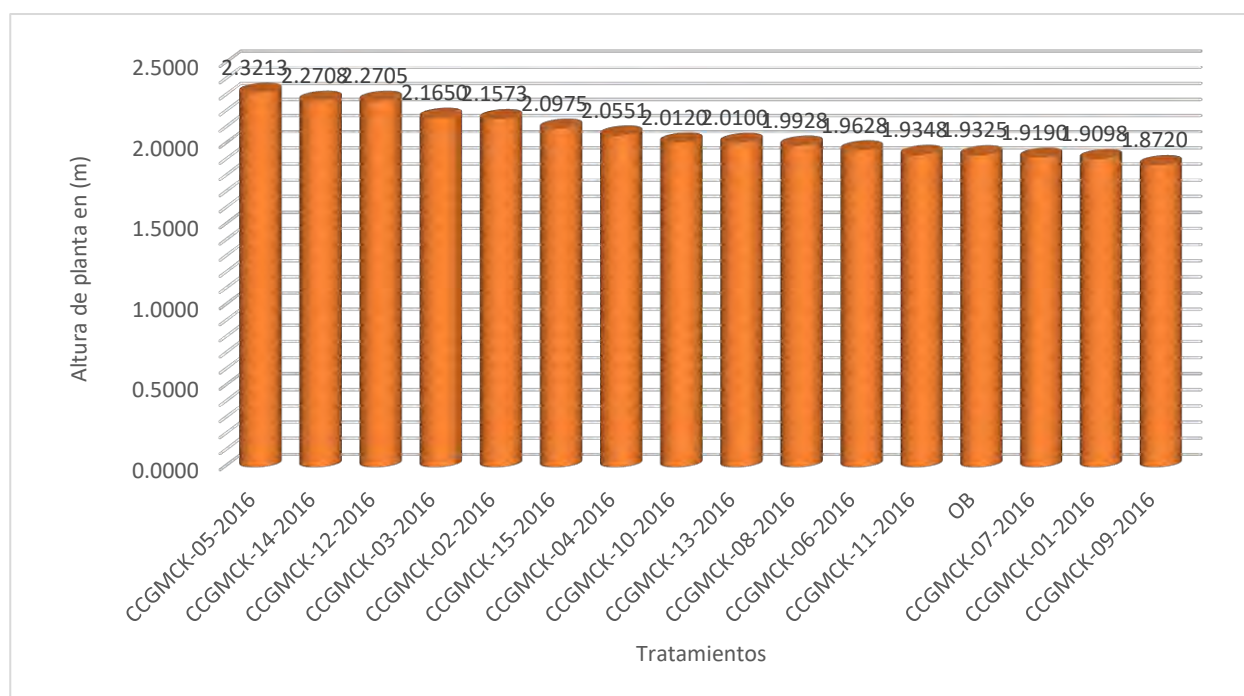
ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-05-2016	2.3213	0.37	0.43	a		a	
II	CCGMCK-14-2016	2.2708	0.37	0.43	a	b	a	b
III	CCGMCK-12-2016	2.2705	0.37	0.43	a	b	a	b
IV	CCGMCK-03-2016	2.1650	0.37	0.43	a	b c	a	b
V	CCGMCK-02-2016	2.1573	0.37	0.43	a	b c	a	b
VI	CCGMCK-15-2016	2.0975	0.37	0.43	a	b c	a	b
VII	CCGMCK-04-2016	2.0551	0.37	0.43	a	b c	a	b
VIII	CCGMCK-10-2016	2.0120	0.37	0.43	a	b c	a	b
IX	CCGMCK-13-2016	2.0100	0.37	0.43	a	b c	a	b
X	CCGMCK-08-2016	1.9928	0.37	0.43	a	b c	a	b
XI	CCGMCK-06-2016	1.9628	0.37	0.43	a	b c	a	b
XII	CCGMCK-11-2016	1.9348	0.37	0.43		b c	a	b
XIII	OB	1.9325	0.37	0.43		b c	a	b
XIV	CCGMCK-07-2016	1.9190	0.37	0.43		b c	a	b
XV	CCGMCK-01-2016	1.9098	0.37	0.43		b c	a	b
XVI	CCGMCK-09-2016	1.8720	0.37	0.43		c		b

En la prueba Tukey para la altura de planta a la madurez fisiológica, a un nivel de significación del 95 %, se tiene que los compuestos CCGMCK-05-2016 con rendimiento promedio de 2.3213 m, CCGMCK-14-2016 con 2.2708 m, CCGMCK-12-2016 con 2.2705 m, CCGMCK-03-2016 con 2.1650 m, CCGMCK-02-2016 con 2.1573 m, CCGMCK-15-2016 con 2.0975 m, CCGMCK-04-2016 con 2.0551 m, CCGMCK-10-2016 con 2.0120 m, CCGMCK-13-2016 con 2.0100 m, CCGMCK-08-2016 con 1.9928 m y CCGMCK-06-2016 con 1.9628 m, son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los compuestos CCGMCK-11-2016 con 1.9348 m, la variedad Oscar Blanco (OB) con 1.9325 m, CCGMCK-07-2016 con 1.9190 m, CCGMCK-01-2016 con 1.9098 m, y CCGMCK-09-2016 con 1.8720 m. A un nivel de significación del 99 %, se tiene que los compuestos

CCGMCK-05-2016 con rendimiento promedio de 2.3213 m, CCGMCK-14-2016 con 2.2708 m, CCGMCK-12-2016 con 2.2705 m, CCGMCK-03-2016 con 2.1650 m, CCGMCK-02-2016 con 2.1573 m, CCGMCK-15-2016 con 2.0975 m, CCGMCK-04-2016 con 2.0551 m, CCGMCK-10-2016 con 2.0120 m, CCGMCK-13-2016 con 2.0100 m, CCGMCK-08-2016 con 1.9928 m, CCGMCK-06-2016 con 1.9628 m, CCGMCK-11-2016 con 1.9348 m, Oscar Blanco (OB) con 1.9325 m, CCGMCK-07-2016 con 1.9190 m, y CCGMCK-01-2016 con 1.9098 m, son estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento CCGMCK-09-2016 con 1.8720 m, que presenta un rendimiento estadísticamente inferior.

Gráfico 17

Altura de planta a la madurez fisiológica en (m) promedio de 10 plantas



6.3.2. Diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm)

Tabla 24

Diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	1.9030	2.1410	2.4160	2.5400	9.0000	2.2500
CCGMCK-02-2016	2.1850	2.1220	2.3190	2.1310	8.7570	2.1893
CCGMCK-03-2016	2.1330	2.1840	2.3920	2.0330	8.7420	2.1855
CCGMCK-04-2016	2.0440	2.4480	2.3690	2.2660	9.1270	2.2818
CCGMCK-05-2016	2.1940	2.3590	2.3630	2.0270	8.9430	2.2358
CCGMCK-06-2016	2.4040	2.1560	1.9140	2.4780	8.9520	2.2380
CCGMCK-07-2016	2.0770	2.0690	2.2200	2.2924	8.6584	2.1646
CCGMCK-08-2016	1.9210	2.0140	2.1240	2.2710	8.3300	2.0825
CCGMCK-09-2016	2.0270	2.1810	2.2910	2.1340	8.6330	2.1583
CCGMCK-10-2016	2.1440	2.1640	2.2970	2.2820	8.8870	2.2218
CCGMCK-11-2016	1.7630	1.8660	2.3900	2.4110	8.4300	2.1075
CCGMCK-12-2016	2.0950	2.7210	2.2360	2.2950	9.3470	2.3368
CCGMCK-13-2016	2.9720	2.7640	2.7090	2.5690	11.0140	2.7535
CCGMCK-14-2016	2.5300	2.4140	2.0490	2.4540	9.4470	2.3618
CCGMCK-15-2016	2.4530	2.4900	2.7290	2.8520	10.5240	2.6310
OB	2.5480	2.7570	2.8070	2.6420	10.7540	2.6885
TOTAL	35.3930	36.8500	37.6250	37.6774	147.5454	2.3054

En la tabla 24, correspondiente al diámetro de tallo a la madurez fisiológica, expresado en centímetros y basado en el promedio de 10 plantas por tratamiento, se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 2.3054 cm. Dentro de este conjunto, el compuesto CCGMCK-13-2016 destacó por alcanzar el mayor diámetro, con un promedio de 2.7535 cm, mientras que el compuesto CCGMCK-08-2016 presentó el diámetro más bajo, con un promedio de 2.0825 cm, situándose por debajo de la media general. En ese contexto, los resultados obtenidos en la presente investigación muestran un notable aumento en el diámetro de tallo, dado que, en la investigación de Huilca (2013), el diámetro promedio

de tallo fue de 1.86 cm. Este comportamiento podría atribuirse a las diferencias genéticas entre los materiales evaluados, así como a las condiciones ambientales y al manejo agronómico durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 25

Análisis de varianza para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm)
promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	0.21267372	0.07089124	2.00895906	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	2.54378331	0.169586	4.8058186	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	1.58793965	0.035288					
TOTAL	63	4.34439668	C.V =	8.148 %				

En la tabla 25, el ANVA para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en centímetros, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, esto da a conocer que tuvieron efectos diferenciados sobre el diámetro del tallo. El experimento tiene un 8.148 % de coeficiente de variabilidad, lo que refleja que la investigación tuvo un excelente manejo experimental.

Tabla 26

Prueba Tukey para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-13-2016	2.7535	0.48	0.56	a		a	
II	OB	2.6885	0.48	0.56	a	b	a	b
III	CCGMCK-15-2016	2.6310	0.48	0.56	a	b c	a b c	
IV	CCGMCK-14-2016	2.3618	0.48	0.56	a	b c d	a b c	
V	CCGMCK-12-2016	2.3368	0.48	0.56	a	b c d	a b c	
VI	CCGMCK-04-2016	2.2818	0.48	0.56	a	b c d	a b c	
VII	CCGMCK-01-2016	2.2500	0.48	0.56		b c d	a b c	
VIII	CCGMCK-06-2016	2.2380	0.48	0.56		b c d	a b c	
IX	CCGMCK-05-2016	2.2358	0.48	0.56		b c d	a b c	
X	CCGMCK-10-2016	2.2218	0.48	0.56		b c d	a b c	
XI	CCGMCK-02-2016	2.1893	0.48	0.56		c d	b c	
XII	CCGMCK-03-2016	2.1855	0.48	0.56		c d	b c	
XIII	CCGMCK-07-2016	2.1646	0.48	0.56		c d	b c	
XIV	CCGMCK-09-2016	2.1583	0.48	0.56		c d	b c	
XV	CCGMCK-11-2016	2.1075	0.48	0.56		d	c	
XVI	CCGMCK-08-2016	2.0825	0.48	0.56		d	c	

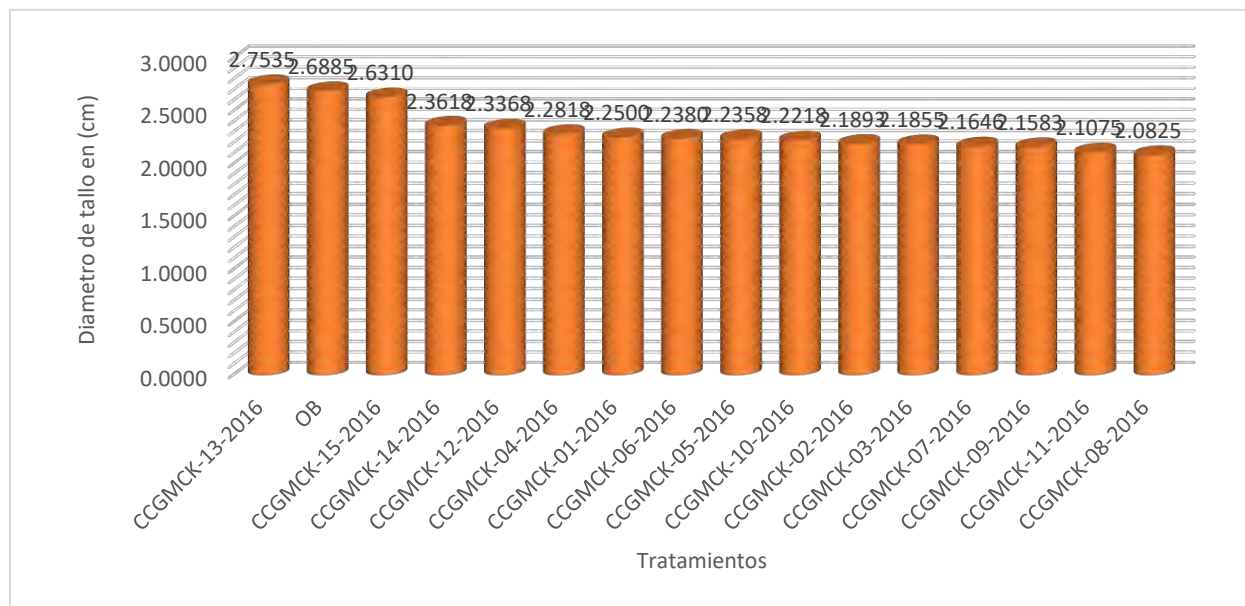
En la prueba Tukey para diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-13-2016 (2.7535 cm), la variedad Oscar Blanco (2.6885 cm), CCGMCK-15-2016 (2.6310 cm), CCGMCK-14-2016 (2.3618 cm), CCGMCK-12-2016 (2.3368 cm) y CCGMCK-04-2016 (2.2818 cm) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en diámetro de tallo respecto a los compuestos CCGMCK-01-2016 (2.2500 cm), CCGMCK-06-2016 (2.2380 cm), CCGMCK-05-2016 (2.2358 cm), CCGMCK-10-2016 (2.2218 cm), CCGMCK-02-2016 (2.1893 cm), CCGMCK-03-2016 (2.1855 cm), CCGMCK-07-2016 (2.1646 cm), CCGMCK-09-2016 (2.1583 cm), CCGMCK-11-2016

(2.1075 cm) y CCGMCK-08-2016 (2.0825 cm) forman otro grupo con rendimientos significativamente inferiores.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-13-2016 (2.7535 cm), la variedad Oscar Blanco (2.6885 cm), CCGMCK-15-2016 (2.6310 cm), CCGMCK-14-2016 (2.3618 cm), CCGMCK-12-2016 (2.3368 cm), CCGMCK-04-2016 (2.2818 cm), CCGMCK-01-2016 (2.2500 cm), CCGMCK-06-2016 (2.2380 cm), CCGMCK-05-2016 (2.2358 cm) y CCGMCK-10-2016 (2.2218 cm) continúan agrupados estadísticamente sin diferencias significativas entre ellos, mostrando diámetros superiores en comparación con los compuestos CCGMCK-02-2016 (2.1893 cm), CCGMCK-03-2016 (2.1855 cm), CCGMCK-07-2016 (2.1646 cm), CCGMCK-09-2016 (2.1583 cm), CCGMCK-11-2016 (2.1075 cm) y CCGMCK-08-2016 (2.0825 cm), los cuales conforman un grupo con diámetros significativamente inferiores.

Gráfico 18

Diámetro de tallo a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas



6.3.3. Longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm)

Tabla 27

Longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	17.2100	17.6100	18.8500	19.0000	72.6700	18.1675
CCGMCK-02-2016	20.6300	19.6500	20.3900	20.6900	81.3600	20.3400
CCGMCK-03-2016	17.1900	18.2500	20.1500	17.7800	73.3700	18.3425
CCGMCK-04-2016	15.8400	16.6100	16.7200	17.2900	66.4600	16.6150
CCGMCK-05-2016	17.5300	17.2900	17.5500	16.9900	69.3600	17.3400
CCGMCK-06-2016	18.3400	17.2170	15.8800	18.9100	70.3470	17.5868
CCGMCK-07-2016	19.1100	17.1300	16.4500	17.9700	70.6600	17.6650
CCGMCK-08-2016	15.3500	15.6100	16.6000	16.5100	64.0700	16.0175
CCGMCK-09-2016	18.0500	17.9100	19.0100	18.3400	73.3100	18.3275
CCGMCK-10-2016	15.9800	16.6700	17.6500	16.7400	67.0400	16.7600
CCGMCK-11-2016	18.6300	17.1600	21.9000	19.4600	77.1500	19.2875
CCGMCK-12-2016	18.7500	20.9600	19.4500	18.8500	78.0100	19.5025
CCGMCK-13-2016	18.6800	18.0500	18.8700	19.2800	74.8800	18.7200
CCGMCK-14-2016	19.7800	16.8600	15.6800	17.6800	70.0000	17.5000
CCGMCK-15-2016	17.3000	19.2600	19.5100	17.2900	73.3600	18.3400
OB	19.0300	21.9100	20.9700	18.7900	80.7000	20.1750
TOTAL	287.4000	288.1470	295.6300	291.5700	1162.7470	18.1679

En la tabla 27, correspondiente a la longitud de hoja a la madurez fisiológica, expresada en centímetros y basada en el promedio de 10 plantas por tratamiento, se observa que el promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 18.1679 cm. Dentro de este conjunto, el compuesto CCGMCK-02-2016 destacó por alcanzar la mayor longitud de hoja, con un promedio de 20.3400 cm, mientras que el compuesto CCGMCK-08-2016 presentó la longitud de hoja más baja, con un promedio de 16.0175 cm, situándose por debajo de la media general.

Al comparar estos resultados con los reportados por Huillca (2013), quien registró una longitud promedio de hoja de 15.37 cm, se observa que dicho valor fue inferior al

obtenido en la presente investigación. Por otro lado, Panihuara (2023) reportó un promedio de 19.71 cm, ligeramente superior al registrado en este estudio. Estas diferencias podrían atribuirse a la variabilidad genética de los materiales evaluados, así como a la influencia de las condiciones ambientales y del manejo agronómico durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 28

Análisis de varianza para longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm)
promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	2.65430667	0.88476889	0.7214838	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	91.6462959	6.109753	4.98219127	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	55.1843301	1.226318					
TOTAL	63	149.484933	C.V =	6.095 %				

En la tabla 28, el ANVA para longitud de hoja a la madurez fisiológica en centímetros, se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, lo que indica que los tratamientos tuvieron efectos diferenciados sobre la longitud de las hojas. El experimento tiene un 6.095 % de coeficiente de variabilidad, el cual refleja que la investigación tuvo un excelente manejo experimental.

Tabla 29

Prueba Tukey para longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-02-2016	20.3400	2.84	3.31	a		a	
II	OB	20.1750	2.84	3.31	a	b	a	
III	CCGMCK-12-2016	19.5025	2.84	3.31	a	b c	a b	
IV	CCGMCK-11-2016	19.2875	2.84	3.31	a	b c d	a b c	
V	CCGMCK-13-2016	18.7200	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
VI	CCGMCK-03-2016	18.3425	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
VII	CCGMCK-15-2016	18.3400	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
VIII	CCGMCK-09-2016	18.3275	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
IX	CCGMCK-01-2016	18.1675	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
X	CCGMCK-07-2016	17.6650	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
XI	CCGMCK-06-2016	17.5868	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
XII	CCGMCK-14-2016	17.5000	2.84	3.31	a	b c d e	a b c	
XIII	CCGMCK-05-2016	17.3400	2.84	3.31		b c d e	a b c	
XIV	CCGMCK-10-2016	16.7600	2.84	3.31		c d e	b c	
XV	CCGMCK-04-2016	16.6150	2.84	3.31		d e	b c	
XVI	CCGMCK-08-2016	16.0175	2.84	3.31		e	c	

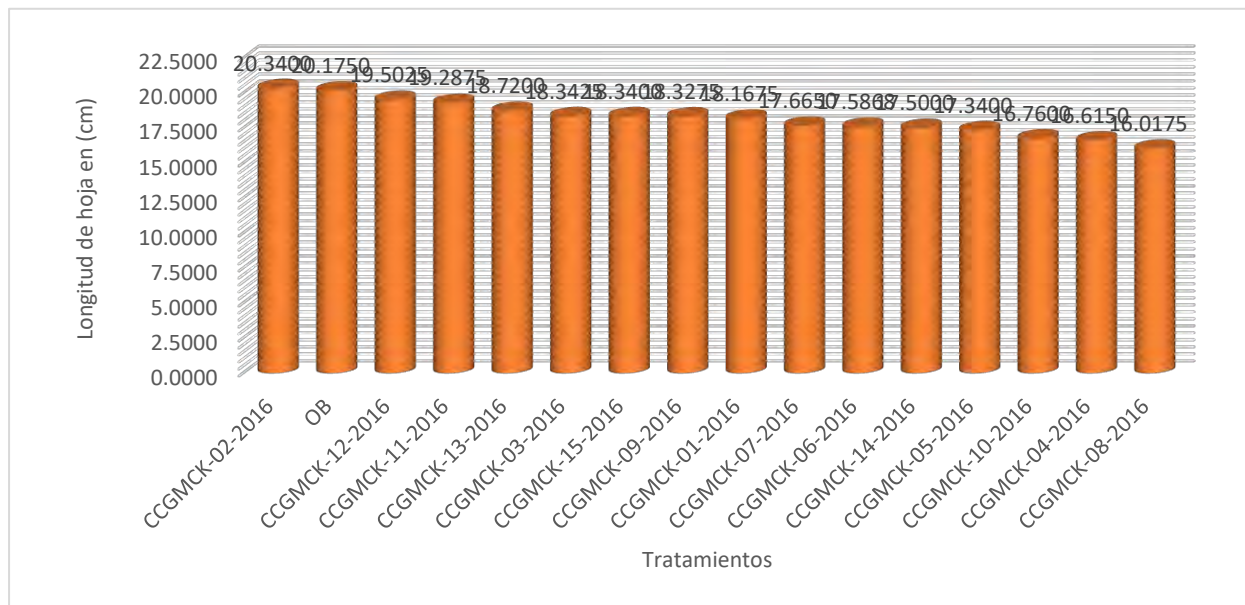
En la prueba Tukey para longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-02-2016 (20.3400 cm), la variedad Oscar Blanco (20.1750 cm), CCGMCK-12-2016 (19.5025 cm), CCGMCK-11-2016 (19.2875 cm), CCGMCK-13-2016 (18.7200 cm), CCGMCK-03-2016 (18.3425 cm), CCGMCK-15-2016 (18.3400 cm), CCGMCK-09-2016 (18.3275 cm), CCGMCK-01-2016 (18.1675 cm), CCGMCK-07-2016 (17.6650 cm), CCGMCK-06-2016 (17.5868 cm) y CCGMCK-14-2016 (17.5000 cm) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en longitud de hoja respecto a los compuestos CCGMCK-05-2016 (17.3400 cm), CCGMCK-10-2016 (16.7600 cm), CCGMCK-04-2016

(16.6150 cm) y CCGMCK-08-2016 (16.0175 cm), los cuales tienen longitudes significativamente inferiores.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-02-2016 (20.3400 cm), la variedad Oscar Blanco (20.1750 cm), CCGMCK-12-2016 (19.5025 cm), CCGMCK-11-2016 (19.2875 cm), CCGMCK-13-2016 (18.7200 cm), CCGMCK-03-2016 (18.3425 cm), CCGMCK-15-2016 (18.3400 cm), CCGMCK-09-2016 (18.3275 cm), CCGMCK-01-2016 (18.1675 cm), CCGMCK-07-2016 (17.6650 cm), CCGMCK-06-2016 (17.5868 cm), CCGMCK-14-2016 (17.5000 cm) y CCGMCK-05-2016 (17.3400 cm) continúan agrupados estadísticamente sin diferencias significativas entre ellos, mostrando longitudes superiores en comparación con los compuestos CCGMCK-10-2016 (16.7600 cm), CCGMCK-04-2016 (16.6150 cm) y CCGMCK-08-2016 (16.0175 cm), que tienen longitudes significativamente inferiores.

Gráfico 19

Longitud de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas



6.3.4. Ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm)

Tabla 30

Ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	8.9800	9.5400	10.2900	10.2500	39.0600	9.7650
CCGMCK-02-2016	12.7000	9.7100	10.0700	10.5900	43.0700	10.7675
CCGMCK-03-2016	9.1600	8.7000	10.2200	9.0500	37.1300	9.2825
CCGMCK-04-2016	7.9200	9.1500	7.9400	9.6900	34.7000	8.6750
CCGMCK-05-2016	11.3700	10.5000	9.8900	10.1500	41.9100	10.4775
CCGMCK-06-2016	9.4800	8.8800	7.7400	10.3300	36.4300	9.1075
CCGMCK-07-2016	8.6300	8.4400	7.8800	8.5000	33.4500	8.3625
CCGMCK-08-2016	7.0800	7.8400	7.2500	8.2400	30.4100	7.6025
CCGMCK-09-2016	9.5800	9.9200	9.7300	9.3300	38.5600	9.6400
CCGMCK-10-2016	9.0500	9.9100	8.8300	9.2200	37.0100	9.2525
CCGMCK-11-2016	9.1000	8.1000	10.0900	9.2200	36.5100	9.1275
CCGMCK-12-2016	11.3500	11.9400	10.2300	10.1100	43.6300	10.9075
CCGMCK-13-2016	10.6700	9.0900	9.7600	10.6500	40.1700	10.0425
CCGMCK-14-2016	10.9000	9.8900	9.6400	9.5400	39.9700	9.9925
CCGMCK-15-2016	9.6400	10.2600	9.2800	8.7700	37.9500	9.4875
OB	9.0100	10.2700	9.5700	9.3200	38.1700	9.5425
TOTAL	154.6200	152.1400	148.4100	152.9600	608.1300	9.5020

En la tabla 30, correspondiente al ancho de hoja a la madurez fisiológica, medido en centímetros y basado en el promedio de 10 plantas por tratamiento, el valor promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 9.5020 cm. El tratamiento CCGMCK-12-2016 presentó el mayor ancho de hoja, con un promedio de 10.9075 cm, mientras que el tratamiento CCGMCK-08-2016 fue el que tuvo el menor promedio de ancho de hoja, con 7.6025 cm, significativamente por debajo del promedio general.

Al contrastar estos resultados con los obtenidos por Huillca (2013), quien reportó un promedio de hoja de 6.98 cm correspondiente al ancho de hoja, y por Panihuara

(2023), con un promedio de 9.33 cm, se evidencia que los materiales evaluados en la presente investigación alcanzaron valores superiores. Esta variación podría explicarse por las diferencias en la constitución genética de los compuestos, así como por la influencia de las condiciones ambientales y las prácticas de manejo empleadas durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 31

Análisis de varianza para ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm)

promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	1.29309219	0.43103073	0.77448965	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	44.5924609	2.972831	5.34167627	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	25.0440828	0.556535					
TOTAL	63	70.9296359	C.V =	7.851 %				

En la tabla 31, el ANVA para ancho de hoja a la madurez fisiológica en centímetros, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Por otro lado, los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, concluyendo que tuvieron efectos diferenciados sobre el ancho de las hojas. El experimento tiene un 7.851 % de coeficiente de variabilidad, por lo que la investigación tuvo un excelente manejo experimental.

Tabla 32

Prueba Tukey para ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-12-2016	10.9075	1.91	2.23	a		a	
II	CCGMCK-02-2016	10.7675	1.91	2.23	a		a	b
III	CCGMCK-05-2016	10.4775	1.91	2.23	a	b	a	b c
IV	CCGMCK-13-2016	10.0425	1.91	2.23	a	b c	a	b c
V	CCGMCK-14-2016	9.9925	1.91	2.23	a	b c	a	b c
VI	CCGMCK-01-2016	9.7650	1.91	2.23	a	b c	a	b c e
VII	CCGMCK-09-2016	9.6400	1.91	2.23	a	b c	a	b c e
VIII	OB	9.5425	1.91	2.23	a	b c	a	b c e
IX	CCGMCK-15-2016	9.4875	1.91	2.23	a	b c e	a	b c e
X	CCGMCK-03-2016	9.2825	1.91	2.23	a	b c e	a	b c e
XI	CCGMCK-10-2016	9.2525	1.91	2.23	a	b c e	a	b c e
XII	CCGMCK-11-2016	9.1275	1.91	2.23	a	b c e	a	b c e
XIII	CCGMCK-06-2016	9.1075	1.91	2.23	a	b c e	a	b c e
XIV	CCGMCK-04-2016	8.6750	1.91	2.23		b c e		b c e
XV	CCGMCK-07-2016	8.3625	1.91	2.23		c e		c e
XVI	CCGMCK-08-2016	7.6025	1.91	2.23		e		e

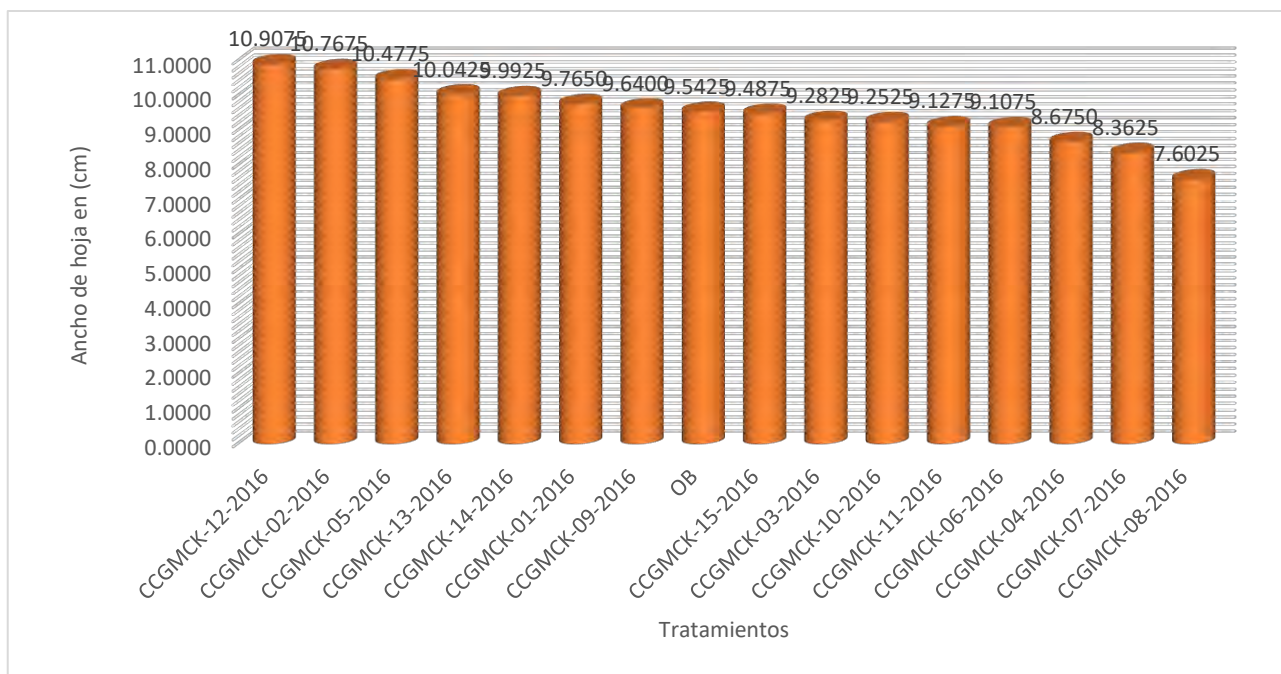
En la prueba Tukey para ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-12-2016 (10.9075 cm), CCGMCK-02-2016 (10.7675 cm), CCGMCK-05-2016 (10.4775 cm), CCGMCK-13-2016 (10.0425 cm), CCGMCK-14-2016 (9.9925 cm), CCGMCK-01-2016 (9.7650 cm), CCGMCK-09-2016 (9.6400 cm), la variedad Oscar Blanco (OB) (9.5425 cm), CCGMCK-15-2016 (9.4875 cm), CCGMCK-03-2016 (9.2825 cm), CCGMCK-10-2016 (9.2525 cm), CCGMCK-11-2016 (9.1275 cm) y CCGMCK-06-2016 (9.1075 cm) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en ancho de hoja respecto a los compuestos CCGMCK-04-2016 (8.6750 cm), CCGMCK-07-2016 (8.3625

cm) y CCGMCK-08-2016 (7.6025 cm), los cuales tienen un ancho de hoja significativamente inferiores.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-12-2016 (10.9075 cm), CCGMCK-02-2016 (10.7675 cm), CCGMCK-05-2016 (10.4775 cm), CCGMCK-13-2016 (10.0425 cm), CCGMCK-14-2016 (9.9925 cm), CCGMCK-01-2016 (9.7650 cm), CCGMCK-09-2016 (9.6400 cm), la variedad Oscar Blanco (OB) (9.5425 cm), CCGMCK-15-2016 (9.4875 cm), CCGMCK-03-2016 (9.2825 cm), CCGMCK-10-2016 (9.2525 cm), CCGMCK-11-2016 (9.1275 cm) y CCGMCK-06-2016 (9.1075 cm) permanecen agrupados estadísticamente sin diferencias significativas entre ellos, mostrando anchos superiores en comparación con los compuestos CCGMCK-04-2016 (8.6750 cm), CCGMCK-07-2016 (8.3625 cm) y CCGMCK-08-2016 (7.6025 cm), ya que tienen un ancho de hoja significativamente inferiores.

Gráfico 20

Ancho de hoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas



6.3.5. Longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm)

Tabla 33

Longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	60.0900	60.0550	61.3300	63.0700	244.5450	61.1363
CCGMCK-02-2016	79.7900	73.5500	73.8300	78.0400	305.2100	76.3025
CCGMCK-03-2016	75.2200	73.0350	75.8300	73.1000	297.1850	74.2963
CCGMCK-04-2016	54.7400	61.8800	51.7300	65.1300	233.4800	58.3700
CCGMCK-05-2016	64.1800	69.6900	73.0600	58.8800	265.8100	66.4525
CCGMCK-06-2016	60.7300	60.7150	58.4200	65.9700	245.8350	61.4588
CCGMCK-07-2016	62.0100	61.6800	63.7100	70.3300	257.7300	64.4325
CCGMCK-08-2016	53.8000	67.0600	58.5400	66.8300	246.2300	61.5575
CCGMCK-09-2016	53.8200	61.8400	65.7600	62.3200	243.7400	60.9350
CCGMCK-10-2016	52.9200	58.0400	69.8700	58.1600	238.9900	59.7475
CCGMCK-11-2016	58.0950	60.4600	71.5700	67.1200	257.2450	64.3113
CCGMCK-12-2016	62.0000	68.8300	67.5600	64.8500	263.2400	65.8100
CCGMCK-13-2016	57.4000	56.6700	64.8900	56.9500	235.9100	58.9775
CCGMCK-14-2016	70.9500	70.3800	70.8500	62.6900	274.8700	68.7175
CCGMCK-15-2016	62.5250	73.0680	69.3000	65.1200	270.0130	67.5033
OB	70.7800	71.7200	72.2300	62.7500	277.4800	69.3700
TOTAL	999.0500	1048.6730	1068.4800	1041.3100	4157.5130	64.9611

En la tabla 33, correspondiente a la evaluación de la longitud de panoja a la madurez fisiológica, expresada en centímetros y calculada como promedio de 10 plantas por tratamiento, se obtuvo entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco un promedio general de 64.9611 cm. El tratamiento que presentó la mayor longitud de panoja fue CCGMCK-02-2016, con un promedio de 76.3025 cm, destacando sobre los demás. Por otro lado, el tratamiento CCGMCK-04-2016 mostró el menor valor promedio, alcanzando 58.3700 cm, valor que se encuentra por debajo del promedio general.

Al comparar estos resultados con los reportados por Huilca (2013), quien obtuvo una longitud promedio de panoja de 42.06 cm, se observa que los valores alcanzados en la presente investigación fueron considerablemente superiores. En contraste, Panihuara (2023) registró un promedio de 67.54 cm, ligeramente mayor al obtenido en este estudio. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la variabilidad genética de los materiales evaluados, así como con las condiciones ambientales y las prácticas de manejo agronómico implementadas en cada investigación.

Tabla 34

Análisis de varianza para longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm)
promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	160.212727	53.4042424	2.63465748	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	1682.1923	112.146153	5.53264475	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	912.145479	20.269900					
TOTAL	63	2754.55051	C.V =	6.931 %				

En la tabla 34, el ANVA para longitud de panoja a la madurez fisiológica en centímetros, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Por otro lado, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, teniendo efectos diferenciados sobre la longitud de la panoja. El experimento tiene un 6.931 % de coeficiente de variabilidad, reflejando que la investigación tuvo un excelente manejo experimental.

Tabla 35

Prueba Tukey para longitud de panoja la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY				
			0.05	0.01	95%			99%	
I	CCGMCK-02-2016	76.3025	11.55	13.44	a			a	
II	CCGMCK-03-2016	74.2963	11.55	13.44	a	b		a	b
III	OB	69.3700	11.55	13.44	a	b	c	a	b c
IV	CCGMCK-14-2016	68.7175	11.55	13.44	a	b	c	a	b c
V	CCGMCK-15-2016	67.5033	11.55	13.44	a	b	c	a	b c
VI	CCGMCK-05-2016	66.4525	11.55	13.44	a	b	c	a	b c
VII	CCGMCK-12-2016	65.8100	11.55	13.44	a	b	c	a	b c
VIII	CCGMCK-07-2016	64.4325	11.55	13.44		b	c	a	b c
IX	CCGMCK-11-2016	64.3113	11.55	13.44		b	c	a	b c
X	CCGMCK-08-2016	61.5575	11.55	13.44			c		b c
XI	CCGMCK-06-2016	61.4588	11.55	13.44			c		b c
XII	CCGMCK-01-2016	61.1363	11.55	13.44			c		b c
XIII	CCGMCK-09-2016	60.9350	11.55	13.44			c		b c
XIV	CCGMCK-10-2016	59.7475	11.55	13.44			c		c
XV	CCGMCK-13-2016	58.9775	11.55	13.44			c		c
XVI	CCGMCK-04-2016	58.3700	11.55	13.44			c		c

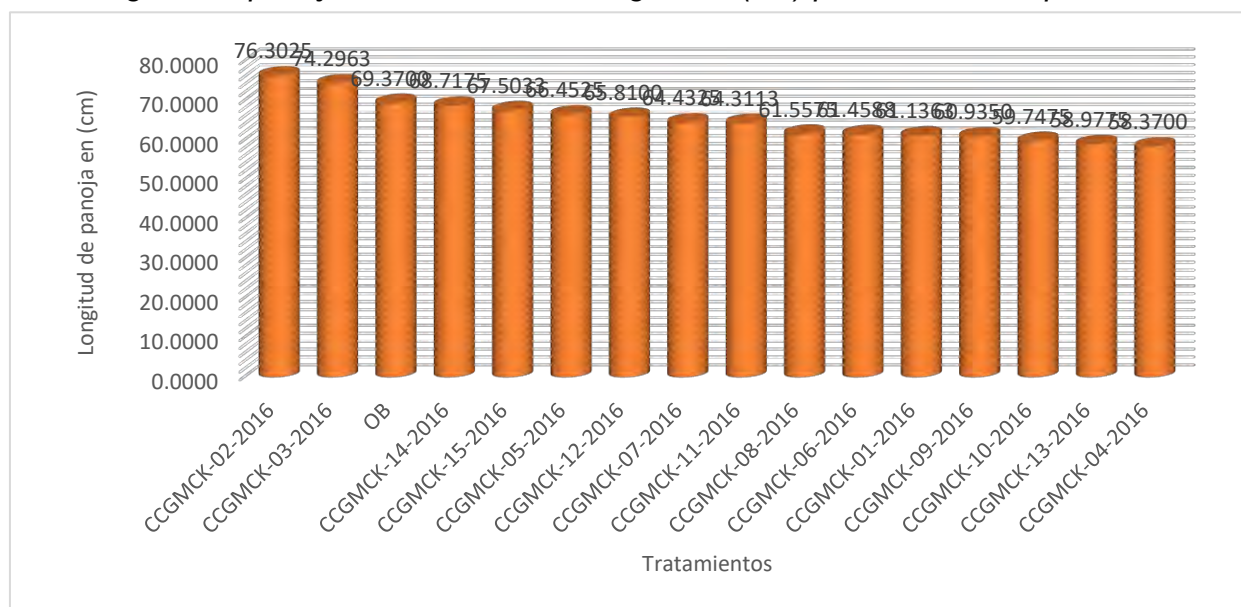
En la prueba Tukey para longitud de panoja la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas. A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-02-2016 (76.3025 cm), CCGMCK-03-2016 (74.2963 cm), la variedad Oscar Blanco (OB) (69.3700 cm), CCGMCK-14-2016 (68.7175 cm), CCGMCK-15-2016 (67.5033 cm), CCGMCK-05-2016 (66.4525 cm) y CCGMCK-12-2016 (65.8100 cm) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en longitud de panoja respecto a los compuestos CCGMCK-07-2016 (64.4325 cm), CCGMCK-11-2016 (64.3113 cm), CCGMCK-08-2016 (61.5575 cm), CCGMCK-06-2016 (61.4588 cm), CCGMCK-01-2016 (61.1363 cm), CCGMCK-09-2016 (60.9350 cm), CCGMCK-10-2016 (59.7475 cm),

CCGMCK-13-2016 (58.9775 cm) y CCGMCK-04-2016 (58.3700 cm), que forman otro grupo con longitudes significativamente inferiores.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-02-2016 (76.3025 cm), CCGMCK-03-2016 (74.2963 cm), la variedad Oscar Blanco (OB) (69.3700 cm), CCGMCK-14-2016 (68.7175 cm), CCGMCK-15-2016 (67.5033 cm), CCGMCK-05-2016 (66.4525 cm), CCGMCK-12-2016 (65.8100 cm), CCGMCK-07-2016 (64.4325 cm) y el compuesto CCGMCK-11-2016 (64.3113 cm) continúan agrupados estadísticamente sin diferencias significativas entre ellos, mostrando longitudes superiores en comparación con los compuestos CCGMCK-08-2016 (61.5575 cm), CCGMCK-06-2016 (61.4588 cm), CCGMCK-01-2016 (61.1363 cm), CCGMCK-09-2016 (60.9350 cm), CCGMCK-10-2016 (59.7475 cm), CCGMCK-13-2016 (58.9775 cm) y CCGMCK-04-2016 (58.3700 cm), los cuales conforman un grupo con longitudes significativamente inferiores.

Gráfico 21

Longitud de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas



6.3.6. Diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm)

Tabla 36

Diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	12.3300	12.4600	13.0000	14.3800	52.1700	13.0425
CCGMCK-02-2016	18.2600	15.7600	17.3900	16.7700	68.1800	17.0450
CCGMCK-03-2016	12.7000	13.4100	13.6300	12.3200	52.0600	13.0150
CCGMCK-04-2016	11.6800	14.0600	14.2000	14.0000	53.9400	13.4850
CCGMCK-05-2016	14.2200	15.0600	13.8000	12.7200	55.8000	13.9500
CCGMCK-06-2016	14.0800	12.2000	11.9500	15.0400	53.2700	13.3175
CCGMCK-07-2016	13.7900	13.0700	12.7000	14.8300	54.3900	13.5975
CCGMCK-08-2016	10.9100	12.6600	13.3300	13.7600	50.6600	12.6650
CCGMCK-09-2016	11.6300	12.9100	14.0500	14.2200	52.8100	13.2025
CCGMCK-10-2016	11.6500	12.6700	12.7500	14.7000	51.7700	12.9425
CCGMCK-11-2016	15.7300	14.6300	24.6100	15.5300	70.5000	17.6250
CCGMCK-12-2016	13.7500	14.6200	12.9200	12.9200	54.2100	13.5525
CCGMCK-13-2016	15.2600	13.0100	14.5000	13.9800	56.7500	14.1875
CCGMCK-14-2016	16.5400	14.1600	11.8900	14.4700	57.0600	14.2650
CCGMCK-15-2016	12.3100	14.8300	13.0800	12.2500	52.4700	13.1175
OB	14.8500	16.4800	16.2100	14.4300	61.9700	15.4925
TOTAL	219.6900	221.9900	230.0100	226.3200	898.0100	14.0314

En la tabla 36, correspondiente a la evaluación del diámetro de panoja a la madurez fisiológica, expresado en centímetros y calculado como promedio de 10 plantas por tratamiento, se obtuvo entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco un promedio general de 14.0314 cm. El tratamiento que presentó el mayor diámetro de panoja fue CCGMCK-11-2016, con un promedio de 17.6250 cm, resaltando sobre los demás tratamientos evaluados. Por otro lado, el tratamiento CCGMCK-08-2016 mostró el menor valor promedio, alcanzando 12.6650 cm, valor que se encuentra por debajo del promedio general. Al contrastar estos resultados con los obtenidos por Huilca (2013), quien reportó un diámetro promedio de panoja de 9.54 cm, se evidencia que los

materiales evaluados en la presente investigación alcanzaron valores superiores. Asimismo, un mayor diámetro de panoja constituye una característica agronómica favorable, debido a que suele estar asociado con una mayor capacidad de formación de granos y, en consecuencia, con un mayor potencial de rendimiento.

Tabla 37

Análisis de varianza para diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm)
promedio de 10 plantas

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	3.94429219	1.31476406	0.48422134	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	128.111898	8.540793	3.14553347	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	122.184583	2.715213					
TOTAL	63	254.240773	C.V =	11.744 %				

En la tabla 37, el ANVA para diámetro de panoja a la madurez fisiológica en centímetros, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, por lo que hubo efectos diferenciados sobre el diámetro de la panoja. El experimento tiene un 11.744 % de coeficiente de variabilidad, esto refleja un manejo experimental muy bueno.

Tabla 38

Prueba Tukey para diámetro de panoja la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas

ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-11-2016	17.6250	4.23	4.92	a		a	
II	CCGMCK-02-2016	17.0450	4.23	4.92	a	b	a	b
III	OB	15.4925	4.23	4.92	a	b c	a	b
IV	CCGMCK-14-2016	14.2650	4.23	4.92	a	b c	a	b
V	CCGMCK-13-2016	14.1875	4.23	4.92	a	b c	a	b
VI	CCGMCK-05-2016	13.9500	4.23	4.92	a	b c	a	b
VII	CCGMCK-07-2016	13.5975	4.23	4.92	a	b c	a	b
VIII	CCGMCK-12-2016	13.5525	4.23	4.92	a	b c	a	b
IX	CCGMCK-04-2016	13.4850	4.23	4.92	a	b c	a	b
X	CCGMCK-06-2016	13.3175	4.23	4.92		b c	a	b
XI	CCGMCK-09-2016	13.2025	4.23	4.92		b c	a	b
XII	CCGMCK-15-2016	13.1175	4.23	4.92		b c	a	b
XIII	CCGMCK-01-2016	13.0425	4.23	4.92		b c	a	b
XIV	CCGMCK-03-2016	13.0150	4.23	4.92		b c	a	b
XV	CCGMCK-10-2016	12.9425	4.23	4.92		b c	a	b
XVI	CCGMCK-08-2016	12.6650	4.23	4.92		c		b

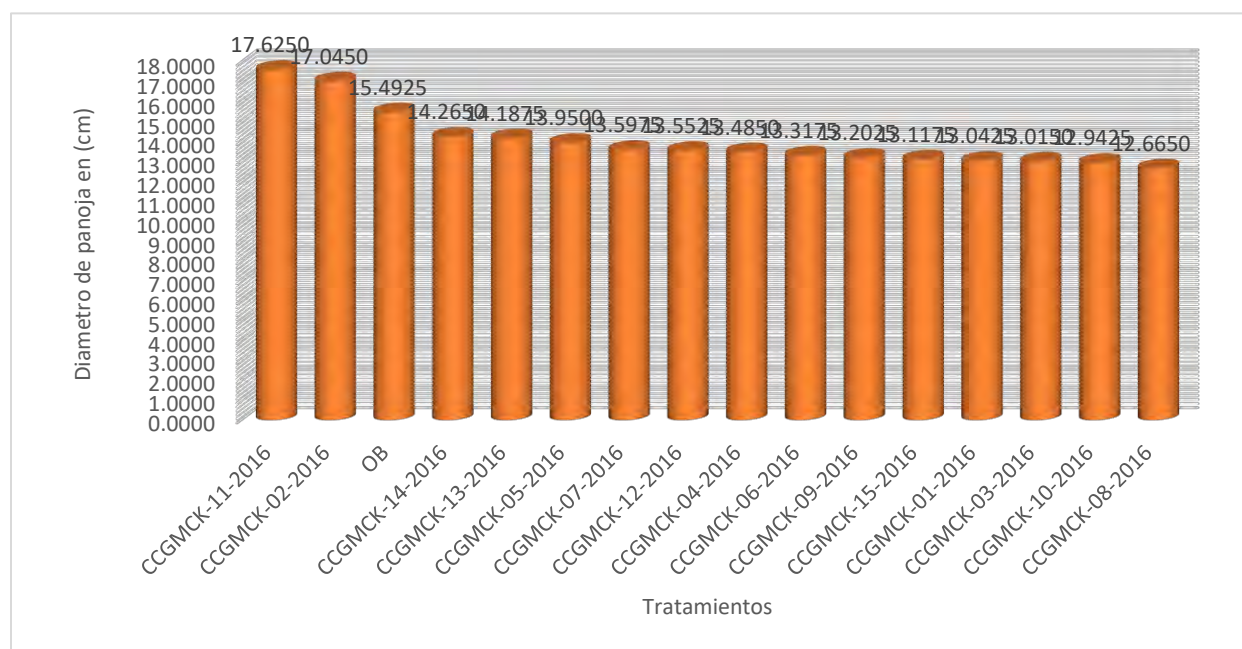
En la prueba Tukey a un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-11-2016 (17.6250 cm), CCGMCK-02-2016 (17.0450 cm), CCGMCK-13-2016 (15.4925 cm), CCGMCK-14-2016 (14.2650 cm), CCGMCK-13-2016 (14.1875 cm), CCGMCK-05-2016 (13.9500 cm), CCGMCK-07-2016 (13.5975 cm), CCGMCK-12-2016 (13.5525 cm) y CCGMCK-04-2016 (13.4850 cm) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, formando un grupo homogéneo. Este grupo es estadísticamente superior en diámetro de panoja respecto a los compuestos CCGMCK-06-2016 (13.3175 cm), CCGMCK-09-2016 (13.2025 cm), CCGMCK-15-2016 (13.1175 cm), CCGMCK-01-2016 (13.0425 cm), CCGMCK-03-2016 (13.0150 cm),

CCGMCK-10-2016 (12.9425 cm) y CCGMCK-08-2016 (12.6650 cm), ya que tienen diámetros significativamente inferiores.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-11-2016 (17.6250 cm), CCGMCK-02-2016 (17.0450 cm), CCGMCK-13-2016 (15.4925 cm), CCGMCK-14-2016 (14.2650 cm), CCGMCK-13-2016 (14.1875 cm), CCGMCK-05-2016 (13.9500 cm), CCGMCK-07-2016 (13.5975 cm), CCGMCK-12-2016 (13.5525 cm), CCGMCK-04-2016 (13.4850 cm), CCGMCK-06-2016 (13.3175 cm), CCGMCK-09-2016 (13.2025 cm), CCGMCK-15-2016 (13.1175 cm), CCGMCK-01-2016 (13.0425 cm), CCGMCK-03-2016 (13.0150 cm), CCGMCK-10-2016 (12.9425 cm) son estadísticamente iguales entre sí y superiores al compuesto CCGMCK-08-2016 (12.6650 cm).

Gráfico 22

Diámetro de panoja a la madurez fisiológica en (cm) promedio de 10 plantas



6.3.7. Peso de tallo seco de parcela neta – 9.60 m² (kg)

Tabla 39

Peso de tallo seco de parcela neta en (kg)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	7.1000	5.0060	7.6870	7.6020	27.3950	6.8488
CCGMCK-02-2016	5.5270	8.0560	6.6560	6.8200	27.0590	6.7648
CCGMCK-03-2016	7.8600	5.6090	7.5300	7.1100	28.1090	7.0273
CCGMCK-04-2016	4.7580	6.1610	5.9100	7.7850	24.6140	6.1535
CCGMCK-05-2016	8.7410	5.7630	7.2000	6.2800	27.9840	6.9960
CCGMCK-06-2016	5.3100	4.4850	3.9080	4.7680	18.4710	4.6178
CCGMCK-07-2016	5.8100	6.1000	6.4020	6.1770	24.4890	6.1223
CCGMCK-08-2016	7.0070	6.2580	7.0110	8.0060	28.2820	7.0705
CCGMCK-09-2016	6.1620	7.4630	6.9300	6.8270	27.3820	6.8455
CCGMCK-10-2016	6.1070	7.2580	8.4010	7.3960	29.1620	7.2905
CCGMCK-11-2016	3.8500	3.1140	4.0050	3.6870	14.6560	3.6640
CCGMCK-12-2016	7.8940	8.0030	7.7310	8.9620	32.5900	8.1475
CCGMCK-13-2016	6.0430	8.2530	7.5510	9.0570	30.9040	7.7260
CCGMCK-14-2016	7.2020	8.5000	7.3510	7.5570	30.6100	7.6525
CCGMCK-15-2016	8.3430	9.7020	8.3880	8.5150	34.9480	8.7370
OB	6.6560	7.1290	8.7240	7.1360	29.6450	7.4113
TOTAL	104.3700	106.8600	111.3850	113.6850	436.3000	6.8172

En la tabla 39, correspondiente al peso de tallo seco de parcela neta, medido en kilogramos, el valor promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 6.8172 kg. El tratamiento CCGMCK-15-2016 presentó el mayor peso de tallo seco, con un promedio de 8.7370 kg, mientras que el tratamiento CCGMCK-11-2016 fue el que tuvo el menor promedio de peso de tallo seco, con 3.6640 kg, valor que se encuentra por debajo del promedio general. En la investigación de Panihua (2023), se registró un peso promedio de tallo seco de 5.22 kg por parcela neta, por lo que se evidencia que los materiales evaluados en la presente investigación

alcanzaron un valor superior. Asimismo, un mayor peso de tallo seco refleja un crecimiento vegetativo vigoroso y un adecuado desarrollo de las plantas.

Tabla 40

Análisis de varianza para peso de tallo seco de parcela neta en (kg)

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	3.35196562	1.11732188	1.45285344	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	93.6175373	6.241169	8.11539117	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	34.6074029	0.769053					
TOTAL	63	131.576906	C.V =	12.864 %				

En la tabla 40, el ANVA para peso de tallo seco de parcela neta en kilogramos, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, por lo tanto, hubo efectos diferenciados sobre el peso del tallo seco por parcela. El experimento tiene un 12.864 % de coeficiente de variabilidad, lo que refleja que manejo experimental fue muy buena.

Tabla 41

Prueba Tukey para peso de tallo seco de parcela neta en (kg)

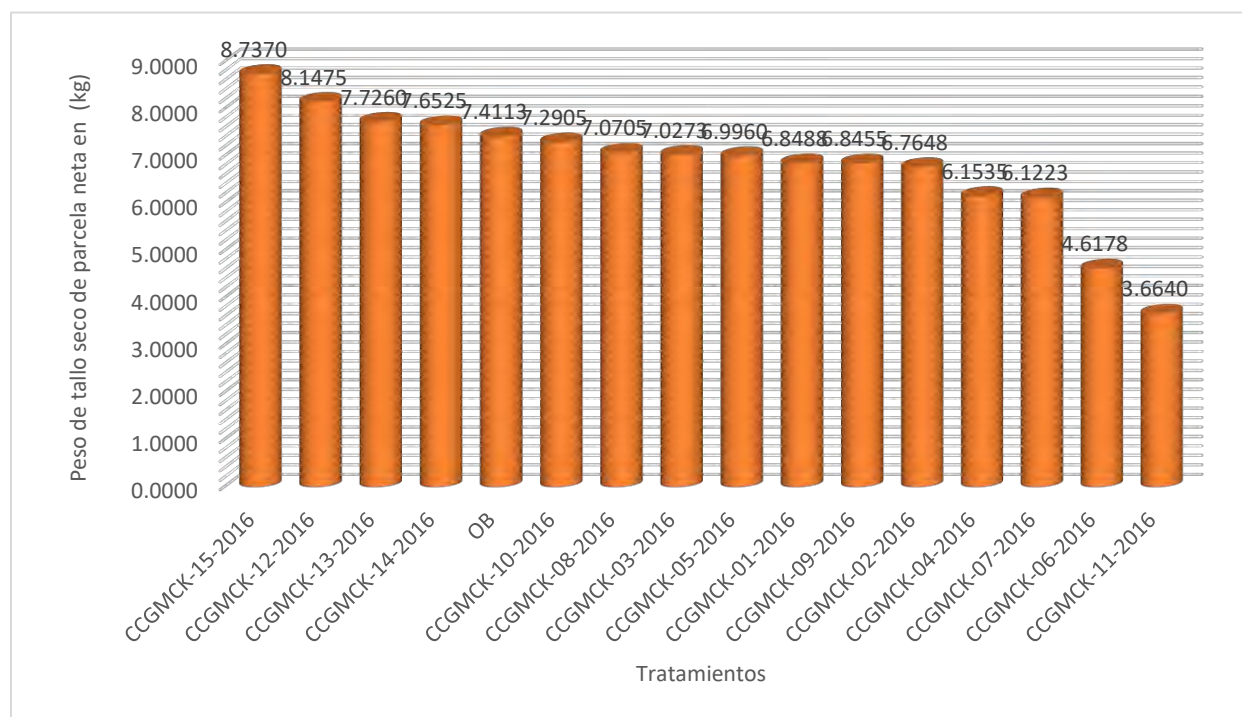
ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY		
			0.05	0.01	95%		99%
I	CCGMCK-15-2016	8.7370	2.25	2.62	a		a
II	CCGMCK-12-2016	8.1475	2.25	2.62	a	b	a
III	CCGMCK-13-2016	7.7260	2.25	2.62	a	b	a
IV	CCGMCK-14-2016	7.6525	2.25	2.62	a	b	a
V	OB	7.4113	2.25	2.62	a	b	a
VI	CCGMCK-10-2016	7.2905	2.25	2.62	a	b	a
VII	CCGMCK-08-2016	7.0705	2.25	2.62	a	b	a b
VIII	CCGMCK-03-2016	7.0273	2.25	2.62	a	b	a b
IX	CCGMCK-05-2016	6.9960	2.25	2.62	a	b	a b
X	CCGMCK-01-2016	6.8488	2.25	2.62	a	b c	a b
XI	CCGMCK-09-2016	6.8455	2.25	2.62	a	b c	a b
XII	CCGMCK-02-2016	6.7648	2.25	2.62	a	b c	a b
XIII	CCGMCK-04-2016	6.1535	2.25	2.62		b c	a b c
XIV	CCGMCK-07-2016	6.1223	2.25	2.62		b c	a b c
XV	CCGMCK-06-2016	4.6178	2.25	2.62		c d	b c
XVI	CCGMCK-11-2016	3.6640	2.25	2.62		d	c

En la prueba Tukey para peso de tallo seco de parcela neta en (kg). A un nivel de significancia del 95 %, los compuestos CCGMCK-15-2016 (8.7370 kg), CCGMCK-12-2016 (8.1475 kg), CCGMCK-13-2016 (7.7260 kg), CCGMCK-14-2016 (7.6525 kg), la variedad Oscar Blanco (7.4113 kg), CCGMCK-10-2016 (7.2905 kg), CCGMCK-08-2016 (7.0705 kg), CCGMCK-03-2016 (7.0273 kg), CCGMCK-05-2016 (6.9960 kg), CCGMCK-01-2016 (6.8488 kg), CCGMCK-09-2016 (6.8455 kg) y el compuesto CCGMCK-02-2016 (6.7648 kg) son estadísticamente iguales entre si y superiores a los compuestos CCGMCK-04-2016 (6.1535 kg), CCGMCK-07-2016 (6.1223 kg), CCGMCK-06-2016 (4.6178 kg) y CCGMCK-11-2016 (3.6640 kg). Al considerar un nivel de significancia del 99 %, se observa que los compuestos CCGMCK-15-2016 (8.7370 kg), CCGMCK-12-2016 (8.1475 kg), CCGMCK-13-2016 (7.7260 kg), CCGMCK-14-2016 (7.6525 kg), la variedad Oscar Blanco (7.4113 kg), CCGMCK-10-2016 (7.2905 kg), CCGMCK-08-2016

(7.0705 kg), CCGMCK-03-2016 (7.0273 kg), CCGMCK-05-2016 (6.9960 kg), CCGMCK-01-2016 (6.8488 kg), CCGMCK-09-2016 (6.8455 kg), CCGMCK-02-2016 (6.7648 kg), CCGMCK-04-2016 (6.1535 kg) y CCGMCK-07-2016 (6.1223 kg) se agrupan sin diferencias significativas entre ellos y son mayores estadísticamente a los compuestos CCGMCK-06-2016 (4.6178 kg) y CCGMCK-11-2016 (3.6640 kg), los cuales conforman el grupo con menor peso seco de tallo por parcela neta.

Gráfico 23

Peso de tallo seco de parcela neta en (kg)



6.3.8. Peso de broza fina individual en (g)

Tabla 42

Peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	42.8000	44.3000	42.6000	64.8000	194.5000	48.6250
CCGMCK-02-2016	60.3000	43.2000	58.8000	57.4000	219.7000	54.9250
CCGMCK-03-2016	60.8000	65.0000	61.2000	44.6000	231.6000	57.9000
CCGMCK-04-2016	42.5000	46.0000	54.0000	60.4000	202.9000	50.7250
CCGMCK-05-2016	51.0000	53.9000	44.4000	49.1000	198.4000	49.6000
CCGMCK-06-2016	52.5000	47.0000	38.0000	64.7000	202.2000	50.5500
CCGMCK-07-2016	46.6000	52.4000	42.3000	54.6000	195.9000	48.9750
CCGMCK-08-2016	30.9000	45.8000	45.8000	45.5000	168.0000	42.0000
CCGMCK-09-2016	49.4000	46.8000	54.7000	57.2000	208.1000	52.0250
CCGMCK-10-2016	48.5000	42.0000	56.9000	53.0000	200.4000	50.1000
CCGMCK-11-2016	33.7000	33.4000	37.4000	41.8000	146.3000	36.5750
CCGMCK-12-2016	59.4000	75.5000	50.1000	54.3000	239.3000	59.8250
CCGMCK-13-2016	67.4000	50.3000	80.0000	65.3000	263.0000	65.7500
CCGMCK-14-2016	62.8000	59.5000	57.7000	61.2000	241.2000	60.3000
CCGMCK-15-2016	45.7000	77.9000	66.5000	44.5000	234.6000	58.6500
OB	54.1000	64.3000	56.9000	60.9000	236.2000	59.0500
TOTAL	808.4000	847.3000	847.3000	879.3000	3382.3000	52.8484

En la tabla 42, correspondiente al peso de broza fina individual, medido en gramos y basado en el promedio de 10 plantas por tratamiento, el valor promedio general obtenido entre todos los compuestos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 52.8484 g. El tratamiento CCGMCK-13-2016 presentó el mayor peso de broza fina, con un promedio de 65.7500 g, mientras que el tratamiento CCGMCK-11-2016 fue el que tuvo el menor promedio de peso de broza fina, con 36.5750 g, valor que se encuentra por debajo del promedio general.

Comparando con Huilca (2013), quien registró un peso promedio de broza fina individual de 31.65 g, se evidencia que los materiales evaluados en la presente investigación alcanzaron valores superiores. Esta diferencia podría estar asociada a la variabilidad genética de los compuestos estudiados y a la influencia de las condiciones ambientales y del manejo agronómico durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 43

Análisis de varianza para peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	157.831719	52.6105729	0.69051591	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	3266.10734	217.740490	2.8578528	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	3428.56078	76.190240					
TOTAL	63	6852.49984	C.V =	16.516 %				

En la tabla 43, el ANVA para peso de broza fina individual de 10 plantas en gramos, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, esto indica que tuvieron efectos diferenciados sobre el peso de broza fina individual. El experimento tiene un 16.516 % de coeficiente de variabilidad, lo que refleja un buen manejo experimental.

Tabla 44

Prueba Tukey para peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)

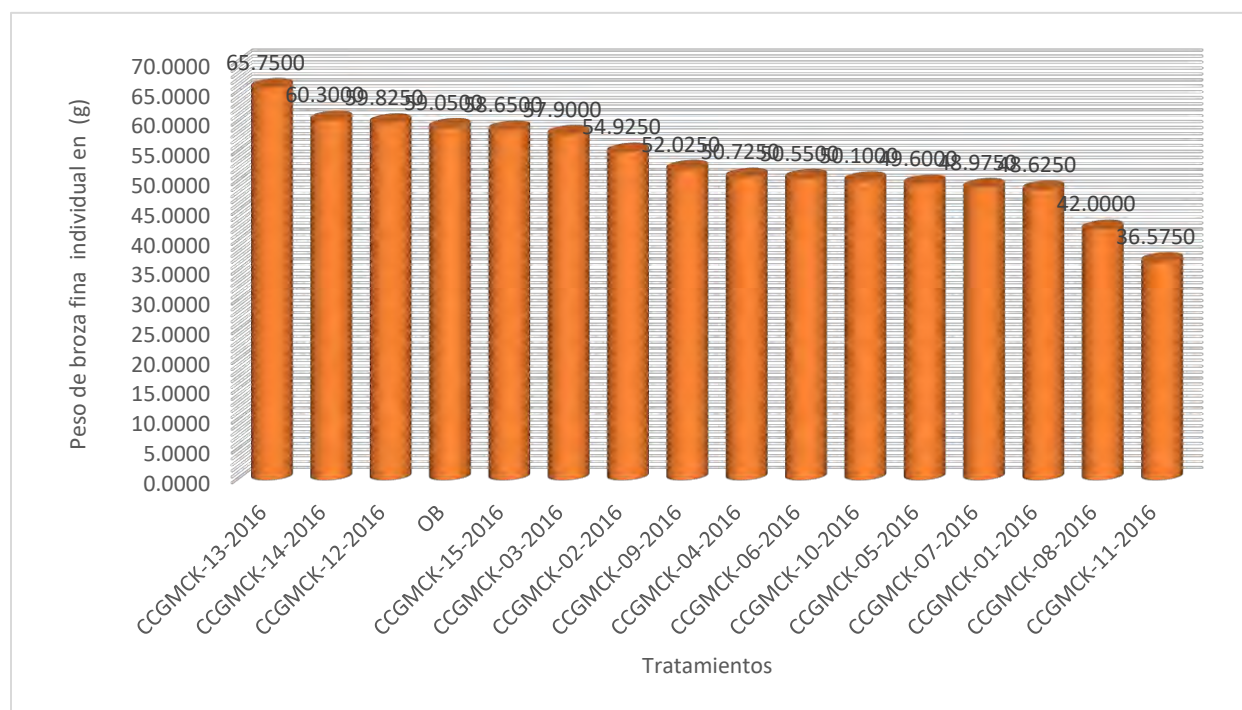
ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS _(T)		SIGNIFICACION DE TUKEY			
			0.05	0.01	95%		99%	
I	CCGMCK-13-2016	65.7500	22.39	26.06	a		a	
II	CCGMCK-14-2016	60.3000	22.39	26.06	a	b	a	b
III	CCGMCK-12-2016	59.8250	22.39	26.06	a	b	a	b
IV	OB	59.0500	22.39	26.06	a	b	a	b
V	CCGMCK-15-2016	58.6500	22.39	26.06	a	b c	a	b
VI	CCGMCK-03-2016	57.9000	22.39	26.06	a	b c	a	b
VII	CCGMCK-02-2016	54.9250	22.39	26.06	a	b c	a	b
VIII	CCGMCK-09-2016	52.0250	22.39	26.06	a	b c	a	b
IX	CCGMCK-04-2016	50.7250	22.39	26.06	a	b c	a	b
X	CCGMCK-06-2016	50.5500	22.39	26.06	a	b c	a	b
XI	CCGMCK-10-2016	50.1000	22.39	26.06	a	b c	a	b
XII	CCGMCK-05-2016	49.6000	22.39	26.06	a	b c	a	b
XIII	CCGMCK-07-2016	48.9750	22.39	26.06	a	b c	a	b
XIV	CCGMCK-01-2016	48.6250	22.39	26.06	a	b c	a	b
XV	CCGMCK-08-2016	42.0000	22.39	26.06		b c	a	b
XVI	CCGMCK-11-2016	36.5750	22.39	26.06		c		b

En la prueba Tukey para peso de broza fina individual de 10 plantas en (g). A un nivel de significancia del 95 %, los compuestos CCGMCK-13-2016 con un promedio de 65.7500 g, CCGMCK-14-2016 (60.3000 g), CCGMCK-12-2016 (59.8250 g), la variedad Oscar Blanco (59.0500 g), CCGMCK-15-2016 (58.6500 g), CCGMCK-03-2016 (57.9000 g), CCGMCK-02-2016 (54.9250 g), CCGMCK-09-2016 (52.0250 g), CCGMCK-04-2016 (50.7250 g), CCGMCK-06-2016 (50.5500 g), CCGMCK-10-2016 (50.1000 g), CCGMCK-05-2016 (49.6000 g), CCGMCK-07-2016 (48.9750 g) y CCGMCK-01-2016 (48.6250 g) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí y son superiores en comparación con los tratamientos CCGMCK-08-2016 con un promedio de 42.0000 g, y CCGMCK-11-2016 con 36.5750 g.

De manera similar, al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-13-2016 con un promedio de 65.7500 g, CCGMCK-14-2016 (60.3000 g), CCGMCK-12-2016 (59.8250 g), la variedad Oscar Blanco (59.0500 g), CCGMCK-15-2016 (58.6500 g), CCGMCK-03-2016 (57.9000 g), CCGMCK-02-2016 (54.9250 g), CCGMCK-09-2016 (52.0250 g), CCGMCK-04-2016 (50.7250 g), CCGMCK-06-2016 (50.5500 g), CCGMCK-10-2016 (50.1000 g), CCGMCK-05-2016 (49.6000 g), CCGMCK-07-2016 (48.9750 g), CCGMCK-01-2016 (48.6250 g) y CCGMCK-08-2016 (42.0000 g) no presentan diferencias estadísticas significativas y son superiores en comparación con el tratamiento CCGMCK-11-2016 (36.5750 g).

Gráfico 24

Peso de broza fina individual de 10 plantas en (g)



6.3.9. Peso de broza fina de parcela neta – 9.60 m² (kg)

Tabla 45

Peso de broza fina de parcela neta en (kg)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	3.1370	3.0400	2.9090	4.1150	13.2010	3.3003
CCGMCK-02-2016	4.7380	4.6430	3.8690	4.8070	18.0570	4.5143
CCGMCK-03-2016	4.2180	4.8420	3.5170	3.4790	16.0560	4.0140
CCGMCK-04-2016	2.7060	3.3220	2.6910	3.4050	12.1240	3.0310
CCGMCK-05-2016	4.6240	5.2840	5.3820	4.4210	19.7110	4.9278
CCGMCK-06-2016	2.7890	3.0460	2.1820	3.3530	11.3700	2.8425
CCGMCK-07-2016	4.0190	3.5460	3.8640	4.1890	15.6180	3.9045
CCGMCK-08-2016	2.4730	2.5750	2.6490	2.8900	10.5870	2.6468
CCGMCK-09-2016	3.1550	3.3730	4.0890	3.5730	14.1900	3.5475
CCGMCK-10-2016	4.5110	4.8880	5.6470	3.6250	18.6710	4.6678
CCGMCK-11-2016	3.0120	2.8810	2.9300	2.4190	11.2420	2.8105
CCGMCK-12-2016	4.2490	4.5620	4.2290	3.4980	16.5380	4.1345
CCGMCK-13-2016	5.5450	4.9430	5.2570	3.9270	19.6720	4.9180
CCGMCK-14-2016	4.2410	4.6280	4.5780	4.8630	18.3100	4.5775
CCGMCK-15-2016	5.0720	5.2180	4.1740	3.3530	17.8170	4.4543
OB	3.9250	4.7030	3.9760	4.0280	16.6320	4.1580
TOTAL	62.4140	65.4940	61.9430	59.9450	249.7960	3.9031

En la tabla 45, correspondiente al peso de broza fina de parcela neta en (kg), el valor promedio general obtenido entre todos los tratamientos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 3.9031 kg. El tratamiento CCGMCK-05-2016 presentó el mayor peso de broza fina de parcela neta, con un promedio de 4.9278 kg, mientras que el tratamiento CCGMCK-08-2016 fue el que tuvo el menor promedio de peso de broza fina de parcela neta, con 2.6468 kg, valor que está por debajo del promedio general. Al contrastar estos resultados con los reportados por Panihuara (2023), quien obtuvo un peso promedio de broza fina de parcela neta de 2.71 kg, se observa que los materiales evaluados en la

presente investigación alcanzaron un valor superior. Esta variación podría estar relacionada con las diferencias genéticas entre los compuestos evaluados, además de las condiciones ambientales y de manejo agronómico presentes durante el desarrollo del cultivo.

Tabla 46

Análisis de varianza para peso de broza fina de parcela neta en (kg)

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	0.98745638	0.32915213	1.26518118	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	36.3001053	2.420007	9.30192179	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	11.7072921	0.260162					
TOTAL	63	48.9948538	C.V =	13.068 %				

En la tabla 46, el ANVA para peso de broza fina de parcela neta en kilogramos, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, por lo que hubo efectos diferenciados sobre el peso de broza fina por parcela neta. El experimento tiene un 13.068 % de coeficiente de variabilidad, esto refleja un manejo experimental muy bueno.

Tabla 47

Prueba Tukey para peso de broza fina de parcela neta en (kg)

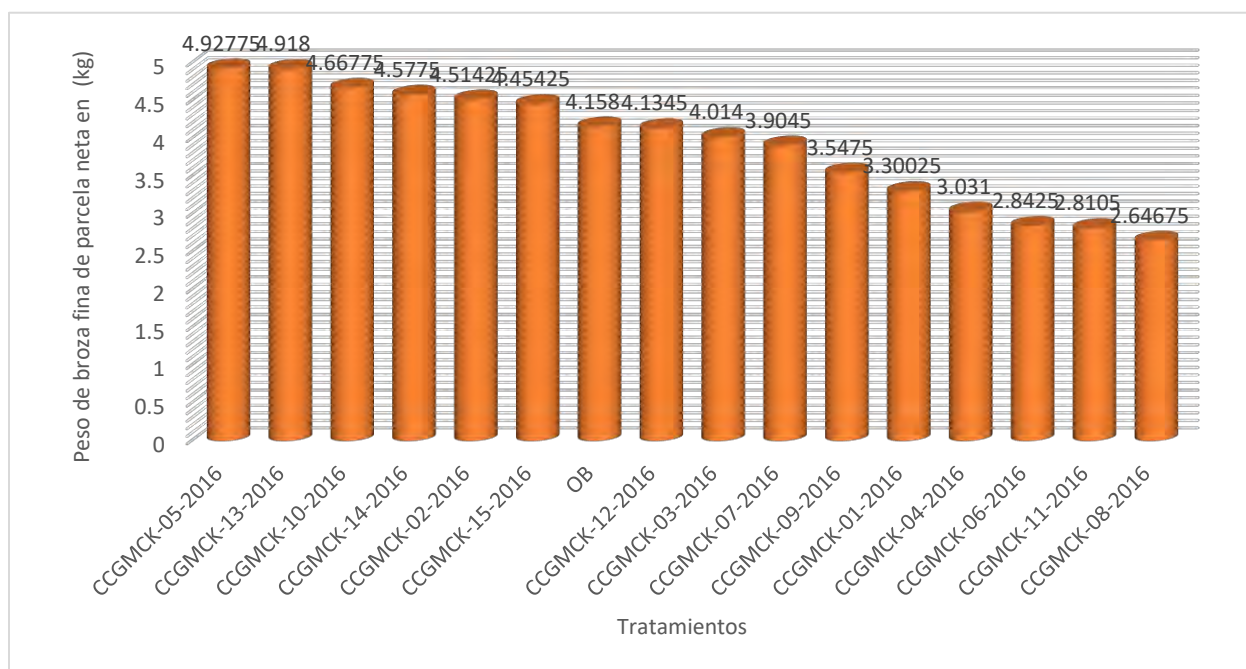
ORDEN DE MERITO	TRATAMIENTO	PROMEDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY												
			0.05	0.01	95%						99%						
I	CCGMCK-05-2016	4.9278	1.31	1.52	a							a					
II	CCGMCK-13-2016	4.9180	1.31	1.52	a							a					
III	CCGMCK-10-2016	4.6678	1.31	1.52	a	b						a	b				
IV	CCGMCK-14-2016	4.5775	1.31	1.52	a	b	c						a	b			
V	CCGMCK-02-2016	4.5143	1.31	1.52	a	b	c						a	b	c		
VI	CCGMCK-15-2016	4.4543	1.31	1.52	a	b	c						a	b	c		
VII	OB	4.1580	1.31	1.52	a	b	c	d					a	b	c	d	
VIII	CCGMCK-12-2016	4.1345	1.31	1.52	a	b	c	d	e				a	b	c	d	
IX	CCGMCK-03-2016	4.0140	1.31	1.52	a	b	c	d	e	f			a	b	c	d	
X	CCGMCK-07-2016	3.9045	1.31	1.52	a	b	c	d	e	f	g			a	b	c	d
XI	CCGMCK-09-2016	3.5475	1.31	1.52		b	c	d	e	f	g			a	b	c	d
XII	CCGMCK-01-2016	3.3003	1.31	1.52			c	d	e	f	g				b	c	d
XIII	CCGMCK-04-2016	3.0310	1.31	1.52				d	e	f	g					c	d
XIV	CCGMCK-06-2016	2.8425	1.31	1.52					e	f	g						d
XV	CCGMCK-11-2016	2.8105	1.31	1.52						f	g						d
XVI	CCGMCK-08-2016	2.6468	1.31	1.52							g						d

En la prueba Tukey para peso de broza fina de parcela neta en (kg). A un nivel de significancia del 95 %, los compuestos CCGMCK-05-2016 con un promedio de 4.9278 kg, CCGMCK-13-2016 (4.9180 kg), CCGMCK-10-2016 (4.6678 kg), CCGMCK-14-2016 (4.5775 kg), CCGMCK-02-2016 (4.5143 kg), CCGMCK-15-2016 (4.4543 kg), OB (4.1580 kg), CCGMCK-12-2016 (4.1345 kg), CCGMCK-03-2016 (4.0140 kg) y CCGMCK-07-2016 (3.9045 kg), son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los compuestos CCGMCK-09-2016 obteniendo un promedio menor de 3.5475 kg, CCGMCK-01-2016 (3.3003 kg), CCGMCK-04-2016 (3.0310 kg), CCGMCK-06-2016 (2.8425 kg), CCGMCK-11-2016 (2.8105 kg) y CCGMCK-08-2016 con promedio de 2.6468 kg.

Al considerar un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-05-2016 con un promedio de 4.9278 kg, CCGMCK-13-2016 (4.9180 kg), CCGMCK-10-2016 (4.6678 kg), CCGMCK-14-2016 (4.5775 kg), CCGMCK-02-2016 (4.5143 kg), CCGMCK-15-2016 (4.4543 kg), OB (4.1580 kg), CCGMCK-12-2016 (4.1345 kg), CCGMCK-03-2016 (4.0140 kg), CCGMCK-07-2016 (3.9045 kg) y el compuesto CCGMCK-09-2016 con 3.5475 kg, son estadísticamente iguales entre si y su vez superiores a los compuestos CCGMCK-01-2016 con un promedio de 3.3003 kg, CCGMCK-04-2016 (3.0310 kg), CCGMCK-06-2016 (2.8425 kg), CCGMCK-11-2016 (2.8105 kg) y CCGMCK-08-2016 (2.6468 kg), quienes obtuvieron un promedios menor.

Gráfico 25

Peso de broza fina de parcela neta en (kg)



6.3.10. Peso de 1000 granos en (g)

Tabla 48

Peso de 1000 granos en (g)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	0.8090	0.8120	0.8250	0.7940	3.2400	0.8100
CCGMCK-02-2016	0.8250	0.8340	0.8290	0.8320	3.3200	0.8300
CCGMCK-03-2016	1.0250	1.0330	0.9980	1.0240	4.0800	1.0200
CCGMCK-04-2016	0.8090	0.8020	0.7960	0.7980	3.2050	0.8013
CCGMCK-05-2016	0.9250	0.9100	0.8950	0.8970	3.6270	0.9068
CCGMCK-06-2016	0.8370	0.8210	0.8320	0.8240	3.3140	0.8285
CCGMCK-07-2016	0.7130	0.7200	0.7170	0.7240	2.8740	0.7185
CCGMCK-08-2016	0.7320	0.7590	0.7460	0.7210	2.9580	0.7395
CCGMCK-09-2016	0.8230	0.8160	0.7250	0.8100	3.1740	0.7935
CCGMCK-10-2016	0.7810	0.7360	0.6490	0.7350	2.9010	0.7253
CCGMCK-11-2016	0.9120	0.8990	0.9030	0.8930	3.6070	0.9018
CCGMCK-12-2016	0.8650	0.9080	0.8160	0.8180	3.4070	0.8518
CCGMCK-13-2016	1.0120	1.0060	1.0220	1.0190	4.0590	1.0148
CCGMCK-14-2016	1.0310	0.9910	1.0850	1.0150	4.1220	1.0305
CCGMCK-15-2016	0.9790	0.9580	0.9710	0.9160	3.8240	0.9560
OB	0.9460	0.9310	0.9250	0.9420	3.7440	0.9360
TOTAL	14.0240	13.9360	13.7340	13.7620	55.4560	0.8665

En la tabla 48, correspondiente al peso de 1000 granos en (g), el valor promedio general obtenido entre todos los tratamientos evaluados y la variedad Oscar Blanco es de 0.8665 g. El tratamiento CCGMCK-14-2016 presentó el mayor peso de 1000 granos, con un promedio de 1.0305 g, mientras que el tratamiento CCGMCK-07-2016 fue el que tuvo el menor promedio de peso de 1000 granos, con 0.7185 g, valor que está por debajo del promedio general. Por otro lado, en la investigación de Panihuara (2023), quien registró un peso promedio de 1000 granos de 0.8139 g, se observa que los materiales evaluados en la presente investigación alcanzaron un valor ligeramente superior. Esta diferencia podría estar relacionada con las características genéticas de los compuestos

evaluados, así como con la influencia de las condiciones ambientales y las prácticas de manejo agronómico implementadas durante el desarrollo del cultivo. Asimismo, un mayor peso de 1000 granos constituye un indicador favorable de la calidad física del grano y puede contribuir positivamente al rendimiento final del cultivo.

Tabla 49

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

F de V	GL	Sc	CM	Fc	Ft		Sig.	
					0.05	0.01	0.05	0.01
BLOQUES	3	0.0036305	0.00121017	1.92395337	2.812	4.249	N.S	N.S
TRATAMIENTOS	15	0.6475865	0.043172	68.636619	1.895	2.464	*	*
ERROR	45	0.028305	0.000629					
TOTAL	63	0.679522	C.V =	2.894 %				

En la tabla 49, el ANVA para peso de 1000 granos en gramos, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los bloques evaluados, tanto al 95 % como al 99 % de confianza, lo que indica una adecuada uniformidad entre ellos. Sin embargo, los tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas al 95 % y 99 % de confianza, concluyendo que tuvieron efectos diferenciados sobre el peso de 1000 granos. El experimento tiene un 2.894 % de coeficiente de variabilidad, lo que refleja un excelente manejo experimental.

Tabla 50

Prueba Tukey para peso de 1000 granos en (g)

ORDEN DE MERITO	TRAMIENTO	PROM EDIO	ALS (T)		SIGNIFICACION DE TUKEY	
			0.05	0.01	95%	99%
I	CCGMCK-14-2016	1.0305	0.06	0.07	a	a
II	CCGMCK-03-2016	1.0200	0.06	0.07	a b	a
III	CCGMCK-13-2016	1.0148	0.06	0.07	a b	a
IV	CCGMCK-15-2016	0.9560	0.06	0.07	b c	a b
V	OB	0.9360	0.06	0.07	c	b
VI	CCGMCK-05-2016	0.9068	0.06	0.07	c d	b c
VII	CCGMCK-11-2016	0.9018	0.06	0.07	c d	b c d
VIII	CCGMCK-12-2016	0.8518	0.06	0.07	d e	c d e
IX	CCGMCK-02-2016	0.8300	0.06	0.07	e	d e
X	CCGMCK-06-2016	0.8285	0.06	0.07	e	d e
XI	CCGMCK-01-2016	0.8100	0.06	0.07	e	e f
XII	CCGMCK-04-2016	0.8013	0.06	0.07	e f	e f
XIII	CCGMCK-09-2016	0.7935	0.06	0.07	e f	e f g
XIV	CCGMCK-08-2016	0.7395	0.06	0.07	f g	f g h
XV	CCGMCK-10-2016	0.7253	0.06	0.07	g	g h
XVI	CCGMCK-07-2016	0.7185	0.06	0.07	g	h

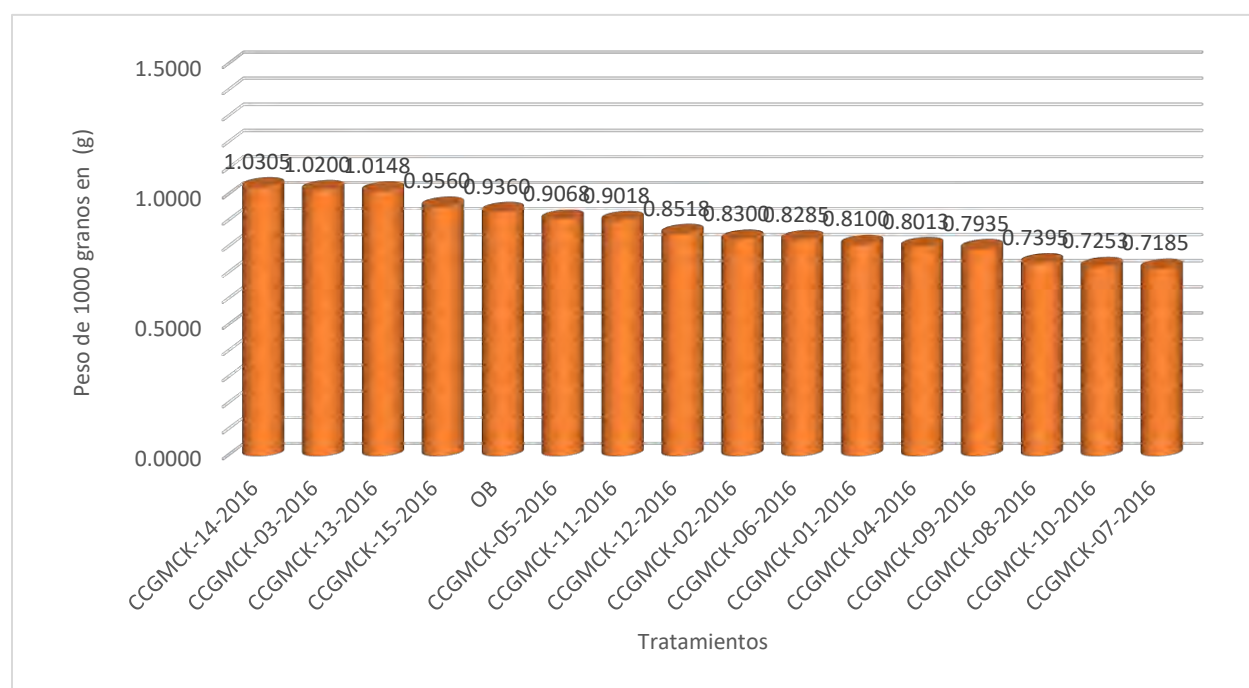
En la prueba Tukey para peso de 1000 granos en (g). A un nivel de significancia del 95 %, se observa que los compuestos CCGMCK-14-2016 con un promedio de 1.0305 g, CCGMCK-03-2016 con un promedio de 1.0200 g y el compuestos CCGMCK-13-2016 con un promedio de 1.0148 g, son estadísticamente son iguales entre sí, alcanzando promedios superiores con respecto a los compuestos CCGMCK-15-2016 con un promedio de 0.9560 g, OB (0.9360 g), CCGMCK-05-2016 (0.9068 g), CCGMCK-11-2016 (0.9018 g), CCGMCK-12-2016 (0.8518 g), CCGMCK-02-2016 (0.8300 g), CCGMCK-06-2016 (0.8285 g), CCGMCK-01-2016 (0.8100 g), CCGMCK-04-2016 (0.8013 g), CCGMCK-09-2016 (0.7935 g), CCGMCK-08-2016 (0.7395 g), CCGMCK-10-

2016 (0.7253 g) y CCGMCK-07-2016 (0.7185 g), que conforman grupos de menor rendimiento.

Considerando un nivel de significancia del 99 %, los compuestos CCGMCK-14-2016 con un promedio de 1.0305 g, CCGMCK-03-2016 con promedio de 1.0200 g, CCGMCK-13-2016 con promedio de 1.0148 g y el compuesto CCGMCK-15-2016 con promedio de 0.9560 g, son estadísticamente son iguales entre sí, obteniendo los mayores promedios y siendo superiores a los demás compuestos en evaluación.

Gráfico 26

Peso de 1000 granos en (g)



VII. CONCLUSIÓN

7.1. Del rendimiento de grano

De acuerdo con la prueba de Tukey, se concluye que el compuesto CCGMCK-13-2016 destacó por presentar el mayor rendimiento de grano individual, con 83.9500 g, mientras que CCGMCK-08-2016 registró el menor valor, con 47.9500 g. En cuanto al rendimiento por parcela neta y al rendimiento de grano expresado en t/ha, el compuesto CCGMCK-14-2016 obtuvo los mejores resultados, con 5.6163 kg y 5.8503 t/ha, respectivamente. Por el contrario, CCGMCK-08-2016 presentó nuevamente los menores rendimientos en ambas variables, con 3.2273 kg y 3.3617 t/ha. La variedad Oscar Blanco mostró un comportamiento intermedio en todas las evaluaciones, con valores de 77.1750 g de rendimiento individual, 3.6563 kg por parcela neta y 3.8086 t/ha.

7.2. De fenología

Con respecto al ciclo vegetativo, expresado en días, se concluye que los compuestos CCGMCK-08-2016, CCGMCK-10-2016 y CCGMCK-09-2016 presentaron los ciclos más largos, con promedios de 221, 221 y 220 días, respectivamente, evidenciando una mayor duración desde la siembra hasta la cosecha, mientras que, el compuesto CCGMCK-03-2016 y la variedad Oscar Blanco registraron los ciclos más cortos, con 212 y 211 días, respectivamente, siendo los materiales de menor duración vegetativa entre los evaluados.

7.3. De características agronómicas

De acuerdo con la prueba de Tukey, se concluye que el compuesto CCGMCK-05-2016 presentó la mayor altura de planta con (2.3213 m), mientras que CCGMCK-09-

2016 registró la menor con (1.8720 m). En el diámetro de tallo, el mayor valor correspondió al compuesto CCGMCK-13-2016 con (2.7535 cm) y el menor al compuesto CCGMCK-08-2016 con (2.0825 cm).

En las características foliares, el compuesto CCGMCK-02-2016 alcanzó la mayor longitud de hoja con (20.3400 cm), mientras que el compuesto CCGMCK-08-2016 obtuvo la menor con (16.0175 cm). Asimismo, CCGMCK-12-2016 presentó el mayor ancho de hoja (10.9075 cm), mientras que CCGMCK-08-2016 registró el menor (7.6025 cm).

Respecto a las características de la panoja, el compuesto CCGMCK-02-2016 obtuvo la mayor longitud con (76.3025 cm) y el compuesto CCGMCK-04-2016 la menor con (58.3700 cm). Por su parte, el compuesto CCGMCK-11-2016 presentó el mayor diámetro de panoja con (17.6250 cm), mientras que el compuesto CCGMCK-08-2016 registró el menor con (12.6650 cm).

En las variables relacionadas con la producción, el compuesto CCGMCK-15-2016 alcanzó el mayor peso de tallo seco por parcela neta con (8.7370 kg) y el compuesto CCGMCK-11-2016 el menor con (3.6640 kg). Para el peso de broza fina individual, el mayor valor correspondió al compuesto CCGMCK-13-2016 con (65.7500 g) y el menor al compuesto CCGMCK-11-2016 con (36.5750 g). En el peso de broza fina por parcela neta, el compuesto CCGMCK-05-2016 presentó el mayor rendimiento con (4.9278 kg), mientras que el compuesto CCGMCK-08-2016 obtuvo el menor con (2.6468 kg). Finalmente, en el peso de 1000 granos, el compuesto CCGMCK-14-2016 registró el mayor valor (1.0305 g), mientras que el compuesto CCGMCK-07-2016 el menor con (0.7185 g).

VIII. SUGERENCIAS

- Se sugiere continuar la investigación, seleccionando los compuestos que hayan demostrado un rendimiento superior, ciclos vegetativos más cortos y buenas características agronómicas.
- Se recomienda seguir investigando el mejoramiento genético de los compuestos de kiwicha, realizando evaluaciones periódicas de rendimiento, adaptabilidad y características agronómicas, con el fin de desarrollar variedades que satisfagan tanto las demandas de los agricultores como las de los consumidores.
- Para avanzar en estas investigaciones, es esencial buscar colaboración con otras instituciones y organizaciones dedicadas a la investigación agrícola, así como explorar fuentes de financiamiento para garantizar la continuidad y el éxito de los proyectos de mejoramiento genético y evaluación agronómica.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. (1980). Principios de la Mejora Genetica. Barcelona - España: 2da Edit. OMEGA S.A.
- Álvarez C, A., & Cespedes F, E. (2001). Fitomejoramiento general. Copia mimeografiada. Cusco- Perú: Centro de Investigación en Cultivos Andinos - CICA-FAZ- UNSAAC.
- Álvarez C, A., & Cespedes, E. (2011). Fitomejoramiento General. Cusco - Perú: UNSAAC - FAZ.
- Álvarez, A., & Cespedes, E. (2017). Fitomejoramiento General. Cusco - Perú: PIQYKA-CICA-FCA-UNSAAC.
- Alvarez F, Y. (2012). Caracterización agrobotánica de cien selecciones de kiwicha (*Amarathus caudatus* L.) del banco de germoplasma Ex-Situ del CICA. Cusco - Perú: Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Arahualpa L, E. (2024). Comparativo de rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección en K'ayra – San jeronimo – Cusco. Cusco - Perú: Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Barioglio, C. F. (2016). Diccionario de las ciencias agropecuarias. Cordoba - Argentina: Editorial Brujas.
- Biodiversity International, & FAO. (2013). Descriptores para quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. La Paz - Bolivia: Editorial FAO / Bioversity International.
- Camarena, F., Chura, J., & Raúl, B. (2014). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Lima - Perú: AGROBANCO.
- Camarera Mayta, F. E. (2008). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas (Primera edición). Lima - Perú: Imprenta Vannia S.A.C.

- Cayo Q, A. (1998). Rendimiento de tres compuestos de maiz (*Zea mays* L.) con mayor longitud de mazorca en tres niveles de fertilización. Cusco - Perú: Tesis Ing. Agrónomo FAZ- UNSAAC.
- Chavez A, J. L. (1993). Mejoramiento de plantas. Ciudad de México - México: Segunda edición, Edit. Trillas S.A. de C.V. C.P. México. D.F.
- Espitia R, E. (1986). Plagas y Enfermedades del Amaranto (*Amaranthus sp.*) en México. Chapingo-México: Primer seminario Nacional del Amaranto.
- Estrada, Z. R. (2011). Kiwicha alimento nuestro para el mundo. Cusco - Perú: Unidad de Extensión Agraria de la EEA Andenes Cusco - Unidad de Investigación de la EEA Andenes Cusco.
- FAO. (1997). El Cultivo del Amaranto (*Amaranthus sp.*), Produccion, Mejoramiento Genético y Utilización. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Gómez, P. L., & Romero, L. M. (2004). El cultivo de la Kiwicha. (Innovación y competitividad para el agro peruano). Lima: PE. INCA GRO.
- Gros, A. (1992). Guía Práctica de Fertilización. España: 8° Edición. Mundi- Prensa.
- Henriquez, P. (2002). Glosario de terminos utiles para el manejo de los recursos fitogeneticos. El Salvador: El Salvador: Red Americana de Recursos Fitogeneticos.
- Huaytalla, E. d. (2015). Tercer ciclo de evaluación y selección de cultivares de achita panoja guinda erecta (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2735 msnm, Inia, Ayacucho. Ayacucho - Perú: Tesis de pregrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Huillca, J. Q. (2013). Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones de K'ayra. Cusco - Perú: Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Ideas Perú. (1998). Salud y Nutrición Alimentaria a Base de Cultivos Andinos. Huancavelica - Perú: Revista N° 11.

- INIA. (2006). Kiwicha INIA 414 Taray: Variedad de grano amiláceo. INIA, 1.
- INIA. (2018). Banco de germoplasma INIA. Revista INIA - N° 52, 52.
- Leon, J. (1964). Plantas Alimenticias Andinas. Lima - Perú: IICA Zona Andina.
- Lieth, H. (1974). Phenology and seasonality modeling. Berlín – Alemania: Libro, Springer-Verlag (Ecological Studies, Vol. 8).
- Lizarme, A. M. (1990). Evaluación Agrobotánico de 100 entradas de Kiwicha (*Amaranthus sp.*) en la Provincia de Calca. Cusco - Perú: Tesis Ing. Agrónomo UNSAAC.
- Lopez Torres, M. (1995). "Fitomejoramiento". Primera edición. México: Editorial Trillas. C.P.
- MINAGRI. (2016). Anuario estadístico de producción agrícola y ganadera 2016. Lima - Perú: Sistema Integrado de Estadística Agraria.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Anuario estadístico de la producción Agrícola. Lima - Perú: Elva Alicia Castro Ballvé.
- Mujica, Á., & Chura, E. (2012). Cultivos de granos andinos y cereales. Puno- Perú: Oficina Universitaria de Investigación - Universidad Nacional del Altiplano.
- Mujica, A., Berti, M., & Izquierdo, J. (1997). El cultivo del amaranto (*Amaranthus spp.*) : producción, mejoramiento genético y utilización. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano (UNA) ; Universidad de Concepción (UDEC) ; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Puno, Perú, Chile, [Rome], 1997.
- Nieto, C. (1990). El Cultivo del Amaranto (*Amaranthus sp.*) Una alternativa Agronómica para Ecuador. Quito - Ecuador: Programa de Cultivos Andinos EESC.
- Pacheco, F. R. (2009). Selección masal estratificada en dos variedades de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Ayacucho - Perú: Tesis, UNSCH.

- Panihuara, B. Y. (2023). Comparativo de rendimiento de grano, características agronómicas y botánica de 17 compuestos por color de grano de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), y variedad Oscar Blanco en el centro agronómico K'ayra, 2021-2022. Cusco - Perú: Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Peña, J. (2010). Determinación del contenido de fibra dietaria, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y su variación con el proceso de extrusión. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Poehlman, & Allen. (2005). Mejoramiento Genético de las Cosechas. México: Editorial Limusa. D.F.
- Poehlman, J. M., & Allen, S. D. (2003). "Mejoramiento genético de las cosechas". Segunda edición. México: Editorial U. de México - No. 10 Editores.
- Reyes, P. J. (2007). Aislado y caracterización fisicoquímica del almidón de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero en industrias alimentarias. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Robles, R. (1995). Diccionario genético y fitogenético. Texas - México: Trillas.
- Sanchez, A. M., & Diaz, B. (1997). El cultivo amaranto (*Amaranthus spp*): Producción, mejoramiento genético y utilización. Puno - Perú: Tesis. Universidad Nacional del Altiplano.
- Senasa. (2000). Ley General de Semillas. Lima - Perú: Ministerio de Agricultura.
- Sierra Exportadora. (2013). La riqueza exportadora de nuestra sierra. Lima - Perú: Zoila Hernández Aguilar.
- Silva R, M. Á. (1989). Banco de datos de cultivos y camélidos Andinos. Arequipa - Perú. SI RA (Sistema de Información Rural Arequipa). 2005. Serie Cultivos Orgánicos. "Cultivar Kiwicha" La Unión.

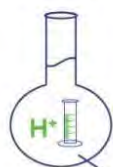
- Silva, R. Á. (2002). El Rol de los Cultivos Marginales en la Región Andina. Lima - Perú: UNALM.
- Sumar, K. L. (1993). La kiwicha y su cultivo. Cusco - Perú: Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de Las Casas" - Cusco.
- Súper Granos Andinos. (2020). Facebook. Obtenido de Súper Granos Andinos: https://web.facebook.com/supgranosandinos/posts/kiwichaamaranthus-caudatusla-planta-de-la-kiwicha-se-parece-a-la-quinua-es-un-cu/132340041859520/?_rdc=1&_rdr
- Tapia, M. (1982). Quinua y qañihua, cultivos andinos. Bogotá - Colombia: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).
- Tapia, M. E. (1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Santiago - Chile: FAO.
- Tavitas, L., Jiménez, R., & Hernández, L. (2012). Manual para la producción de amaranto en forma mecanizada. Morelos - México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Trade Map. (2017). Producto: 1008902000 Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Obtenido de Lista de los mercados importadores para un producto exportado por Perú: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3|604|||1008
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2002). Mejoramiento Genético de Plantas. Palmira - Colombia: Impresora Feriva S.A.
- Vargas, C. S. (1984). Evaluación de 100 Entradas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en el Distrito de Taray, Provincia Calca. Cusco - Perú: Tesis UNSAAC.
- Zevallos, M. D. (1999). Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de kiwicha (*Amaranthus cudatus* L.). Cusco - Perú: Tesis de la Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ANEXOS

Anexo I. Análisis Físico – Químico del suelo

Figura 4

Análisis Físico – Químico del suelo



MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

INFORME N° LQ 0615-23 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELO

SOLICITA : ANDERSON GARED CHAVEZ MUÑOZ.

PROYECTO : * COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 15 COMPUESTOS DE GRANO MARRÓN CLARO DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.), Y VARIEDAD OSCAR BLANCO, K'AYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO*.

MUESTRA : M1. SUELO – POTRERO TURPAYSIKI.
LOCALIDAD : CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA.
DISTRITO : SAN JERÓNIMO
PROVINCIA : CUSCO
DEPARTAMENTO : CUSCO.
FECHA DE INFORME : 15/08/2023

RESULTADOS :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1
Humedad	%	6.1
Muestra seca		
Nitrógeno total	%	0.04
Fosforo disponible P_2O_5	mg/100	0.60
Potasio intercambiable K_2O	mg/100	14.2
Materia orgánica	%	0.8
pH		7.8
Conductividad Eléctrica Saturada	$\mu S/cm$	640
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	meq/100	12
Textura(malla 2 mm)		
Arena	%	48.1
Arcilla	%	1.8
Limo	%	50.1
Clase textural		Franco Limoso

MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- El trabajo de análisis de suelo se ha realizado bajo los métodos establecidos en los Manuales de Análisis Químico-Agrícola, Nigel T. Faithfull, Institute of Rural Studies, University of Wales, UK 2005; que a su vez está basado en el Manual "The Analysis of Agricultural Materials, MAFF/ADAS.
- Soil Testing Methods – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) – ROME 2020.

NOTA:

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez
INGENIERO QUÍMICO
CIP 234338

Anexo II. Base de datos registrados en el campo experimental

Rendimiento de grano por parcela neta en kg

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	4.7120	4.0220	4.5000	4.4330	17.6670	4.4168
CCGMCK-02-2016	5.0640	4.9610	4.3310	4.5460	18.9020	4.7255
CCGMCK-03-2016	3.9870	2.9290	3.9810	3.9180	14.8150	3.7038
CCGMCK-04-2016	3.6350	4.0970	3.7650	3.2210	14.7180	3.6795
CCGMCK-05-2016	3.4820	3.5270	4.2070	3.4390	14.6550	3.6638
CCGMCK-06-2016	3.9140	3.7080	3.7060	4.2980	15.6260	3.9065
CCGMCK-07-2016	4.0420	4.9250	3.6790	4.1710	16.8170	4.2043
CCGMCK-08-2016	2.9890	3.2240	3.2870	3.4090	12.9090	3.2273
CCGMCK-09-2016	3.8230	4.0220	4.6100	4.2800	16.7350	4.1838
CCGMCK-10-2016	4.1360	5.5050	5.3240	4.9250	19.8900	4.9725
CCGMCK-11-2016	3.1850	2.9600	4.5430	4.3640	15.0520	3.7630
CCGMCK-12-2016	4.0230	3.6650	3.7890	3.2010	14.6780	3.6695
CCGMCK-13-2016	5.2210	4.2220	6.5670	4.4460	20.4560	5.1140
CCGMCK-14-2016	5.5130	4.8090	6.0120	6.1310	22.4650	5.6163
CCGMCK-15-2016	4.2100	4.9590	5.1270	4.0700	18.3660	4.5915
OB	3.5260	3.2050	4.1260	3.7680	14.6250	3.6563
TOTAL	65.4620	64.7400	71.5540	66.6200	268.3760	4.1934

Rendimiento de grano convertido a t/ha

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	4.9083	4.1896	4.6875	4.6177	18.4031	4.6008
CCGMCK-02-2016	5.2750	5.1677	4.5115	4.7354	19.6896	4.9224
CCGMCK-03-2016	4.1531	3.0510	4.1469	4.0813	15.4323	3.8581
CCGMCK-04-2016	3.7865	4.2677	3.9219	3.3552	15.3313	3.8328
CCGMCK-05-2016	3.6271	3.6740	4.3823	3.5823	15.2657	3.8164
CCGMCK-06-2016	4.0771	3.8625	3.8604	4.4771	16.2771	4.0693
CCGMCK-07-2016	4.2104	5.1302	3.8323	4.3448	17.5177	4.3794
CCGMCK-08-2016	3.1135	3.3583	3.4240	3.5510	13.4468	3.3617
CCGMCK-09-2016	3.9823	4.1896	4.8021	4.4583	17.4323	4.3581
CCGMCK-10-2016	4.3083	5.7344	5.5458	5.1302	20.7187	5.1797
CCGMCK-11-2016	3.3177	3.0833	4.7323	4.5458	15.6791	3.9198
CCGMCK-12-2016	4.1906	3.8177	3.9469	3.3344	15.2896	3.8224
CCGMCK-13-2016	5.4385	4.3979	6.8406	4.6313	21.3083	5.3271
CCGMCK-14-2016	5.7427	5.0094	6.2625	6.3865	23.4011	5.8503
CCGMCK-15-2016	4.3854	5.1656	5.3406	4.2396	19.1312	4.7828
OB	3.6729	3.3385	4.2979	3.9250	15.2343	3.8086
TOTAL	68.1894	67.4374	74.5355	69.3959	279.5582	4.3681

Peso de tallo seco de 10 plantas en (kg)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	0.8250	0.9560	0.9050	0.9350	3.6210	0.9053
CCGMCK-02-2016	0.9360	0.7500	0.8310	0.8890	3.4060	0.8515
CCGMCK-03-2016	1.1050	1.1510	1.3750	0.9480	4.5790	1.1448
CCGMCK-04-2016	0.7080	1.0260	0.9250	0.9410	3.6000	0.9000
CCGMCK-05-2016	1.0000	1.1740	1.0780	0.8950	4.1470	1.0368
CCGMCK-06-2016	1.2050	0.7850	0.5020	0.9310	3.4230	0.8558
CCGMCK-07-2016	0.8380	0.8500	0.7780	0.8950	3.3610	0.8403
CCGMCK-08-2016	0.4050	0.8050	0.9560	0.9300	3.0960	0.7740
CCGMCK-09-2016	0.8460	0.9580	1.0200	0.9370	3.7610	0.9403
CCGMCK-10-2016	0.8020	0.8350	1.3010	1.1200	4.0580	1.0145
CCGMCK-11-2016	0.5820	0.3050	0.6000	0.5260	2.0130	0.5033
CCGMCK-12-2016	1.0630	1.8500	1.2810	1.5230	5.7170	1.4293
CCGMCK-13-2016	1.4180	1.2530	1.4020	1.3360	5.4090	1.3523
CCGMCK-14-2016	1.3520	1.2500	1.3010	1.1890	5.0920	1.2730
CCGMCK-15-2016	0.9950	1.8510	1.4230	1.5000	5.7690	1.4423
OB	0.9000	0.9250	1.0720	0.9860	3.8830	0.9708
TOTAL	14.9800	16.7240	16.7500	16.4810	64.9350	1.0146

Peso de tallo seco de parcela neta en (kg)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	7.1000	5.0060	7.6870	7.6020	27.3950	6.8488
CCGMCK-02-2016	5.5270	8.0560	6.6560	6.8200	27.0590	6.7648
CCGMCK-03-2016	7.8600	5.6090	7.5300	7.1100	28.1090	7.0273
CCGMCK-04-2016	4.7580	6.1610	5.9100	7.7850	24.6140	6.1535
CCGMCK-05-2016	8.7410	5.7630	7.2000	6.2800	27.9840	6.9960
CCGMCK-06-2016	5.3100	4.4850	3.9080	4.7680	18.4710	4.6178
CCGMCK-07-2016	5.8100	6.1000	6.4020	6.1770	24.4890	6.1223
CCGMCK-08-2016	7.0070	6.2580	7.0110	8.0060	28.2820	7.0705
CCGMCK-09-2016	6.1620	7.4630	6.9300	6.8270	27.3820	6.8455
CCGMCK-10-2016	6.1070	7.2580	8.4010	7.3960	29.1620	7.2905
CCGMCK-11-2016	3.8500	3.1140	4.0050	3.6870	14.6560	3.6640
CCGMCK-12-2016	7.8940	8.0030	7.7310	8.9620	32.5900	8.1475
CCGMCK-13-2016	6.0430	8.2530	7.5510	9.0570	30.9040	7.7260
CCGMCK-14-2016	7.2020	8.5000	7.3510	7.5570	30.6100	7.6525
CCGMCK-15-2016	8.3430	9.7020	8.3880	8.5150	34.9480	8.7370
OB	6.6560	7.1290	8.7240	7.1360	29.6450	7.4113
TOTAL	104.3700	106.8600	111.3850	113.6850	436.3000	6.8172

Peso de broza fina de parcela neta en (kg)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	3.1370	3.0400	2.9090	4.1150	13.2010	3.3003
CCGMCK-02-2016	4.7380	4.6430	3.8690	4.8070	18.0570	4.5143
CCGMCK-03-2016	4.2180	4.8420	3.5170	3.4790	16.0560	4.0140
CCGMCK-04-2016	2.7060	3.3220	2.6910	3.4050	12.1240	3.0310
CCGMCK-05-2016	4.6240	5.2840	5.3820	4.4210	19.7110	4.9278
CCGMCK-06-2016	2.7890	3.0460	2.1820	3.3530	11.3700	2.8425
CCGMCK-07-2016	4.0190	3.5460	3.8640	4.1890	15.6180	3.9045
CCGMCK-08-2016	2.4730	2.5750	2.6490	2.8900	10.5870	2.6468
CCGMCK-09-2016	3.1550	3.3730	4.0890	3.5730	14.1900	3.5475
CCGMCK-10-2016	4.5110	4.8880	5.6470	3.6250	18.6710	4.6678
CCGMCK-11-2016	3.0120	2.8810	2.9300	2.4190	11.2420	2.8105
CCGMCK-12-2016	4.2490	4.5620	4.2290	3.4980	16.5380	4.1345
CCGMCK-13-2016	5.5450	4.9430	5.2570	3.9270	19.6720	4.9180
CCGMCK-14-2016	4.2410	4.6280	4.5780	4.8630	18.3100	4.5775
CCGMCK-15-2016	5.0720	5.2180	4.1740	3.3530	17.8170	4.4543
OB	3.9250	4.7030	3.9760	4.0280	16.6320	4.1580
TOTAL	62.4140	65.4940	61.9430	59.9450	249.7960	3.9031

Peso de 1000 granos en (g)

TRATAMIENTO	BLOQUE				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
CCGMCK-01-2016	0.8090	0.8120	0.8250	0.7940	3.2400	0.8100
CCGMCK-02-2016	0.8250	0.8340	0.8290	0.8320	3.3200	0.8300
CCGMCK-03-2016	1.0250	1.0330	0.9980	1.0240	4.0800	1.0200
CCGMCK-04-2016	0.8090	0.8020	0.7960	0.7980	3.2050	0.8013
CCGMCK-05-2016	0.9250	0.9100	0.8950	0.8970	3.6270	0.9068
CCGMCK-06-2016	0.8370	0.8210	0.8320	0.8240	3.3140	0.8285
CCGMCK-07-2016	0.7130	0.7200	0.7170	0.7240	2.8740	0.7185
CCGMCK-08-2016	0.7320	0.7590	0.7460	0.7210	2.9580	0.7395
CCGMCK-09-2016	0.8230	0.8160	0.7250	0.8100	3.1740	0.7935
CCGMCK-10-2016	0.7810	0.7360	0.6490	0.7350	2.9010	0.7253
CCGMCK-11-2016	0.9120	0.8990	0.9030	0.8930	3.6070	0.9018
CCGMCK-12-2016	0.8650	0.9080	0.8160	0.8180	3.4070	0.8518
CCGMCK-13-2016	1.0120	1.0060	1.0220	1.0190	4.0590	1.0148
CCGMCK-14-2016	1.0310	0.9910	1.0850	1.0150	4.1220	1.0305
CCGMCK-15-2016	0.9790	0.9580	0.9710	0.9160	3.8240	0.9560
OB	0.9460	0.9310	0.9250	0.9420	3.7440	0.9360
TOTAL	14.0240	13.9360	13.7340	13.7620	55.4560	0.8665

Rendimiento de grano individual en g – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	38.00	34.00	120.00	49.00	50.00	35.00	39.00	49.00	35.00	51.00	50.0000
CCGMCK-02-2016	43.00	149.00	72.00	102.00	52.00	34.00	121.00	108.00	72.00	121.00	87.4000
CCGMCK-03-2016	33.00	41.00	89.00	42.00	44.00	84.00	78.00	80.00	82.00	139.00	71.2000
CCGMCK-04-2016	40.00	53.00	51.00	71.00	63.00	35.00	39.00	30.00	46.00	97.00	52.5000
CCGMCK-05-2016	98.00	65.00	48.00	39.00	64.00	58.00	45.00	63.00	66.00	65.00	61.1000
CCGMCK-06-2016	63.00	56.00	74.00	42.00	38.00	81.00	110.00	88.00	56.00	99.00	70.7000
CCGMCK-07-2016	42.00	30.00	61.00	74.00	73.00	68.00	81.00	62.00	77.00	62.00	63.0000
CCGMCK-08-2016	39.00	31.00	17.00	29.00	25.00	16.00	30.00	67.00	38.00	40.00	33.2000
CCGMCK-09-2016	69.00	67.00	66.00	72.00	47.00	37.00	83.00	61.00	77.00	64.00	64.3000
CCGMCK-10-2016	51.00	23.00	75.00	117.00	83.00	26.00	45.00	44.00	82.00	45.00	59.1000
CCGMCK-11-2016	27.00	34.00	67.00	66.00	35.00	47.00	30.00	37.00	38.00	64.00	44.5000
CCGMCK-12-2016	40.00	26.00	31.00	83.00	107.00	44.00	42.00	50.00	49.00	35.00	50.7000
CCGMCK-13-2016	52.00	90.00	72.00	113.00	60.00	80.00	110.00	68.00	128.00	64.00	83.7000
CCGMCK-14-2016	56.00	38.00	103.00	64.00	91.00	64.00	94.00	73.00	77.00	101.00	76.1000
CCGMCK-15-2016	57.00	56.00	58.00	36.00	41.00	67.00	74.00	40.00	46.00	95.00	57.0000
OB	61.00	47.00	76.00	92.00	91.00	47.00	63.00	54.00	55.00	73.00	65.9000

Rendimiento de grano individual en g – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	81.00	65.00	82.00	61.00	42.00	73.00	35.00	57.00	22.00	76.00	59.4000
CCGMCK-02-2016	35.00	41.00	59.00	21.00	52.00	50.00	62.00	52.00	37.00	78.00	48.7000
CCGMCK-03-2016	43.00	38.00	50.00	161.00	40.00	34.00	43.00	91.00	30.00	40.00	57.0000
CCGMCK-04-2016	101.00	44.00	66.00	88.00	45.00	58.00	48.00	153.00	40.00	81.00	72.4000
CCGMCK-05-2016	54.00	60.00	55.00	71.00	68.00	45.00	108.00	73.00	54.00	69.00	65.7000
CCGMCK-06-2016	55.00	43.00	59.00	18.00	56.00	41.00	76.00	88.00	37.00	40.00	51.3000
CCGMCK-07-2016	80.00	49.00	59.00	46.00	48.00	35.00	74.00	127.00	87.00	77.00	68.2000
CCGMCK-08-2016	75.00	40.00	35.00	52.00	56.00	58.00	30.00	82.00	33.00	39.00	50.0000
CCGMCK-09-2016	52.00	84.00	75.00	67.00	71.00	107.00	55.00	47.00	47.00	87.00	69.2000
CCGMCK-10-2016	50.00	52.00	59.00	48.00	58.00	51.00	119.00	48.00	42.00	71.00	59.8000
CCGMCK-11-2016	30.00	31.00	33.00	40.00	64.00	27.00	41.00	29.00	32.00	19.00	34.6000
CCGMCK-12-2016	54.00	49.00	16.00	22.00	28.00	5.00	70.00	59.00	35.00	49.00	38.7000
CCGMCK-13-2016	76.00	60.00	58.00	82.00	69.00	62.00	59.00	87.00	73.00	81.00	70.7000
CCGMCK-14-2016	30.00	48.00	48.00	44.00	50.00	85.00	92.00	68.00	94.00	118.00	67.7000
CCGMCK-15-2016	165.00	52.00	58.00	49.00	52.00	57.00	84.00	81.00	80.00	55.00	73.3000
OB	103.00	78.00	87.00	60.00	57.00	93.00	40.00	102.00	75.00	45.00	74.0000

Rendimiento de grano individual en g – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	66.00	29.00	53.00	38.00	46.00	49.00	63.00	93.00	57.00	34.00	52.8000
CCGMCK-02-2016	67.00	40.00	57.00	165.00	79.00	75.00	132.00	72.00	47.00	53.00	78.7000
CCGMCK-03-2016	87.00	97.00	42.00	71.00	58.00	54.00	74.00	78.00	59.00	61.00	68.1000
CCGMCK-04-2016	79.00	53.00	72.00	63.00	53.00	63.00	40.00	103.00	42.00	57.00	62.5000
CCGMCK-05-2016	68.00	73.00	72.00	89.00	53.00	59.00	86.00	48.00	90.00	62.00	70.0000
CCGMCK-06-2016	52.00	44.00	64.00	84.00	71.00	54.00	41.00	52.00	84.00	51.00	59.7000
CCGMCK-07-2016	44.00	51.00	66.00	66.00	70.00	49.00	59.00	42.00	36.00	66.00	54.9000
CCGMCK-08-2016	33.00	51.00	29.00	41.00	81.00	63.00	46.00	44.00	72.00	77.00	53.7000
CCGMCK-09-2016	87.00	160.00	77.00	66.00	63.00	114.00	58.00	66.00	65.00	91.00	84.7000
CCGMCK-10-2016	48.00	46.00	66.00	90.00	56.00	73.00	69.00	30.00	55.00	64.00	59.7000
CCGMCK-11-2016	70.00	63.00	82.00	78.00	75.00	65.00	85.00	79.00	59.00	58.00	71.4000
CCGMCK-12-2016	62.00	43.00	41.00	53.00	28.00	46.00	21.00	42.00	40.00	56.00	43.2000
CCGMCK-13-2016	92.00	115.00	114.00	107.00	102.00	89.00	109.00	117.00	99.00	115.00	105.9000
CCGMCK-14-2016	45.00	50.00	76.00	93.00	64.00	57.00	73.00	75.00	59.00	36.00	62.8000
CCGMCK-15-2016	107.00	43.00	77.00	172.00	104.00	64.00	69.00	67.00	84.00	64.00	85.1000
OB	49.00	67.00	110.00	55.00	121.00	55.00	84.00	70.00	67.00	154.00	83.2000

Rendimiento de grano individual en g – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	74.00	79.00	52.00	55.00	96.00	89.00	74.00	51.00	81.00	74.00	72.5000
CCGMCK-02-2016	94.00	65.00	71.00	45.00	110.00	107.00	48.00	84.00	79.00	61.00	76.4000
CCGMCK-03-2016	52.00	59.00	66.00	101.00	91.00	70.00	67.00	52.00	48.00	60.00	66.6000
CCGMCK-04-2016	82.00	71.00	101.00	92.00	82.00	139.00	105.00	84.00	63.00	28.00	84.7000
CCGMCK-05-2016	58.00	46.00	44.00	43.00	60.00	44.00	46.00	56.00	32.00	45.00	47.4000
CCGMCK-06-2016	62.00	77.00	80.00	81.00	85.00	49.00	75.00	50.00	87.00	103.00	74.9000
CCGMCK-07-2016	99.00	69.00	56.00	75.00	77.00	66.00	116.00	99.00	104.00	78.00	83.9000
CCGMCK-08-2016	69.00	29.00	59.00	67.00	28.00	61.00	64.00	72.00	48.00	52.00	54.9000
CCGMCK-09-2016	63.00	29.00	184.00	76.00	59.00	63.00	58.00	66.00	67.00	41.00	70.6000
CCGMCK-10-2016	106.00	52.00	57.00	48.00	73.00	26.00	87.00	116.00	122.00	58.00	74.5000
CCGMCK-11-2016	54.00	54.00	42.00	35.00	54.00	34.00	55.00	64.00	59.00	69.00	52.0000
CCGMCK-12-2016	24.00	36.00	27.00	53.00	66.00	26.00	45.00	58.00	38.00	38.00	41.1000
CCGMCK-13-2016	64.00	52.00	177.00	50.00	56.00	78.00	64.00	66.00	79.00	69.00	75.5000
CCGMCK-14-2016	72.00	63.00	75.00	49.00	65.00	88.00	123.00	68.00	76.00	58.00	73.7000
CCGMCK-15-2016	53.00	53.00	44.00	85.00	59.00	30.00	34.00	32.00	79.00	38.00	50.7000
OB	69.00	40.00	115.00	69.00	76.00	148.00	88.00	66.00	94.00	91.00	85.6000

Altura de planta individual a la madurez fisiológica en (m) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	1.86	1.80	2.13	1.65	1.74	1.74	1.62	1.70	1.50	1.80	1.7540
CCGMCK-02-2016	2.33	2.40	2.28	2.28	1.88	2.02	2.46	1.91	2.45	2.35	2.2360
CCGMCK-03-2016	1.83	2.12	2.18	2.04	2.09	2.20	2.07	2.09	2.35	2.32	2.1290
CCGMCK-04-2016	1.72	1.96	1.90	1.68	1.77	1.88	1.67	1.92	1.77	2.31	1.8580
CCGMCK-05-2016	2.47	2.43	2.54	2.25	2.54	2.50	2.53	2.28	2.44	2.54	2.4520
CCGMCK-06-2016	2.11	1.88	1.74	1.85	1.84	2.17	1.99	1.75	1.90	1.72	1.8950
CCGMCK-07-2016	1.74	1.82	2.13	1.88	1.95	2.15	1.98	2.02	2.22	2.20	2.0090
CCGMCK-08-2016	1.90	1.69	2.00	1.75	1.62	1.67	1.76	1.81	1.84	1.68	1.7720
CCGMCK-09-2016	1.69	1.48	1.56	1.80	1.72	1.86	1.97	1.49	1.75	2.00	1.7320
CCGMCK-10-2016	2.15	1.88	2.05	2.01	1.91	1.65	1.88	1.59	1.83	1.79	1.8740
CCGMCK-11-2016	1.61	1.70	1.83	1.48	1.57	1.44	1.60	1.40	1.81	2.13	1.6570
CCGMCK-12-2016	2.17	2.03	2.28	2.26	2.23	2.24	2.18	2.23	2.18	2.17	2.1970
CCGMCK-13-2016	1.66	1.88	1.95	1.76	1.93	1.64	2.05	1.82	2.20	2.03	1.8920
CCGMCK-14-2016	2.35	2.33	2.03	2.17	2.53	2.48	2.38	2.46	2.23	2.34	2.3300
CCGMCK-15-2016	1.98	1.94	2.05	2.32	1.87	1.96	1.96	1.83	1.78	1.98	1.9670
OB	1.75	2.08	1.79	1.72	2.05	2.21	1.84	1.77	1.84	1.80	1.8850

Altura de planta individual a la madurez fisiológica en (m) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	1.98	1.83	1.88	1.83	1.95	1.60	1.59	1.74	1.89	1.70	1.7990
CCGMCK-02-2016	1.96	2.45	2.06	1.60	2.15	2.50	2.25	2.06	1.80	2.40	2.1230
CCGMCK-03-2016	2.22	2.22	2.26	2.50	2.25	2.10	2.06	2.30	2.14	2.04	2.2090
CCGMCK-04-2016	2.25	2.12	2.14	2.53	2.03	1.90	2.33	2.03	2.25	2.07	2.1645
CCGMCK-05-2016	2.22	2.30	2.35	2.50	2.46	2.26	2.67	2.51	2.10	2.07	2.3440
CCGMCK-06-2016	2.18	1.83	1.98	1.96	2.12	2.02	2.07	2.15	1.78	1.86	1.9950
CCGMCK-07-2016	1.50	1.60	1.89	1.76	1.83	1.98	1.84	1.67	1.96	2.25	1.8280
CCGMCK-08-2016	1.93	2.10	1.97	1.87	2.03	2.16	2.25	1.98	1.91	1.75	1.9950
CCGMCK-09-2016	1.84	1.63	1.78	1.91	1.94	2.18	1.92	1.87	1.94	1.65	1.8660
CCGMCK-10-2016	1.88	1.80	1.98	1.90	1.93	2.11	2.44	1.90	2.09	2.05	2.0080
CCGMCK-11-2016	2.02	1.84	1.02	1.71	1.80	1.81	1.93	1.66	1.88	1.71	1.7380
CCGMCK-12-2016	2.24	2.18	2.28	2.22	2.44	2.60	2.60	2.30	2.12	2.50	2.3480
CCGMCK-13-2016	1.66	1.87	2.15	2.14	1.69	2.12	2.20	1.93	1.80	2.25	1.9810
CCGMCK-14-2016	2.24	2.23	2.24	2.12	2.14	2.20	2.33	2.23	2.12	2.17	2.2020
CCGMCK-15-2016	2.62	2.12	2.26	2.70	2.33	2.33	2.03	2.36	2.15	2.41	2.3310
OB	2.10	1.85	1.98	1.76	1.85	1.74	2.10	1.64	1.66	1.85	1.8530

Altura de planta individual a la madurez fisiológica en (m) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	1.75	1.85	2.09	2.22	1.92	1.98	2.20	2.06	1.89	1.91	1.9870
CCGMCK-02-2016	1.73	2.07	1.84	2.48	2.00	2.24	2.38	2.03	1.87	1.86	2.0500
CCGMCK-03-2016	2.10	2.20	2.25	2.53	2.08	2.16	2.03	2.21	2.42	2.11	2.2090
CCGMCK-04-2016	1.97	2.24	2.03	2.07	2.00	1.90	1.67	1.97	1.89	2.06	1.9800
CCGMCK-05-2016	3.32	2.63	2.33	2.42	2.18	2.33	2.17	2.01	2.43	2.48	2.4300
CCGMCK-06-2016	2.05	2.19	1.94	1.76	1.64	1.87	1.83	1.82	1.90	1.94	1.8940
CCGMCK-07-2016	1.91	1.87	1.94	2.20	1.67	1.74	1.90	1.59	1.88	1.80	1.8500
CCGMCK-08-2016	1.82	2.05	1.93	2.25	2.06	1.80	2.11	2.14	1.15	1.34	1.8650
CCGMCK-09-2016	2.19	2.10	2.27	1.78	1.77	2.08	1.67	1.85	2.04	2.06	1.9810
CCGMCK-10-2016	2.40	2.28	2.08	2.25	2.34	1.91	1.46	2.34	2.26	2.01	2.1330
CCGMCK-11-2016	2.38	2.20	2.32	2.14	2.62	2.32	2.40	2.92	2.29	2.50	2.4090
CCGMCK-12-2016	2.59	2.26	2.22	2.38	2.43	2.08	2.40	2.38	1.98	2.26	2.2980
CCGMCK-13-2016	2.40	2.37	2.15	2.33	1.84	1.92	2.36	1.94	2.13	2.19	2.1630
CCGMCK-14-2016	2.35	2.19	2.22	2.27	2.18	2.48	2.23	2.38	2.35	2.45	2.3100
CCGMCK-15-2016	2.08	2.29	2.38	2.20	1.92	2.02	1.95	2.16	2.32	1.93	2.1250
OB	2.16	1.88	1.94	2.04	2.21	2.15	2.02	2.12	2.00	2.29	2.0810

Altura de planta individual a la madurez fisiológica en (m) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	2.25	2.40	2.32	2.07	1.89	2.09	2.04	1.94	2.00	1.99	2.0990
CCGMCK-02-2016	2.07	2.13	1.98	2.30	2.53	2.55	2.13	2.18	2.46	1.87	2.2200
CCGMCK-03-2016	1.97	2.21	1.96	2.35	2.28	2.13	2.15	2.03	2.00	2.05	2.1130
CCGMCK-04-2016	1.92	1.80	2.26	2.36	2.06	2.11	2.43	2.32	2.42	2.50	2.2180
CCGMCK-05-2016	1.95	2.11	1.92	1.99	1.98	2.01	2.17	2.04	2.12	2.30	2.0590
CCGMCK-06-2016	2.02	2.17	1.86	2.26	1.93	2.08	1.97	2.03	1.94	2.41	2.0670
CCGMCK-07-2016	2.11	1.95	2.02	1.61	2.10	1.77	2.33	1.77	2.23	2.00	1.9890
CCGMCK-08-2016	2.38	2.52	2.55	2.29	2.25	2.45	2.13	2.15	2.37	2.30	2.3390
CCGMCK-09-2016	1.72	1.73	2.16	2.28	1.87	1.80	1.95	1.92	1.83	1.83	1.9090
CCGMCK-10-2016	2.17	1.99	2.25	1.95	2.23	1.63	2.04	2.14	2.07	1.86	2.0330
CCGMCK-11-2016	2.15	2.13	1.69	1.80	1.93	1.58	2.02	1.99	2.09	1.97	1.9350
CCGMCK-12-2016	2.23	2.23	2.30	2.55	2.10	2.25	2.19	2.23	2.03	2.28	2.2390
CCGMCK-13-2016	2.03	1.90	2.11	1.77	1.96	2.25	1.75	1.84	2.22	2.21	2.0040
CCGMCK-14-2016	2.20	2.11	2.24	2.53	2.35	2.06	2.11	2.42	2.16	2.23	2.2410
CCGMCK-15-2016	1.95	1.79	1.95	2.17	2.37	1.70	1.75	2.05	1.98	1.96	1.9670
OB	1.74	1.96	2.09	2.08	1.87	2.02	1.93	1.75	1.70	1.97	1.9110

Diámetro de tallo individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	1.75	2.30	2.70	1.75	1.78	1.76	1.68	1.90	1.46	1.95	1.9030
CCGMCK-02-2016	1.81	3.40	2.15	1.62	1.53	1.71	2.90	2.41	2.01	2.31	2.1850
CCGMCK-03-2016	1.81	1.90	2.00	1.82	1.95	2.30	2.35	1.90	2.70	2.60	2.1330
CCGMCK-04-2016	1.82	2.00	2.40	1.91	2.41	1.90	1.70	1.60	2.10	2.60	2.0440
CCGMCK-05-2016	2.63	2.10	2.50	1.78	2.33	1.84	2.14	2.22	2.30	2.10	2.1940
CCGMCK-06-2016	2.31	2.20	2.40	2.00	1.86	3.15	3.00	2.27	3.00	1.85	2.4040
CCGMCK-07-2016	1.70	1.50	2.10	2.00	2.20	2.35	2.61	2.14	2.22	1.95	2.0770
CCGMCK-08-2016	2.10	1.60	1.62	2.00	1.75	1.47	1.76	2.60	2.31	2.00	1.9210
CCGMCK-09-2016	1.85	1.69	1.87	2.19	1.79	2.00	2.80	1.58	2.20	2.30	2.0270
CCGMCK-10-2016	2.00	1.79	2.50	2.60	2.10	1.90	1.75	2.20	2.50	2.10	2.1440
CCGMCK-11-2016	1.52	1.60	2.10	2.00	1.76	1.78	1.69	1.35	1.85	1.98	1.7630
CCGMCK-12-2016	2.50	1.60	2.00	2.35	2.71	2.26	1.63	2.25	1.70	1.95	2.0950
CCGMCK-13-2016	2.80	3.35	2.65	3.20	2.74	2.86	3.24	2.78	2.92	3.18	2.9720
CCGMCK-14-2016	2.10	1.90	2.00	2.14	3.10	2.71	3.00	2.63	2.72	3.00	2.5300
CCGMCK-15-2016	2.82	2.24	2.51	2.32	2.65	2.22	2.28	2.70	2.35	2.44	2.4530
OB	2.74	3.16	3.17	2.74	3.05	1.97	2.18	2.01	2.60	1.86	2.5480

Diámetro de tallo individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	2.64	2.31	2.54	2.33	1.82	2.22	1.76	1.92	1.56	2.31	2.1410
CCGMCK-02-2016	1.61	2.21	2.00	1.50	2.14	2.50	2.50	2.41	2.00	2.35	2.1220
CCGMCK-03-2016	1.90	1.90	2.20	3.21	2.25	1.80	2.48	2.40	1.70	2.00	2.1840
CCGMCK-04-2016	2.71	2.13	2.70	2.70	2.21	2.70	2.00	2.70	2.00	2.63	2.4480
CCGMCK-05-2016	1.80	2.00	2.11	2.70	2.31	2.00	3.21	2.80	2.44	2.22	2.3590
CCGMCK-06-2016	2.10	1.84	2.25	2.00	2.30	2.56	2.50	2.19	2.00	1.82	2.1560
CCGMCK-07-2016	1.71	1.90	1.61	1.84	1.60	1.92	2.30	2.50	2.50	2.81	2.0690
CCGMCK-08-2016	2.60	2.20	2.00	1.71	2.11	2.00	1.95	2.15	1.76	1.66	2.0140
CCGMCK-09-2016	2.22	2.31	2.30	1.80	2.40	2.92	2.00	1.50	2.11	2.25	2.1810
CCGMCK-10-2016	2.00	2.21	2.23	2.00	2.20	2.22	2.90	1.69	1.94	2.25	2.1640
CCGMCK-11-2016	1.60	1.81	1.56	2.15	2.64	1.86	1.93	1.52	1.91	1.68	1.8660
CCGMCK-12-2016	2.10	1.90	2.80	3.21	2.80	2.60	3.15	2.00	2.45	4.20	2.7210
CCGMCK-13-2016	3.25	2.44	2.63	2.50	3.15	2.60	3.12	2.41	2.84	2.70	2.7640
CCGMCK-14-2016	2.80	2.00	2.00	1.81	2.10	2.33	3.10	2.50	2.60	2.90	2.4140
CCGMCK-15-2016	3.33	2.10	2.40	3.21	2.00	2.00	2.20	2.41	2.40	2.85	2.4900
OB	3.12	2.46	3.32	2.07	2.11	3.40	3.13	3.01	2.52	2.43	2.7570

Diámetro de tallo individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	2.53	2.00	2.01	3.11	1.95	1.91	2.47	3.08	2.46	2.64	2.4160
CCGMCK-02-2016	1.89	2.50	2.48	2.32	2.25	2.06	2.67	2.32	2.35	2.35	2.3190
CCGMCK-03-2016	2.75	2.41	2.34	2.53	2.14	2.27	2.48	2.33	2.41	2.26	2.3920
CCGMCK-04-2016	2.39	2.49	2.37	2.46	2.17	2.26	2.07	2.60	3.01	1.87	2.3690
CCGMCK-05-2016	2.73	2.77	2.41	2.25	2.11	2.19	2.78	1.68	2.44	2.27	2.3630
CCGMCK-06-2016	2.02	1.93	1.77	2.05	2.00	2.17	1.73	1.78	1.77	1.92	1.9140
CCGMCK-07-2016	2.09	1.83	2.49	2.04	2.21	2.91	2.78	1.62	2.16	2.07	2.2200
CCGMCK-08-2016	1.93	2.32	1.95	2.12	2.59	2.16	1.73	1.85	2.29	2.30	2.1240
CCGMCK-09-2016	2.69	2.14	2.74	1.98	1.89	2.79	1.68	2.49	2.22	2.29	2.2910
CCGMCK-10-2016	2.45	2.26	2.34	2.64	2.42	1.94	2.70	2.35	1.90	1.97	2.2970
CCGMCK-11-2016	2.42	2.36	2.90	2.11	2.49	2.21	2.86	2.21	2.04	2.30	2.3900
CCGMCK-12-2016	2.34	1.93	2.55	2.52	2.08	2.04	2.27	2.26	2.07	2.30	2.2360
CCGMCK-13-2016	2.37	2.11	3.12	2.72	2.51	2.68	3.26	3.15	2.43	2.74	2.7090
CCGMCK-14-2016	2.15	2.34	2.20	2.30	1.47	2.44	2.07	2.05	1.74	1.73	2.0490
CCGMCK-15-2016	2.94	2.58	2.67	2.89	2.47	2.71	2.89	2.54	2.88	2.72	2.7290
OB	2.60	3.06	2.71	2.67	2.76	2.85	3.14	2.77	2.42	3.09	2.8070

Diámetro de tallo individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	2.87	2.44	2.39	3.09	2.27	3.00	2.78	1.92	2.55	2.09	2.5400
CCGMCK-02-2016	2.32	2.34	1.99	2.03	2.44	2.20	1.81	2.12	1.82	2.24	2.1310
CCGMCK-03-2016	2.12	2.50	2.23	2.43	2.07	1.92	1.82	2.05	1.72	1.47	2.0330
CCGMCK-04-2016	2.18	2.05	2.43	2.54	2.29	2.31	2.70	2.32	1.90	1.94	2.2660
CCGMCK-05-2016	1.90	1.74	1.89	1.83	2.30	2.14	2.34	1.89	1.97	2.27	2.0270
CCGMCK-06-2016	2.31	2.78	2.74	2.48	3.00	2.23	2.41	2.40	2.23	2.20	2.4780
CCGMCK-07-2016	2.27	2.17	2.90	2.07	2.25	1.77	3.70	2.23	1.47	2.09	2.2924
CCGMCK-08-2016	2.44	2.30	2.49	2.07	2.03	2.50	1.97	2.41	2.00	2.50	2.2710
CCGMCK-09-2016	2.07	1.87	2.43	2.23	2.17	1.79	2.23	2.47	2.07	2.01	2.1340
CCGMCK-10-2016	2.66	2.03	2.53	1.67	2.35	2.13	2.53	2.70	2.30	1.92	2.2820
CCGMCK-11-2016	2.45	2.57	2.04	2.06	2.38	2.32	2.38	2.61	2.39	2.91	2.4110
CCGMCK-12-2016	2.33	2.60	2.31	2.11	2.30	2.22	2.78	2.40	2.00	1.90	2.2950
CCGMCK-13-2016	2.70	2.31	2.60	2.35	2.59	3.22	2.63	2.61	2.44	2.24	2.5690
CCGMCK-14-2016	2.44	2.12	2.38	2.66	2.00	2.72	2.33	3.01	2.29	2.59	2.4540
CCGMCK-15-2016	2.73	3.16	2.94	2.84	3.23	2.59	2.63	2.45	2.87	3.08	2.8520
OB	2.34	2.24	3.28	2.48	2.79	3.10	2.54	2.31	2.82	2.52	2.6420

Longitud de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	16.50	18.00	18.00	18.00	17.20	15.50	16.00	17.30	18.10	17.50	17.2100
CCGMCK-02-2016	24.00	23.00	22.00	21.00	19.00	19.00	21.20	17.10	19.00	21.00	20.6300
CCGMCK-03-2016	15.00	14.00	17.50	16.50	15.50	18.50	19.50	16.20	19.20	20.00	17.1900
CCGMCK-04-2016	16.00	18.00	16.00	16.00	15.30	15.10	16.50	13.50	15.00	17.00	15.8400
CCGMCK-05-2016	17.00	17.00	16.50	16.20	18.20	18.40	17.00	19.50	17.50	18.00	17.5300
CCGMCK-06-2016	19.50	18.00	19.00	17.10	15.20	21.10	18.50	17.50	18.00	19.50	18.3400
CCGMCK-07-2016	22.00	16.30	18.20	19.00	19.00	21.30	20.10	18.50	17.50	19.20	19.1100
CCGMCK-08-2016	19.00	14.00	14.00	13.50	13.00	14.00	14.50	21.50	14.50	15.50	15.3500
CCGMCK-09-2016	17.50	15.00	16.50	21.50	16.50	16.00	20.50	16.00	20.00	21.00	18.0500
CCGMCK-10-2016	18.00	14.10	16.20	17.20	15.10	14.50	15.30	16.40	17.50	15.50	15.9800
CCGMCK-11-2016	16.50	21.00	22.00	17.50	18.20	19.10	16.50	17.00	17.50	21.00	18.6300
CCGMCK-12-2016	19.50	17.00	18.00	22.00	21.50	19.00	15.00	19.00	18.50	18.00	18.7500
CCGMCK-13-2016	16.50	19.00	19.10	18.90	16.00	19.00	19.50	19.20	19.60	20.00	18.6800
CCGMCK-14-2016	17.50	15.50	21.00	17.10	23.00	18.50	24.00	18.50	20.70	22.00	19.7800
CCGMCK-15-2016	16.50	18.00	18.00	18.50	17.30	15.50	16.40	17.30	18.00	17.50	17.3000
OB	15.00	19.70	21.00	22.50	23.00	18.50	17.00	18.50	19.00	16.10	19.0300

Longitud de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	21.00	16.00	20.00	20.50	15.50	19.20	15.10	16.30	12.50	20.00	17.6100
CCGMCK-02-2016	17.00	21.00	20.10	16.50	22.50	18.30	19.60	17.00	22.00	22.50	19.6500
CCGMCK-03-2016	13.50	16.00	14.30	25.00	21.00	16.00	19.50	22.00	17.00	18.20	18.2500
CCGMCK-04-2016	15.40	16.50	17.50	18.00	15.20	16.80	16.80	17.50	16.10	16.30	16.6100
CCGMCK-05-2016	14.10	16.20	14.00	19.00	18.50	15.50	18.50	20.00	18.60	18.50	17.2900
CCGMCK-06-2016	18.00	18.00	19.40	12.00	18.50	17.30	20.02	17.00	14.75	17.20	17.2170
CCGMCK-07-2016	16.50	17.00	14.50	17.10	15.00	18.00	20.20	17.50	17.50	18.00	17.1300
CCGMCK-08-2016	15.30	15.60	15.20	15.40	16.10	15.90	15.40	17.20	15.10	14.90	15.6100
CCGMCK-09-2016	14.50	18.50	18.50	18.00	21.00	17.50	20.00	15.60	17.00	18.50	17.9100
CCGMCK-10-2016	17.00	16.50	15.00	16.50	15.20	17.00	20.00	16.50	15.50	17.50	16.6700
CCGMCK-11-2016	16.00	19.50	14.20	19.20	20.00	15.50	16.50	17.00	16.00	17.70	17.1600
CCGMCK-12-2016	21.00	20.00	21.10	21.50	22.00	19.50	20.00	20.00	20.00	24.50	20.9600
CCGMCK-13-2016	19.00	16.50	17.00	19.10	17.00	17.00	17.40	20.50	17.00	20.00	18.0500
CCGMCK-14-2016	18.00	16.20	19.00	16.70	14.50	18.00	19.00	18.50	18.50	10.20	16.8600
CCGMCK-15-2016	23.50	18.50	16.00	18.00	16.00	19.00	22.50	19.00	18.50	21.60	19.2600
OB	23.10	22.50	24.50	19.50	19.50	23.00	22.50	24.00	19.00	21.50	21.9100

Longitud de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	20.00	17.00	20.10	20.00	16.30	18.00	19.10	24.00	17.00	17.00	18.8500
CCGMCK-02-2016	19.00	23.10	20.00	21.00	22.00	20.30	20.00	21.50	18.00	19.00	20.3900
CCGMCK-03-2016	20.10	20.50	22.00	19.00	20.50	20.10	17.30	21.50	20.50	20.00	20.1500
CCGMCK-04-2016	16.20	17.00	17.20	16.30	18.00	18.00	16.00	16.10	15.40	17.00	16.7200
CCGMCK-05-2016	18.00	19.00	17.40	18.00	16.00	16.00	19.00	16.10	20.00	16.00	17.5500
CCGMCK-06-2016	14.20	16.00	15.20	15.20	16.20	16.00	16.20	15.30	16.50	18.00	15.8800
CCGMCK-07-2016	17.00	15.10	18.00	17.50	18.00	16.40	16.00	14.50	15.50	16.50	16.4500
CCGMCK-08-2016	15.20	14.20	15.00	17.00	18.20	16.20	16.20	15.00	20.00	19.00	16.6000
CCGMCK-09-2016	20.00	19.00	20.00	17.50	16.50	21.00	16.50	21.00	18.60	20.00	19.0100
CCGMCK-10-2016	15.50	16.00	18.00	17.00	17.30	18.00	22.00	17.00	17.00	18.70	17.6500
CCGMCK-11-2016	22.00	24.50	24.00	20.00	21.00	19.50	24.50	21.50	19.00	23.00	21.9000
CCGMCK-12-2016	21.00	18.50	17.50	21.00	20.50	21.00	19.00	18.50	18.50	19.00	19.4500
CCGMCK-13-2016	21.50	18.50	17.50	18.00	21.00	18.50	20.00	19.00	17.20	17.50	18.8700
CCGMCK-14-2016	17.00	20.00	18.00	1.00	16.50	19.00	13.80	20.50	14.00	17.00	15.6800
CCGMCK-15-2016	18.00	19.00	19.00	20.00	19.10	21.50	18.50	19.00	21.50	19.50	19.5100
OB	22.00	20.00	22.10	18.50	22.00	21.00	19.00	20.00	21.10	24.00	20.9700

Longitud de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	18.50	20.50	19.60	18.20	20.20	16.20	18.50	19.50	18.30	20.50	19.0000
CCGMCK-02-2016	20.00	22.50	20.20	20.50	23.00	21.20	18.50	21.00	20.00	20.00	20.6900
CCGMCK-03-2016	16.70	19.50	20.00	20.00	20.70	16.20	17.20	16.50	15.00	16.00	17.7800
CCGMCK-04-2016	18.50	15.50	18.80	15.90	18.10	18.70	17.50	17.20	15.60	17.10	17.2900
CCGMCK-05-2016	16.70	16.50	15.00	16.40	18.30	17.00	18.00	17.50	16.50	18.00	16.9900
CCGMCK-06-2016	17.50	20.50	19.40	18.30	20.10	16.50	18.40	19.50	18.40	20.50	18.9100
CCGMCK-07-2016	20.00	16.10	18.20	17.00	19.70	15.00	19.50	18.50	19.00	16.70	17.9700
CCGMCK-08-2016	16.40	17.30	17.50	17.40	15.20	16.40	16.50	14.30	16.80	17.30	16.5100
CCGMCK-09-2016	18.00	16.00	21.00	17.20	20.00	18.40	17.10	19.50	17.00	19.20	18.3400
CCGMCK-10-2016	18.00	16.30	16.90	16.10	17.00	15.60	18.00	18.00	15.50	16.00	16.7400
CCGMCK-11-2016	20.50	20.00	18.60	16.20	16.40	15.40	21.00	21.50	20.00	25.00	19.4600
CCGMCK-12-2016	19.50	19.00	18.20	19.00	20.00	17.50	18.20	19.00	19.10	19.00	18.8500
CCGMCK-13-2016	18.50	15.60	22.40	19.50	18.00	20.20	20.50	20.00	17.60	20.50	19.2800
CCGMCK-14-2016	19.50	16.00	17.00	16.80	17.00	18.00	19.00	18.40	17.40	17.70	17.6800
CCGMCK-15-2016	19.20	15.00	16.60	21.00	19.40	14.00	15.70	17.70	19.00	15.30	17.2900
OB	17.00	16.50	19.00	17.00	20.00	24.10	20.30	17.50	16.40	20.10	18.7900

Ancho de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	9.00	8.00	9.50	8.20	9.30	9.00	9.20	8.50	10.10	9.00	8.9800
CCGMCK-02-2016	13.00	14.00	14.00	13.00	11.00	12.50	12.00	11.50	13.00	13.00	12.7000
CCGMCK-03-2016	7.50	7.00	9.20	8.30	8.50	11.10	9.00	9.00	11.00	11.00	9.1600
CCGMCK-04-2016	7.50	10.00	7.50	8.00	7.50	6.60	8.00	7.10	7.50	9.50	7.9200
CCGMCK-05-2016	15.00	10.00	11.50	10.00	11.00	11.00	11.30	11.50	11.10	11.30	11.3700
CCGMCK-06-2016	9.00	8.50	8.00	9.00	7.30	12.50	10.30	10.00	9.70	10.50	9.4800
CCGMCK-07-2016	7.00	7.00	8.10	9.00	9.40	10.50	10.00	8.60	7.70	9.00	8.6300
CCGMCK-08-2016	9.30	6.70	5.80	7.40	5.60	5.90	6.80	9.50	7.40	6.40	7.0800
CCGMCK-09-2016	9.00	8.00	8.00	11.50	9.60	10.50	11.50	7.20	9.00	11.50	9.5800
CCGMCK-10-2016	8.10	8.00	8.50	10.50	9.50	8.00	7.50	10.00	12.10	8.30	9.0500
CCGMCK-11-2016	8.50	11.00	9.00	9.50	8.50	8.00	8.60	8.10	9.30	10.50	9.1000
CCGMCK-12-2016	13.00	11.00	10.50	12.00	13.00	11.00	9.00	12.00	11.00	11.00	11.3500
CCGMCK-13-2016	11.00	11.50	10.00	12.00	9.00	11.00	10.50	9.50	10.60	11.60	10.6700
CCGMCK-14-2016	10.00	9.00	9.80	9.00	11.50	10.50	12.60	13.00	11.50	12.10	10.9000
CCGMCK-15-2016	9.00	9.20	8.00	10.50	9.50	10.50	13.50	8.20	7.50	10.50	9.6400
OB	6.80	7.50	10.10	11.40	11.50	8.50	8.30	9.00	9.50	7.50	9.0100

Ancho de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	9.80	8.50	9.50	11.00	9.00	10.00	8.10	9.50	8.00	12.00	9.5400
CCGMCK-02-2016	7.50	12.00	10.00	7.00	10.00	9.10	10.00	9.00	12.20	10.30	9.7100
CCGMCK-03-2016	8.50	7.50	6.80	11.00	9.00	8.00	9.00	11.00	9.00	7.20	8.7000
CCGMCK-04-2016	9.50	9.50	10.00	10.00	7.30	8.50	9.20	10.00	8.00	9.50	9.1500
CCGMCK-05-2016	7.50	16.00	8.00	10.50	11.60	8.50	11.00	10.60	10.80	10.50	10.5000
CCGMCK-06-2016	11.00	10.00	10.50	7.00	9.00	8.00	9.10	8.00	7.20	9.00	8.8800
CCGMCK-07-2016	7.00	8.50	7.00	8.50	7.30	9.00	9.80	9.00	8.50	9.80	8.4400
CCGMCK-08-2016	7.50	7.00	7.00	7.50	8.30	8.00	9.00	10.00	7.60	6.50	7.8400
CCGMCK-09-2016	9.50	11.00	9.50	8.50	11.00	10.50	9.10	10.00	9.50	10.60	9.9200
CCGMCK-10-2016	9.50	11.00	9.50	8.50	11.00	10.50	9.00	10.10	9.50	10.50	9.9100
CCGMCK-11-2016	7.20	9.00	7.00	9.00	10.30	7.00	6.10	9.20	7.50	8.70	8.1000
CCGMCK-12-2016	10.30	10.00	11.70	11.50	15.50	15.00	12.70	9.20	10.00	13.50	11.9400
CCGMCK-13-2016	9.00	8.00	9.00	8.70	10.20	7.50	9.00	11.00	8.50	10.00	9.0900
CCGMCK-14-2016	11.00	8.20	9.00	10.20	9.00	10.30	10.50	9.20	10.50	11.00	9.8900
CCGMCK-15-2016	12.00	9.00	10.50	10.00	10.10	10.20	9.60	10.20	10.00	11.00	10.2600
OB	10.50	10.20	11.10	9.00	8.60	11.50	11.00	12.00	9.80	9.00	10.2700

Ancho de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	10.00	10.00	10.50	10.90	8.80	10.50	11.70	14.00	8.50	8.00	10.2900
CCGMCK-02-2016	9.00	11.50	8.50	11.00	10.30	9.50	12.50	9.60	9.00	9.80	10.0700
CCGMCK-03-2016	12.00	10.00	12.00	9.80	10.00	10.00	9.10	10.30	11.00	8.00	10.2200
CCGMCK-04-2016	7.20	9.00	7.30	9.10	9.20	8.00	6.70	7.00	7.40	8.50	7.9400
CCGMCK-05-2016	11.00	10.00	9.30	10.00	8.00	10.40	12.00	8.00	11.00	9.20	9.8900
CCGMCK-06-2016	7.50	8.00	7.00	8.10	8.00	8.30	7.20	8.00	7.20	8.10	7.7400
CCGMCK-07-2016	7.40	7.00	8.00	8.00	7.50	8.00	8.50	6.90	7.50	10.00	7.8800
CCGMCK-08-2016	6.20	6.40	6.70	8.30	7.60	8.50	5.40	5.60	9.60	8.20	7.2500
CCGMCK-09-2016	10.00	9.00	11.00	8.00	8.00	12.30	8.50	9.50	10.00	11.00	9.7300
CCGMCK-10-2016	8.60	9.00	10.00	1.00	9.60	8.10	12.00	9.50	11.00	9.50	8.8300
CCGMCK-11-2016	9.50	10.00	11.50	10.00	10.50	9.20	11.30	9.50	9.00	10.40	10.0900
CCGMCK-12-2016	11.00	9.50	9.50	12.10	10.00	11.50	11.00	9.50	8.20	10.00	10.2300
CCGMCK-13-2016	11.00	10.00	8.90	8.50	10.00	9.00	10.00	11.00	9.20	10.00	9.7600
CCGMCK-14-2016	10.00	11.00	10.00	9.10	8.30	10.00	10.20	11.00	7.80	9.00	9.6400
CCGMCK-15-2016	8.00	8.50	11.00	10.00	9.10	10.00	8.20	10.00	9.00	9.00	9.2800
OB	9.50	9.00	10.00	8.50	9.00	8.60	10.00	9.10	9.50	12.50	9.5700

Ancho de hoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	10.50	12.10	10.30	10.00	10.50	9.00	9.00	10.50	10.00	10.60	10.2500
CCGMCK-02-2016	9.80	13.00	10.20	10.50	10.50	10.00	9.80	11.10	11.50	9.50	10.5900
CCGMCK-03-2016	9.00	11.00	9.80	9.50	10.00	9.00	8.70	8.50	8.00	7.00	9.0500
CCGMCK-04-2016	10.60	9.50	11.00	8.50	7.70	8.80	11.00	10.00	10.30	9.50	9.6900
CCGMCK-05-2016	10.20	8.00	8.60	9.50	10.00	10.50	11.70	11.50	10.00	11.50	10.1500
CCGMCK-06-2016	10.50	12.00	10.80	10.30	10.60	9.10	9.00	10.40	10.00	10.60	10.3300
CCGMCK-07-2016	9.60	6.30	8.30	8.60	10.10	6.10	9.70	8.80	9.40	8.10	8.5000
CCGMCK-08-2016	8.00	9.00	9.30	8.10	8.00	9.00	7.20	7.00	8.00	8.80	8.2400
CCGMCK-09-2016	10.00	8.00	10.60	9.20	9.40	10.00	9.00	10.10	8.00	9.00	9.3300
CCGMCK-10-2016	10.00	8.10	11.00	8.20	9.30	8.00	10.20	9.50	9.40	8.50	9.2200
CCGMCK-11-2016	9.00	12.00	8.40	8.10	7.00	7.00	9.60	9.10	10.00	12.00	9.2200
CCGMCK-12-2016	10.30	11.20	9.00	10.00	10.00	9.70	9.20	9.00	10.20	12.50	10.1100
CCGMCK-13-2016	11.20	10.50	12.00	9.50	8.70	9.80	12.00	11.00	11.30	10.50	10.6500
CCGMCK-14-2016	11.50	7.90	9.00	10.00	9.00	10.10	9.20	10.00	10.00	8.70	9.5400
CCGMCK-15-2016	9.10	8.40	8.20	10.00	11.00	7.50	8.30	8.50	9.50	7.20	8.7700
OB	7.00	8.50	9.00	10.00	10.70	12.10	9.00	8.40	9.00	9.50	9.3200

Longitud de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	62.30	54.10	86.50	53.80	60.70	69.00	52.90	52.70	48.90	60.00	60.0900
CCGMCK-02-2016	69.00	93.10	92.00	80.30	66.20	66.00	93.00	62.10	90.00	86.20	79.7900
CCGMCK-03-2016	58.50	63.00	92.00	66.00	55.00	84.00	86.00	78.50	74.20	95.00	75.2200
CCGMCK-04-2016	55.00	47.60	59.30	60.20	52.00	50.00	48.00	45.00	52.30	78.00	54.7400
CCGMCK-05-2016	75.00	67.20	68.40	62.10	65.00	63.00	58.00	60.00	59.00	64.10	64.1800
CCGMCK-06-2016	55.20	62.20	55.00	67.00	67.10	63.00	69.00	56.30	52.50	60.00	60.7300
CCGMCK-07-2016	63.00	52.00	62.00	71.00	58.00	66.00	66.50	58.10	65.00	58.50	62.0100
CCGMCK-08-2016	49.10	48.00	55.00	73.10	48.10	57.20	53.00	52.50	42.00	60.00	53.8000
CCGMCK-09-2016	53.20	47.00	45.00	64.30	55.00	55.10	60.50	47.80	51.30	59.00	53.8200
CCGMCK-10-2016	66.00	40.10	60.10	61.00	54.00	49.00	55.00	41.00	52.00	51.00	52.9200
CCGMCK-11-2016	57.20	58.25	66.30	60.55	54.70	56.35	56.25	52.45	54.30	64.60	58.0950
CCGMCK-12-2016	59.00	52.00	71.00	63.00	68.00	62.00	65.00	60.00	58.00	62.00	62.0000
CCGMCK-13-2016	62.00	47.00	56.00	48.00	44.00	49.00	64.00	66.00	64.00	74.00	57.4000
CCGMCK-14-2016	58.00	64.00	66.00	74.10	73.20	80.00	79.20	72.00	69.00	74.00	70.9500
CCGMCK-15-2016	63.00	61.15	65.35	69.00	63.20	59.30	64.00	59.35	62.70	58.20	62.5250
OB	70.00	76.00	65.10	75.00	73.00	73.00	68.20	66.00	73.10	68.40	70.7800

Longitud de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	61.00	59.00	60.20	64.40	74.00	64.00	44.55	57.20	59.20	57.00	60.0550
CCGMCK-02-2016	65.10	97.00	73.00	61.00	80.00	70.00	85.10	80.30	55.00	69.00	73.5500
CCGMCK-03-2016	73.00	50.00	70.50	100.00	77.00	67.35	70.00	87.00	75.50	60.00	73.0350
CCGMCK-04-2016	58.00	62.00	65.10	77.30	52.10	52.00	62.30	65.00	60.00	65.00	61.8800
CCGMCK-05-2016	66.00	74.10	65.00	73.20	70.20	66.10	70.00	73.00	69.00	70.30	69.6900
CCGMCK-06-2016	72.00	47.00	52.30	65.70	66.00	58.15	66.20	58.40	59.30	62.10	60.7150
CCGMCK-07-2016	60.00	51.20	60.10	69.00	53.10	60.30	65.00	58.00	70.10	70.00	61.6800
CCGMCK-08-2016	72.00	73.10	58.20	62.10	74.20	82.10	67.00	58.00	64.00	59.90	67.0600
CCGMCK-09-2016	62.00	49.10	65.00	70.00	64.00	70.10	62.00	56.00	65.00	55.20	61.8400
CCGMCK-10-2016	53.00	62.00	50.10	53.20	56.00	70.00	68.00	52.10	55.00	61.00	58.0400
CCGMCK-11-2016	68.00	73.00	60.20	58.10	61.00	51.00	58.00	56.30	65.00	54.00	60.4600
CCGMCK-12-2016	76.00	63.00	60.00	62.10	75.20	78.00	74.00	64.00	60.00	76.00	68.8300
CCGMCK-13-2016	58.00	54.00	58.00	65.10	51.00	65.00	61.50	39.00	47.60	67.50	56.6700
CCGMCK-14-2016	60.00	74.10	72.00	71.00	64.20	85.10	70.00	65.20	69.20	73.00	70.3800
CCGMCK-15-2016	97.00	67.00	67.10	89.20	66.00	56.50	82.00	70.55	65.33	70.00	73.0680
OB	72.00	79.10	86.00	60.50	73.00	61.20	89.00	70.00	62.50	63.90	71.7200

Longitud de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	49.10	62.00	64.00	59.00	62.30	55.00	69.00	80.00	42.90	70.00	61.3300
CCGMCK-02-2016	66.00	69.10	50.80	86.00	79.00	78.40	82.00	81.00	80.00	66.00	73.8300
CCGMCK-03-2016	74.00	70.30	75.10	93.00	63.50	77.00	78.00	80.00	74.00	73.40	75.8300
CCGMCK-04-2016	41.20	59.00	59.00	60.20	45.70	50.20	44.00	54.00	49.00	55.00	51.7300
CCGMCK-05-2016	69.00	114.00	67.00	80.20	58.30	72.00	65.00	62.00	75.00	68.10	73.0600
CCGMCK-06-2016	59.10	72.00	66.60	51.00	57.00	53.10	48.90	49.50	62.00	65.00	58.4200
CCGMCK-07-2016	55.00	52.00	69.30	75.00	65.00	62.00	78.00	54.80	58.00	68.00	63.7100
CCGMCK-08-2016	54.00	57.00	48.90	53.20	61.00	58.00	60.00	63.00	58.30	72.00	58.5400
CCGMCK-09-2016	65.00	71.00	73.00	57.80	64.20	79.00	59.50	63.10	66.00	59.00	65.7600
CCGMCK-10-2016	72.00	59.00	61.00	71.00	72.00	68.10	85.00	72.50	72.30	65.80	69.8700
CCGMCK-11-2016	77.00	66.00	54.30	89.10	70.00	80.00	71.00	81.30	66.00	61.00	71.5700
CCGMCK-12-2016	75.30	58.00	58.00	77.00	70.40	45.90	71.00	72.00	69.00	79.00	67.5600
CCGMCK-13-2016	70.00	68.00	59.00	71.20	59.30	61.50	79.00	48.80	68.10	64.00	64.8900
CCGMCK-14-2016	64.00	67.00	69.00	79.00	68.40	73.10	62.00	75.00	81.00	70.00	70.8500
CCGMCK-15-2016	59.10	75.00	71.00	79.00	60.50	66.40	59.80	72.00	80.00	70.20	69.3000
OB	87.00	64.10	71.00	68.00	74.20	66.00	70.00	89.00	58.00	75.00	72.2300

Longitud de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	56.85	72.80	66.90	61.75	65.80	61.25	58.75	63.85	62.80	59.95	63.0700
CCGMCK-02-2016	68.00	75.00	68.00	81.50	100.00	103.00	79.10	69.00	84.00	52.80	78.0400
CCGMCK-03-2016	66.18	66.88	79.88	86.88	83.08	66.68	77.88	72.88	63.78	66.88	73.1000
CCGMCK-04-2016	72.00	61.00	72.30	71.00	64.50	51.70	67.00	67.00	68.00	56.80	65.1300
CCGMCK-05-2016	40.90	62.00	49.80	59.00	63.00	54.00	65.00	71.10	59.00	65.00	58.8800
CCGMCK-06-2016	67.00	68.00	57.30	74.00	62.30	67.10	72.00	60.00	64.00	68.00	65.9700
CCGMCK-07-2016	75.00	69.00	67.20	65.40	63.00	62.00	75.10	73.60	76.00	77.00	70.3300
CCGMCK-08-2016	72.00	67.00	75.00	66.10	68.00	60.20	54.00	63.00	67.00	76.00	66.8300
CCGMCK-09-2016	64.00	63.00	66.00	78.00	60.70	61.20	65.00	65.10	53.70	46.50	62.3200
CCGMCK-10-2016	68.00	54.70	62.00	60.00	58.10	46.80	51.00	63.00	62.00	56.00	58.1600
CCGMCK-11-2016	75.10	73.00	54.60	60.00	68.20	65.00	63.30	60.00	63.00	89.00	67.1200
CCGMCK-12-2016	57.80	66.00	66.30	80.20	69.00	54.90	72.00	62.30	57.00	63.00	64.8500
CCGMCK-13-2016	60.00	53.40	65.20	50.90	51.70	68.00	48.30	50.00	62.00	60.00	56.9500
CCGMCK-14-2016	62.10	57.00	68.00	60.40	64.00	60.80	63.00	60.00	67.00	64.60	62.6900
CCGMCK-15-2016	66.15	65.00	62.30	74.50	69.10	57.20	59.50	65.10	72.10	60.25	65.1200
OB	60.00	64.00	70.00	67.00	56.80	69.10	61.60	58.00	61.00	60.00	62.7500

Diámetro de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	10.00	12.00	17.50	12.30	12.10	11.50	12.00	13.20	11.20	11.50	12.3300
CCGMCK-02-2016	17.30	18.10	18.50	18.00	16.00	17.20	22.00	17.50	18.00	20.00	18.2600
CCGMCK-03-2016	9.00	10.50	13.00	11.20	12.50	15.00	12.30	12.00	12.50	19.00	12.7000
CCGMCK-04-2016	10.00	12.00	13.10	15.00	10.20	10.00	11.00	9.20	12.30	14.00	11.6800
CCGMCK-05-2016	17.50	13.60	15.20	11.80	12.60	15.40	14.50	14.60	13.50	13.50	14.2200
CCGMCK-06-2016	28.00	10.00	12.00	10.50	9.20	16.80	13.60	12.70	15.60	12.40	14.0800
CCGMCK-07-2016	10.50	10.00	12.00	14.50	14.00	15.00	19.10	14.30	14.00	14.50	13.7900
CCGMCK-08-2016	10.00	9.00	10.50	15.00	11.10	10.00	9.20	10.30	13.00	11.00	10.9100
CCGMCK-09-2016	10.50	11.20	10.00	12.00	11.50	10.60	13.60	11.90	12.50	12.50	11.6300
CCGMCK-10-2016	9.50	10.00	13.00	13.10	12.20	10.10	9.00	13.40	13.20	13.00	11.6500
CCGMCK-11-2016	12.50	15.10	17.20	18.00	14.50	18.00	14.00	17.00	12.50	18.50	15.7300
CCGMCK-12-2016	13.00	12.00	13.00	18.50	18.50	12.00	11.50	14.00	13.00	12.00	13.7500
CCGMCK-13-2016	11.00	16.50	15.00	16.00	12.00	15.00	17.50	13.20	20.10	16.30	15.2600
CCGMCK-14-2016	13.00	12.00	25.00	15.00	16.10	14.20	17.00	14.00	18.10	21.00	16.5400
CCGMCK-15-2016	10.00	12.00	17.50	12.20	12.00	11.50	12.30	13.10	11.00	11.50	12.3100
OB	12.00	12.00	13.50	16.10	19.00	18.30	12.50	13.00	14.10	18.00	14.8500

Diámetro de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	14.50	13.00	12.00	13.50	12.00	12.00	10.00	12.10	11.00	14.50	12.4600
CCGMCK-02-2016	13.50	15.00	19.00	14.10	16.00	13.00	16.00	16.00	19.00	16.00	15.7600
CCGMCK-03-2016	12.50	13.50	13.00	19.00	12.00	11.00	11.50	16.10	12.50	13.00	13.4100
CCGMCK-04-2016	16.00	11.00	12.10	18.20	14.30	13.00	11.50	18.00	12.50	14.00	14.0600
CCGMCK-05-2016	12.00	14.10	13.10	16.30	16.00	12.00	19.00	20.00	13.10	15.00	15.0600
CCGMCK-06-2016	12.00	11.00	12.50	13.50	11.00	13.00	14.00	13.20	11.50	10.30	12.2000
CCGMCK-07-2016	13.00	13.00	12.10	11.50	11.10	10.50	15.00	14.00	13.50	17.00	13.0700
CCGMCK-08-2016	14.50	11.00	11.00	14.00	13.10	15.00	11.00	15.00	10.00	12.00	12.6600
CCGMCK-09-2016	14.00	13.50	12.10	13.50	12.00	15.00	11.50	11.50	11.00	15.00	12.9100
CCGMCK-10-2016	12.00	11.50	12.50	10.50	14.00	13.00	18.00	10.60	11.50	13.10	12.6700
CCGMCK-11-2016	16.00	18.00	16.20	18.10	14.00	10.40	14.10	15.00	13.50	11.00	14.6300
CCGMCK-12-2016	15.50	14.60	16.50	11.00	17.00	11.00	17.00	16.10	11.50	16.00	14.6200
CCGMCK-13-2016	14.00	11.50	10.00	12.50	15.00	11.00	11.50	15.60	13.00	16.00	13.0100
CCGMCK-14-2016	11.50	12.00	12.50	12.00	11.50	16.00	17.00	15.00	16.00	18.10	14.1600
CCGMCK-15-2016	23.00	10.00	13.50	16.10	13.60	12.50	13.00	15.50	14.50	16.60	14.8300
OB	19.00	17.00	18.20	14.30	16.20	19.50	15.50	18.00	15.50	11.60	16.4800

Diámetro de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	13.00	12.00	13.20	10.60	11.00	14.20	13.20	14.30	12.50	16.00	13.0000
CCGMCK-02-2016	14.60	15.00	27.00	28.00	23.00	9.00	12.00	14.30	16.00	15.00	17.3900
CCGMCK-03-2016	13.00	16.00	13.10	16.00	15.00	12.40	12.00	12.10	12.70	14.00	13.6300
CCGMCK-04-2016	14.00	14.00	13.20	13.90	14.00	14.00	19.10	15.00	10.80	14.00	14.2000
CCGMCK-05-2016	13.00	16.00	13.00	15.20	12.10	12.00	12.50	12.00	17.20	15.00	13.8000
CCGMCK-06-2016	12.00	10.50	11.00	12.30	13.50	14.00	12.70	12.00	10.50	11.00	11.9500
CCGMCK-07-2016	12.00	12.40	14.00	24.00	12.00	9.80	10.50	10.70	10.00	11.60	12.7000
CCGMCK-08-2016	10.00	13.00	13.20	14.00	15.00	14.00	12.10	10.00	16.00	16.00	13.3300
CCGMCK-09-2016	16.00	13.50	19.00	11.80	12.00	15.00	13.00	11.20	15.00	14.00	14.0500
CCGMCK-10-2016	9.00	14.00	12.30	16.50	11.00	11.50	16.00	11.00	13.00	13.20	12.7500
CCGMCK-11-2016	22.00	26.10	21.40	30.00	18.60	26.00	28.00	30.00	16.00	28.00	24.6100
CCGMCK-12-2016	15.00	12.60	15.00	13.20	11.00	13.00	12.00	12.40	10.00	15.00	12.9200
CCGMCK-13-2016	14.00	16.10	11.00	13.00	15.00	13.00	13.40	20.00	16.00	13.50	14.5000
CCGMCK-14-2016	11.00	11.50	13.00	14.10	12.50	12.00	12.00	13.00	9.80	10.00	11.8900
CCGMCK-15-2016	12.00	13.10	15.00	14.00	16.00	12.80	12.00	11.00	14.00	10.90	13.0800
OB	15.00	14.00	15.00	12.00	18.00	16.10	21.00	15.20	13.80	22.00	16.2100

Diámetro de panoja individual a la madurez fisiológica en (cm) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	17.00	15.00	13.90	11.80	14.00	16.60	17.00	11.00	14.50	13.00	14.3800
CCGMCK-02-2016	17.00	16.20	16.80	16.00	18.00	15.40	16.90	17.00	16.40	18.00	16.7700
CCGMCK-03-2016	13.90	12.00	12.00	15.00	12.60	13.40	12.00	11.20	11.00	10.10	12.3200
CCGMCK-04-2016	12.50	14.00	15.50	14.00	12.60	14.20	15.00	15.50	11.70	15.00	14.0000
CCGMCK-05-2016	13.00	12.10	14.00	11.80	12.00	13.00	12.30	13.50	12.00	13.50	12.7200
CCGMCK-06-2016	16.00	15.00	15.00	16.00	16.20	13.80	16.00	12.40	14.00	16.00	15.0400
CCGMCK-07-2016	16.00	16.00	15.10	12.60	14.20	12.80	17.00	15.00	16.00	13.60	14.8300
CCGMCK-08-2016	16.00	13.50	13.20	15.00	11.00	17.00	13.40	13.00	11.50	14.00	13.7600
CCGMCK-09-2016	14.00	14.10	16.00	17.00	12.60	13.10	17.10	13.00	11.60	13.70	14.2200
CCGMCK-10-2016	15.60	14.00	17.00	14.00	13.60	12.00	18.40	18.00	12.00	12.40	14.7000
CCGMCK-11-2016	16.00	17.00	15.00	12.90	16.00	16.00	15.60	17.10	14.70	15.00	15.5300
CCGMCK-12-2016	11.00	12.50	10.30	12.50	14.00	13.60	15.00	15.00	11.80	13.50	12.9200
CCGMCK-13-2016	13.50	14.00	15.00	11.60	13.50	15.00	15.60	13.00	13.60	15.00	13.9800
CCGMCK-14-2016	13.50	11.00	14.10	16.00	12.00	15.00	18.00	15.00	13.70	16.40	14.4700
CCGMCK-15-2016	11.50	11.50	11.00	14.60	15.00	11.40	12.30	11.00	13.00	11.20	12.2500
OB	14.30	14.00	16.00	13.40	14.50	19.00	14.60	14.00	10.50	14.00	14.4300

Peso de broza fina individual en (g) – Bloque I

BLOQUE I TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	32.00	38.00	123.00	34.00	41.00	37.00	31.00	31.00	27.00	34.00	42.8000
CCGMCK-02-2016	38.00	9.00	102.00	70.00	47.00	40.00	83.00	62.00	63.00	89.00	60.3000
CCGMCK-03-2016	42.00	35.00	75.00	42.00	42.00	87.00	58.00	51.00	55.00	121.00	60.8000
CCGMCK-04-2016	33.00	49.00	40.00	51.00	52.00	33.00	36.00	23.00	31.00	77.00	42.5000
CCGMCK-05-2016	89.00	49.00	61.00	36.00	45.00	42.00	40.00	51.00	49.00	48.00	51.0000
CCGMCK-06-2016	48.00	37.00	68.00	34.00	33.00	53.00	66.00	52.00	86.00	48.00	52.5000
CCGMCK-07-2016	28.00	22.00	44.00	50.00	58.00	60.00	57.00	43.00	58.00	46.00	46.6000
CCGMCK-08-2016	30.00	22.00	28.00	31.00	22.00	25.00	20.00	68.00	31.00	32.00	30.9000
CCGMCK-09-2016	33.00	33.00	27.00	63.00	78.00	49.00	55.00	30.00	63.00	63.00	49.4000
CCGMCK-10-2016	44.00	21.00	72.00	81.00	56.00	20.00	40.00	38.00	69.00	44.00	48.5000
CCGMCK-11-2016	23.00	27.00	46.00	62.00	28.00	33.00	25.00	28.00	26.00	39.00	33.7000
CCGMCK-12-2016	57.00	37.00	67.00	79.00	98.00	56.00	40.00	66.00	58.00	36.00	59.4000
CCGMCK-13-2016	31.00	75.00	62.00	91.00	46.00	59.00	87.00	59.00	99.00	65.00	67.4000
CCGMCK-14-2016	55.00	36.00	70.00	63.00	84.00	79.00	52.00	57.00	44.00	88.00	62.8000
CCGMCK-15-2016	37.00	40.00	52.00	45.00	33.00	51.00	55.00	44.00	33.00	67.00	45.7000
OB	46.00	43.00	55.00	92.00	77.00	41.00	42.00	40.00	47.00	58.00	54.1000

Peso de broza fina individual en (g) – Bloque II

BLOQUE II TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	74.00	42.00	56.00	54.00	34.00	45.00	22.00	41.00	17.00	58.00	44.3000
CCGMCK-02-2016	27.00	45.00	42.00	25.00	45.00	58.00	46.00	53.00	29.00	62.00	43.2000
CCGMCK-03-2016	39.00	44.00	53.00	188.00	48.00	32.00	50.00	110.00	49.00	37.00	65.0000
CCGMCK-04-2016	77.00	42.00	46.00	77.00	32.00	40.00	32.00	46.00	38.00	30.00	46.0000
CCGMCK-05-2016	39.00	48.00	38.00	90.00	77.00	36.00	41.00	84.00	41.00	45.00	53.9000
CCGMCK-06-2016	45.00	33.00	48.00	60.00	44.00	38.00	62.00	61.00	45.00	34.00	47.0000
CCGMCK-07-2016	50.00	33.00	31.00	46.00	38.00	31.00	61.00	97.00	58.00	79.00	52.4000
CCGMCK-08-2016	74.00	30.00	32.00	36.00	51.00	65.00	35.00	77.00	30.00	28.00	45.8000
CCGMCK-09-2016	31.00	58.00	51.00	43.00	42.00	71.00	51.00	31.00	43.00	47.00	46.8000
CCGMCK-10-2016	30.00	36.00	36.00	34.00	48.00	42.00	77.00	35.00	32.00	50.00	42.0000
CCGMCK-11-2016	31.00	39.00	36.00	30.00	54.00	22.00	38.00	21.00	41.00	22.00	33.4000
CCGMCK-12-2016	46.00	51.00	70.00	58.00	102.00	93.00	96.00	63.00	53.00	123.00	75.5000
CCGMCK-13-2016	44.00	58.00	52.00	49.00	51.00	61.00	47.00	52.00	39.00	50.00	50.3000
CCGMCK-14-2016	41.00	41.00	41.00	43.00	32.00	56.00	80.00	57.00	68.00	136.00	59.5000
CCGMCK-15-2016	208.00	44.00	46.00	86.00	45.00	43.00	59.00	67.00	60.00	121.00	77.9000
OB	105.00	50.00	68.00	40.00	51.00	67.00	79.00	94.00	55.00	34.00	64.3000

Peso de broza fina individual en (g) – Bloque III

BLOQUE III TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	43.00	51.00	4.00	39.00	29.00	39.00	45.00	74.00	34.00	68.00	42.6000
CCGMCK-02-2016	55.00	60.00	41.00	105.00	61.00	51.00	95.00	51.00	33.00	36.00	58.8000
CCGMCK-03-2016	69.00	71.00	55.00	79.00	52.00	52.00	53.00	47.00	63.00	71.00	61.2000
CCGMCK-04-2016	59.00	61.00	60.00	60.00	54.00	51.00	32.00	69.00	43.00	51.00	54.0000
CCGMCK-05-2016	46.00	47.00	40.00	40.00	55.00	39.00	38.00	35.00	48.00	56.00	44.4000
CCGMCK-06-2016	37.00	39.00	36.00	48.00	39.00	44.00	36.00	24.00	45.00	32.00	38.0000
CCGMCK-07-2016	41.00	41.00	57.00	45.00	50.00	32.00	45.00	25.00	30.00	57.00	42.3000
CCGMCK-08-2016	29.00	34.00	40.00	42.00	65.00	56.00	30.00	31.00	77.00	54.00	45.8000
CCGMCK-09-2016	66.00	85.00	53.00	39.00	40.00	77.00	37.00	43.00	50.00	57.00	54.7000
CCGMCK-10-2016	36.00	29.00	46.00	60.00	52.00	40.00	35.00	191.00	42.00	38.00	56.9000
CCGMCK-11-2016	34.00	36.00	46.00	16.00	30.00	21.00	60.00	30.00	37.00	64.00	37.4000
CCGMCK-12-2016	62.00	36.00	37.00	68.00	44.00	50.00	48.00	47.00	42.00	67.00	50.1000
CCGMCK-13-2016	93.00	110.00	84.00	65.00	92.00	70.00	97.00	98.00	81.00	10.00	80.0000
CCGMCK-14-2016	57.00	58.00	64.00	52.00	56.00	67.00	47.00	59.00	61.00	56.00	57.7000
CCGMCK-15-2016	79.00	57.00	74.00	120.00	68.00	50.00	59.00	50.00	66.00	42.00	66.5000
OB	69.00	37.00	63.00	33.00	84.00	37.00	60.00	46.00	41.00	99.00	56.9000

Peso de broza fina individual en (g) – Bloque IV

BLOQUE IV TRATAMIENTOS	N° DE PLANTA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGMCK-01-2016	81.00	80.00	48.00	47.00	69.00	88.00	69.00	38.00	81.00	47.00	64.8000
CCGMCK-02-2016	67.00	59.00	52.00	35.00	72.00	71.00	35.00	72.00	20.00	91.00	57.4000
CCGMCK-03-2016	66.00	30.00	60.00	66.00	51.00	52.00	24.00	42.00	31.00	24.00	44.6000
CCGMCK-04-2016	52.00	43.00	61.00	52.00	52.00	96.00	75.00	54.00	46.00	73.00	60.4000
CCGMCK-05-2016	49.00	43.00	44.00	41.00	54.00	37.00	51.00	61.00	51.00	60.00	49.1000
CCGMCK-06-2016	63.00	97.00	54.00	68.00	83.00	48.00	53.00	52.00	56.00	73.00	64.7000
CCGMCK-07-2016	70.00	48.00	39.00	39.00	54.00	39.00	79.00	51.00	78.00	49.00	54.6000
CCGMCK-08-2016	69.00	37.00	41.00	49.00	32.00	58.00	34.00	42.00	38.00	55.00	45.5000
CCGMCK-09-2016	46.00	37.00	157.00	57.00	52.00	54.00	42.00	49.00	48.00	30.00	57.2000
CCGMCK-10-2016	64.00	36.00	60.00	35.00	42.00	41.00	83.00	54.00	76.00	39.00	53.0000
CCGMCK-11-2016	56.00	43.00	31.00	39.00	45.00	26.00	39.00	53.00	28.00	58.00	41.8000
CCGMCK-12-2016	38.00	57.00	41.00	90.00	54.00	43.00	80.00	56.00	36.00	48.00	54.3000
CCGMCK-13-2016	67.00	55.00	142.00	40.00	49.00	88.00	48.00	46.00	63.00	55.00	65.3000
CCGMCK-14-2016	52.00	44.00	75.00	61.00	56.00	58.00	86.00	51.00	63.00	66.00	61.2000
CCGMCK-15-2016	45.00	35.00	36.00	69.00	62.00	26.00	43.00	39.00	59.00	31.00	44.5000
OB	42.00	50.00	82.00	55.00	53.00	110.00	57.00	45.00	57.00	58.00	60.9000

Anexo III. Información meteorológica de las variables climáticas de septiembre del 2023 hasta abril del 2024 de la estación meteorológica k'ayra - SENAMHI

Estación: GRANJA KAYRA

Departamento : CUSCO Provincia : CUSCO Distrito : SAN JERONIMO

Latitud : 13°33'24.29" S Longitud : 71°52'30.61" W Altitud : 3214 msnm.

Conventional
Tipo : - Código : 100044
Meteorológica

SEPTIEMBRE 2023

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
1	7/09/2023	21.6	4.3	71.4	0
2	8/09/2023	23	3	66.3	0
3	9/09/2023	23.6	2.5	69.7	0
4	10/09/2023	22.8	1.5	63.4	0
5	11/09/2023	23.6	4	66.2	0
6	12/09/2023	22.8	6.5	72.2	4.4
7	13/09/2023	19.8	5.2	73.3	0
8	14/09/2023	23.2	5	68.4	0
9	15/09/2023	24.2	5.5	71.7	0
10	16/09/2023	23.2	4.8	59.9	0
11	17/09/2023	21.4	4.5	72.2	0
12	18/09/2023	19.8	7	75.2	3.2
13	19/09/2023	19.6	6.5	78	0
14	20/09/2023	20.4	5	81.1	0
15	21/09/2023	21	6	69.2	0
16	22/09/2023	24.2	4.5	66.5	0
17	23/09/2023	23.6	5.2	71.9	0.2
18	24/09/2023	23.2	3.5	70	0
19	25/09/2023	24.5	3	61.7	0
20	26/09/2023	26	4.5	66.6	0
21	27/09/2023	26.4	7	68.8	0
22	28/09/2023	25.2	7.5	74.6	0
23	29/09/2023	25.8	5.1	66.9	0
24	30/09/2023	24.6	7	64.2	0

OCTUBRE 2023

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
25	1/10/2023	24.2	9.2	63	14.2
26	2/10/2023	25.6	7	72.1	0
27	3/10/2023	27.6	7.4	70.9	0
28	4/10/2023	25.2	8	66.9	0
29	5/10/2023	24.6	6.4	69.7	0
30	6/10/2023	26.1	6	82.9	0
31	7/10/2023	25.2	6.6	74.3	0
32	8/10/2023	26.4	6.8	74.6	0.7
33	9/10/2023	25.4	5.5	74	0
34	10/10/2023	25.6	10.5	68.4	0
35	11/10/2023	26.2	9	69.3	0
36	12/10/2023	24.8	9	72.8	0
37	13/10/2023	25.6	6.5	68.9	0
38	14/10/2023	23	5.5	70.7	0
39	15/10/2023	24.8	3.2	64.2	0
40	16/10/2023	25.6	4.5	70.6	0
41	17/10/2023	24.2	4	64.7	0
42	18/10/2023	22.8	5	70.9	0
43	19/10/2023	24.2	5	74.4	0
44	20/10/2023	22	6	66.3	0
45	21/10/2023	25.2	4.8	69.8	0
46	22/10/2023	24.6	3.5	66.1	0
47	23/10/2023	25.6	7.5	67.6	0.3
48	24/10/2023	24.6	7	72.1	1.3
49	25/10/2023	21.4	9	73	0.6
50	26/10/2023	21.2	7.8	72.2	0
51	27/10/2023	23.2	6.5	77.3	0
52	28/10/2023	21.5	8	82	4.7
53	29/10/2023	26.8	9.5	79.9	0
54	30/10/2023	26.5	6.5	74.9	0
55	31/10/2023	26.2	5.5	60.1	0

NOVIEMBRE 2023

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
56	1/11/2023	23.2	6.8	74.5	2.2
57	2/11/2023	24.8	5.5	73.9	0
58	3/11/2023	26.6	4.2	71.1	0
59	4/11/2023	21.6	7.6	62.9	1.5
60	5/11/2023	21.4	7.8	71.8	0
61	6/11/2023	24.2	7.6	66.3	0
62	7/11/2023	25.2	6.5	65	0
63	8/11/2023	24	7.8	65.3	4.8
64	9/11/2023	16.8	8	84	0
65	10/11/2023	20.2	8.6	76.3	0
66	11/11/2023	17.2	8	78.5	3.2
67	12/11/2023	23	7.2	69.5	0
68	13/11/2023	23.2	8.5	72	6
69	14/11/2023	21.5	9.2	73.2	0
70	15/11/2023	21	9.5	73.9	0
71	16/11/2023	S/D	6.5	S/D	S/D
72	17/11/2023	21.6	8.5	78	0
73	18/11/2023	24.6	6.6	73	0
74	19/11/2023	22.6	7.2	69.6	3.8
75	20/11/2023	23.5	8.7	78	4.4
76	21/11/2023	S/D	9.5	S/D	S/D
77	22/11/2023	23.6	8.7	75.4	0
78	23/11/2023	21	7.2	71.9	0
79	24/11/2023	22.4	6.5	73.8	13.1
80	25/11/2023	S/D	7.6	S/D	S/D
81	26/11/2023	20	7.5	70	0
82	27/11/2023	19.8	8.5	77.8	3.4
83	28/11/2023	22.4	9	77.1	0
84	29/11/2023	22	8.6	86.1	14.9
85	30/11/2023	S/D	10	S/D	S/D

DICIEMBRE 2023

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
86	1/12/2023	20	9.5	80.6	14.5
87	2/12/2023	21.6	9	74.1	0
88	3/12/2023	22.2	8.2	77.3	14.7
89	4/12/2023	23	6.5	69.1	0
90	5/12/2023	23.2	10.4	78.1	0
91	6/12/2023	21.8	5.5	78.1	0.6
92	7/12/2023	22.4	5.3	72.9	0
93	8/12/2023	23.6	6.6	68.5	16.6
94	9/12/2023	23	7.4	60.7	0
95	10/12/2023	23.2	7.8	72.2	18.2
96	11/12/2023	21.8	7.2	76.6	22.4
97	12/12/2023	20.5	9	83	20.1
98	13/12/2023	19.8	8.6	85.4	1.2
99	14/12/2023	20.2	8.6	78.6	2.8
100	15/12/2023	21.6	9	80	0
101	16/12/2023	21.8	10.4	77	17.5
102	17/12/2023	21.6	9	80.2	0.9
103	18/12/2023	21	9	78.2	0.8
104	19/12/2023	21.8	8.6	78.1	4.3
105	20/12/2023	22.4	10	79.4	1.2
106	21/12/2023	23.6	10.2	72.8	3.6
107	22/12/2023	23.2	9.8	79.7	1.2
108	23/12/2023	23.6	9	77.5	0
109	24/12/2023	22.6	7.5	77.5	0
110	25/12/2023	22.8	6	79.9	0
111	26/12/2023	17.8	7.8	83.9	0.4
112	27/12/2023	23.2	8.8	75.2	0
113	28/12/2023	23.6	6.2	76.3	0
114	29/12/2023	23.2	6.5	S/D	0
115	30/12/2023	22.4	8	72.7	3
116	31/12/2023	21.6	7	78.2	3

ENERO 2024

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
117	1/01/2024	20.2	10	77.9	0.3
118	2/01/2024	20.4	8.7	80.5	2.6
119	3/01/2024	21.4	8.2	77.8	19.7
120	4/01/2024	22.4	9	78	0.8
121	5/01/2024	22.6	8.5	73.6	0
122	6/01/2024	22.8	9.2	75.8	0
123	7/01/2024	24.2	9	78.7	0
124	8/01/2024	24.8	5	78.8	0
125	9/01/2024	25	5	77.3	0
126	10/01/2024	24.6	5.2	70.9	0
127	11/01/2024	23.5	6.2	76.7	0.8
128	12/01/2024	22.4	4.5	74	11.7
129	13/01/2024	23.6	8	74	0
130	14/01/2024	22.4	7	74.1	0
131	15/01/2024	23.8	6.5	70.7	0
132	16/01/2024	25.2	8.5	68.7	0
133	17/01/2024	22	8.5	76.8	7.2
134	18/01/2024	21	10.5	73.9	0.6
135	19/01/2024	21.6	8	71.5	0.2
136	20/01/2024	22.8	8.2	80.8	0
137	21/01/2024	24	7.8	78.4	0
138	22/01/2024	22.6	5.5	72.6	0
139	23/01/2024	25.2	8.2	72.8	2.5
140	24/01/2024	23	10	73.6	1.6
141	25/01/2024	19.2	9	84.4	14
142	26/01/2024	23.4	9.5	73.5	0
143	27/01/2024	21.2	10.6	79.4	0
144	28/01/2024	23.4	10	78	3.4
145	29/01/2024	23.4	9.5	81.3	6.7
146	30/01/2024	24	8.5	76.8	0
147	31/01/2024	22.6	9.8	72.9	1.5

FEBRERO 2024

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
148	1/02/2024	22.6	9.5	82.9	2.4
149	2/02/2024	22.2	9.5	77	0
150	3/02/2024	23.2	10.4	79.3	0.8
151	4/02/2024	24.2	9.8	75.7	0
152	5/02/2024	22.4	7.5	81.4	5.2
153	6/02/2024	20.2	7.5	80.8	2
154	7/02/2024	20.2	8.4	80.3	12.3
155	8/02/2024	20.5	8	85.2	0.6
156	9/02/2024	21.2	8.4	80.1	10.1
157	10/02/2024	22.6	6.4	77.3	0
158	11/02/2024	23	6.8	73.7	3.1
159	12/02/2024	22.8	6.5	74.6	17.6
160	13/02/2024	22.2	7	80	6
161	14/02/2024	20	9	81.3	0
162	15/02/2024	24	8	79.3	0
163	16/02/2024	21.8	7.5	80.2	0
164	17/02/2024	23.8	7	75	0
165	18/02/2024	23.2	8.2	77.1	1.7
166	19/02/2024	22.8	9.4	80.5	5.6
167	20/02/2024	19.8	8.2	77.9	3
168	21/02/2024	20.4	8.5	74.5	0
169	22/02/2024	22	5.5	75	0
170	23/02/2024	21.2	6.8	72.7	0
171	24/02/2024	21.2	8.2	77.8	1
172	25/02/2024	18	9.5	83.4	1.2
173	26/02/2024	18.4	8.6	85.5	10.8
174	27/02/2024	19.8	9	84.6	0
175	28/02/2024	21	8.6	73.9	0.2
176	29/02/2024	20.2	8.5	83.8	0

MARZO 2024

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
177	1/03/2024	21.2	9	67.5	0
178	2/03/2024	21.4	8.2	76.7	0
179	3/03/2024	23.4	7.8	73.7	7
180	4/03/2024	22.2	4.5	73.4	0.2
181	5/03/2024	20	8.5	79.2	0
182	6/03/2024	22.4	6.2	74	0
183	7/03/2024	21.8	8.2	77	0
184	8/03/2024	22.2	10	77.2	0
185	9/03/2024	22.4	7	79	0
186	10/03/2024	23.6	8.2	74.4	5.5
187	11/03/2024	23.4	7	74.3	0
188	12/03/2024	24.2	4.5	77.8	0
189	13/03/2024	23.6	4.5	75	4
190	14/03/2024	22.6	3.5	75.5	0
191	15/03/2024	24.2	4.4	71.8	15.1
192	16/03/2024	23.2	9	73.4	29
193	17/03/2024	20	9.4	80.4	4.8
194	18/03/2024	19.2	10	82	0.2
195	19/03/2024	18.4	9.5	81.1	0
196	20/03/2024	23.5	8.2	78.3	19.9
197	21/03/2024	22.6	6	79.1	7.7
198	22/03/2024	22.6	8	76.9	2
199	23/03/2024	22.4	8	86.1	0
200	24/03/2024	24.2	7.5	69.6	0
201	25/03/2024	23.6	6.5	83.1	7.2
202	26/03/2024	19	9	79.7	10.1
203	27/03/2024	19.2	8.8	81.3	7.9
204	28/03/2024	19.2	8.6	83	0.5
205	29/03/2024	20.2	7.6	74.2	0
206	30/03/2024	17.6	7.5	85.9	7.5
207	31/03/2024	20	7.8	88.8	0.7

ABRIL 2024

N° DE DIAS DESDE LA SIEMBRA	AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día) TOTAL
		MAX	MIN		
208	1/04/2024	24.8	8.2	74.5	5.3
209	2/04/2024	20.5	10	84.3	20.1
210	3/04/2024	21.5	5.5	85.1	5.7
211	4/04/2024	21.8	7	81.9	5.8
212	5/04/2024	21.5	4.2	78.3	0
213	6/04/2024	24.5	9	77.8	2.4
214	7/04/2024	23.4	8.5	78.7	1.4
215	8/04/2024	24	7.5	78.4	3.4
216	9/04/2024	25.2	9.6	78.2	0
217	10/04/2024	22.2	9.5	81.9	9
218	11/04/2024	22	6.4	75	0.3
219	12/04/2024	21.5	6.4	79.6	1.8
220	13/04/2024	20.5	6	75.2	0
221	14/04/2024	23	5.5	74.1	0

Anexo IV. Registro fotográfico

Registro fotográfico 1

Limpieza del terreno



Registro fotográfico 2

Preparado del terreno (riego por gravedad)



Registro fotográfico 3

Preparado del terreno (arado, surcado y riego del terreno previo a la siembra)



Registro fotográfico 4

Marcado del campo experimental



Registro fotográfico 5

Selección se los compuestos de kiwicha



Registro fotográfico 6

Siembra del material genético



Registro fotográfico 7

Riego por aspersión antes y después de la emergencia de los cotiledones



Registro fotográfico 8

Emergencia de los cotiledones



Registro fotográfico 9

Crecimiento vegetativo completo en todos los tratamientos



Registro fotográfico 10

Riego por inundación



Registro fotográfico 11

Primer aporque y fertilización



Registro fotográfico 12

Aparición del ápice



Registro fotográfico 13

Panoja con al menos de 2 cm de longitud



Registro fotográfico 14

Evaluación de panoja a los 10 cm



Registro fotográfico 15

Evaluación en la fase de floración



Registro fotográfico 16

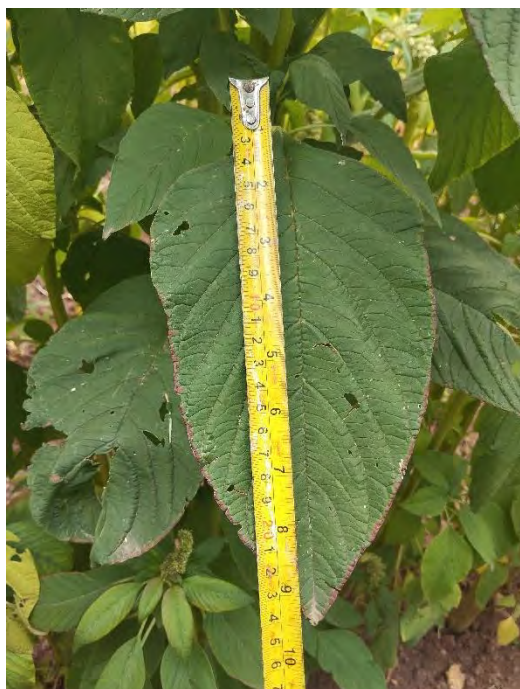
Evaluación en la fase de llenado de grano



Registro fotográfico 17

Evaluación de altura de planta, diámetro de tallo, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de panoja y diámetro de panoja





Registro fotográfico 18

Cosecha de individuales y parcela neta (trillado y embolsado)



Registro fotográfico 19

Secado de los individuales y parcela neta



Registro fotográfico 20

Pesado de grano con broza de los individuales y parcela neta



Registro fotográfico 21

Proceso de obtención de granos limpios individuales y parcela neta (pisado, zarandeado y venteado)



Registro fotográfico 22

Pesado de grano limpio de los individuales y parcela neta



Registro fotográfico 23

Secado y pesado de tallo



Registro fotográfico 24

Conteo y pasado de 1000 granos

