

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE 13 COMPUESTOS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) Y LA VARIEDAD OSCAR BLANCO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

Presentada por:

Bach. **JULIETA UCHUPE ALVAREZ**

Para optar al Título Profesional de **Ingeniero**

**Agrónomo.**

ASESOR: Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES

**CUSCO – PERU**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERISTICAS AGROBOTANICAS DE 13 COMPUESTOS DE KIWICHA (Amaranthus caudatus L.) Y LA VARIEDAD OSCAR BLANCO EN EL CENTRO AGRONOMO K'AYRA

presentado por: JULIETA UCHUPE ALVAREZ con DNI Nro.: 73484625 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRONOMO

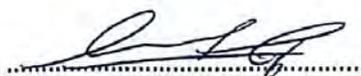
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2%.

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

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

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

Cusco, 22 de mayo de 2024



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 Antiplagio: oid: 27259:282957967

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS-JULIETA'''' - copia.docx**

AUTOR

**Julieta Uchupe Alvarez**

RECuento DE PALABRAS

**28378 Words**

RECuento DE CARACTERES

**152271 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**159 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**26.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 3, 2023 9:23 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 3, 2023 9:26 AM GMT-5****● 2% de similitud general**

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

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de publicaciones

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados
- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

## DEDICATORIA

*A mis padres Policarpo Uchupe y Julia Alvarez, a mis hermanos Karen, Yadi, Beto y Gina por su  
cariño, comprensión y apoyo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a la Escuela Profesional de Agronomía, a sus docentes quienes fueron participes en mi formación profesional, y al Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA).

A mi asesor Dr. Aquilino Álvarez Cáceres quien me dio su apoyo y sobre todo su paciencia al realizar este trabajo, por sus consejos y haber confiado en mí, sin su ayuda este trabajo no hubiera sido posible.

A mis amigos Angela, Yovana, Adrian, Jhonatan y Yen quienes estuvieron desde el inicio para poder culminar este trabajo y para aquellas personas que colaboraron en su desarrollo.

## INDICE

RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	xi
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....	8
1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación.....	8
1.2. Formulación del problema.....	9
1.2.1. Problema general.....	9
1.2.2. Problema específico.....	9
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	10
2.1. Objetivo general.....	10
2.2. Objetivos específicos .....	10
2.3. Justificación .....	11
III. HIPÓTESIS.....	12
3.1. Hipótesis general .....	12
3.2. Hipótesis específicas .....	12
IV. MARCO TEÓRICO.....	13
4.1. Antecedentes.....	13
4.2. Aspectos sobre mejoramiento genético .....	14
4.2.1. Finalidad del mejoramiento genético .....	15
4.2.2. Métodos de mejoramiento en plantas cultivadas .....	16
4.2.3. Métodos de selección.....	17
4.2.4. Rendimiento .....	23
4.2.5. Rendimiento local.....	26
4.2.6. Producción en el país.....	27
4.2.7. Descriptor.....	29
4.3. Conceptos:.....	30
4.3.1. Características agrobotánicas: .....	30
4.4. Origen de la kiwicha.....	31
4.5. Taxonomía de la kiwicha.....	32
4.6. Descripción del cultivo .....	32
4.6.1. Características botánicas .....	33
4.6.2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	35
4.6.3. Valor nutricional.....	36

4.6.4. Plagas y enfermedades.....	37
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
5.1. Tipo de investigación.....	40
5.2. Ubicación temporal.....	40
5.3. Ubicación espacial.....	40
5.4. Material genético.....	43
5.5. Materiales.....	43
5.6. Análisis físico - químico del suelo.....	45
5.7. Métodos.....	46
5.8. Conducción del experimento.....	50
5.9. Manejo del experimento.....	54
5.10. Evaluaciones durante el experimento.....	63
5.11. Evaluaciones de rendimiento.....	63
5.12. Evaluaciones de características agronómicas.....	65
5.13. Caracterización de las variables botánicas.....	66
VI. RESULTADOS.....	68
6.1. Evaluación de rendimiento de grano.....	68
6.2. Evaluación de características agronómicas.....	78
6.3. Caracterización de las variables botánicas.....	92
VII. DISCUSION DE RESULTADOS.....	95
7.1. De las evaluaciones de rendimiento de grano.....	95
7.2. De las evaluaciones de características agronómicas.....	99
7.3. De las caracterizaciones de variables botánicas.....	104
VIII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	114
ANEXOS.....	119

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de la semilla de Amarantho por 100 gr .....	36
Tabla 2 Historial del campo experimental .....	41
Tabla 3 Clave y color de grano de Compuestos utilizados .....	43
Tabla 4 Resultados del análisis físico-químico del suelo .....	45
Tabla 5 Nivel de fertilización según análisis de suelo .....	46
Tabla 6 Peso de grano en gr promedio de diez plantas .....	68
Tabla 7 Análisis de varianza para peso de grano por planta .....	68
Tabla 8 Prueba Tukey para peso de grano por planta .....	69
Tabla 9 Peso de grano transformado a t/ha .....	70
Tabla 10 Análisis de varianza para peso de grano t/ha .....	70
Tabla 11 Prueba Tukey para peso de grano t/ha .....	71
Tabla 12 Peso de tallo seco en gr promedio de diez plantas .....	72
Tabla 13 Análisis de varianza para peso de tallo seco .....	72
Tabla 14 Prueba Tukey para peso de tallo seco .....	73
Tabla 15 Peso de rastrojo y broza en gr .....	74
Tabla 16 Análisis de varianza para peso de rastrojo .....	74
Tabla 17 Prueba Tukey para peso de rastrojo .....	75
Tabla 18 Peso de 1000 granos en gr .....	76
Tabla 19 Análisis de varianza para peso de 1000 granos .....	76
Tabla 20 Prueba Tukey para peso de 1000 granos .....	77
Tabla 21 Altura de planta en cm promedio de diez plantas .....	78
Tabla 22 Análisis de varianza para altura de planta .....	78
Tabla 23 Prueba Tukey para altura de planta .....	79
Tabla 24 Diámetro de tallo en mm promedio de diez plantas .....	80
Tabla 25 Análisis de varianza para diámetro de tallo .....	80
Tabla 26 Orden de mérito de diámetro de tallo .....	81
Tabla 27 Longitud de panoja en cm promedio de diez plantas .....	82
Tabla 28 Análisis de varianza para longitud de panoja .....	82
Tabla 29 Prueba Tukey para longitud de panoja .....	83
Tabla 30 Diámetro de panoja en cm promedio de diez plantas .....	84
Tabla 31 Análisis de varianza para diámetro de panoja .....	84
Tabla 32 Orden de mérito de diámetro de panoja .....	85

Tabla 33 Diámetro de grano en mm.....	86
Tabla 34 Análisis de varianza para diámetro de grano.....	86
Tabla 35 Prueba Tukey para diámetro de grano .....	87
Tabla 36 Longitud de hoja en cm promedio de diez plantas.....	88
Tabla 37 Análisis de varianza para longitud de hoja .....	88
Tabla 38 Orden de méritos para longitud de hoja .....	89
Tabla 39 Ancho de hoja en cm promedio de diez plantas .....	90
Tabla 40 Análisis de varianza para ancho de hoja .....	90
Tabla 41 Orden de mérito de ancho de hoja .....	91
Tabla 42 Ramificación, pubescencia y color de tallo .....	92
Tabla 43 Espinas en axilar de fojas, pubescencia foliar, pigmentación de hoja.....	92
Tabla 44 Pigmentación de peciolo, margen y forma de hoja, prominencia de venas ....	93
Tabla 45 Forma, tipo y densidad de panoja .....	93
Tabla 46 Actitud y color de panoja, presencia de panoja axilar.....	94
Tabla 47 Forma, tipo y color de grano .....	94

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de kiwicha según región, 2017 .....	28
Figura 2 Mapa de ubicación.....	42
Figura 3 Arado y rastrado .....	50
Figura 4 Riego por surco antes de la siembra.....	51
Figura 5 Surcado de campo experimental.....	51
Figura 6 Marcado del campo experimental .....	52
Figura 7 Envasado de semillas en bolsas de polietileno provistas de sus claves .....	52
Figura 8 Mezcla de fertilizantes químicos .....	53
Figura 9 Siembra distribuyendo la semilla a chorro continuo .....	54
Figura 10 Riego por aspersion de campo experimental .....	55
Figura 11 Raleo o desahijé de plántulas de kiwicha.....	55
Figura 12 Deshierbo de parcelas experimentales .....	56
Figura 13 Primer aporque de plantas del campo experimental .....	56
Figura 14 Presencia de plagas y enfermedades .....	57
Figura 15 Etiquetado de plantas dentro de cada parcela experimental .....	58
Figura 16 Siega o corte de las plantas individuales de la parcela neta .....	59
Figura 17 Secado de tallos y panojas dentro de cada parcela neta .....	59
Figura 18 Trillado manual de plantas individuales.....	60
Figura 19 Panoja trillada preparado para el zarandeo.....	61
Figura 20 Venteado y limpieza de granos .....	61
Figura 21 Secado de granos limpios expuestos al sol en bolsas de polietileno.....	62
Figura 22 Pesado de granos de los tratamientos .....	62
Figura 23 Peso de grano por planta.....	69
Figura 24 Peso de grano t/ha.....	71
Figura 25 Peso de tallo seco.....	73
Figura 26 Peso de rastrojo.....	75
Figura 27 Peso de 1000 granos.....	77
Figura 28 Altura de planta.....	79
Figura 29 Diámetro de tallo.....	81
Figura 30 Longitud de panoja .....	83
Figura 31 Diámetro de panoja.....	85
Figura 32 Diámetro de grano .....	87

Figura 33 Longitud de hoja .....	89
Figura 34 Ancho de hoja.....	91
Figura 35 Aparición de los primeros cotiledones.....	154
Figura 36. Crecimiento de las plantas de Kiwicha.....	154
Figura 37 Evaluación de las plantas a inicios de la madurez fisiológica.....	154
Figura 38 Secado de las 10 plantas seleccionadas .....	155
Figura 39 Secado de las panojas de las 10 plantas seleccionadas.....	155
Figura 40 Despanojado y secado al sol .....	155
Figura 41 Pesado de granos y tallos.....	156
Figura 42 Pesado de la parcela neta .....	156
Figura 43 Madurez de los compuestos evaluados .....	156

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE 13 COMPUESTOS DE KIWICHA (*AMARANTHUS CAUDATUS L*), Y LA VARIEDAD OSCAR BLANCO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA”. Los componentes planteados fueron comparar el rendimiento de grano, evaluar las características agronómicas y caracterizar las variables botánicas de los compuestos de kiwicha, y de la variedad Oscar Blanco, para ello se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con 14 tratamientos y tres repeticiones, los compuestos de kiwicha, así como la variedad testigo utilizados fueron proporcionados por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA-FAZ-UNSAAC.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Para rendimiento el compuesto CCGK-29-15 en peso de grano por planta obtuvo un promedio de 90.33 kg y peso de grano por área neta con 5.35 t/ha, siendo superior estadísticamente a los demás compuestos.

De las evaluaciones agronómicas se concluyó que para altura de planta y longitud de panoja el compuesto CCGK-30-15 tuvieron promedios superiores, el testigo OSCAR BLANCO presento mayor promedio en longitud de hoja, diámetro de panoja, diámetro de tallo y diámetro de grano, y en ancho de panoja el compuesto CCGK-22-15 obtuvo el mayor promedio frente a los demás compuestos evaluados.

De las evaluaciones botánicas se obtuvo que los compuestos evaluados y el testigo presentaron pocas ramas, baja pubescencia de tallo, la mayoría tuvieron el tallo de color verde, presentaron espinas en las axilas de las hojas, pubescencia foliar, la pigmentación de las hojas y del peciolo fueron mayormente verde, la forma de hojas fueron lanceoladas y hubo prominencia de venas mayoritariamente; las panojas fueron amarantiformes, panojas diferenciadas, la

densidad de panojas fueron compactas y erectas, el color de panoja que predominó fue púrpura y hubo ausencia de panojas axilares; la forma de grano fueron lenticulares, tipo de grano opaco y color de grano mayormente fue el color negro.

Palabras clave: Compuesto, agronómico, botánica, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de Kiwicha o amaranto es una especie originaria de los andes de América, este cultivo se ha mantenido en Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, sin embargo, la superficie cultivada es considerablemente menor desde la época colonial, Sánchez (1980). Siendo este un cultivo que ha tomado mayor valor en los últimos años debido al valor alimenticio y comercial que posee, el Centro de Investigación de Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco vio necesario conservar este material genético en el banco de germoplasma para su investigación y mejoramiento con el objetivo de crear variedades que favorezcan las demandas del agricultor.

La región del Cusco está constituida por diferentes zonas de vida, por ellos existen diversos ecosistemas, gracias a ello se tienen gran variabilidad de cultivos alimenticios que son la principal fuente de alimento del poblador andino, es ahí donde la Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) tiene un gran potencial de adaptación en los valles interandinos y fácil adaptación a las diferentes condiciones climáticas y edáficas para su producción, así mismo por la importancia que tiene en la seguridad alimentaria por el alto contenido nutricional ya que contiene proteínas, carbohidratos, lípidos, fibras, calcio, fosforo, potasio y vitamina C.

En el Programa de Investigación en Kiwicha se tienen materiales genéticos en proceso de selección y evaluación producto del mejoramiento genético, de los cuales se tomaron 13 compuestos por color de grano para el presente trabajo de investigación, puesto que en la actualidad no se tiene información alguna acerca del rendimiento de grano en forma experimental de los compuestos a evaluar, tampoco las características botánicas y variables de interés agronómica de dicho material genético.

En este sentido siendo los agricultores de las regiones andinas los principales productores de kiwicha quienes se ven afectados por los bajos rendimientos de este cultivo de esta manera afectando la economía familiar del agricultor andino, se plantea este trabajo de investigación “COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE 13 COMPUESTOS DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L), Y LA VARIEDAD OSCAR BLANCO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA”, los resultados obtenidos en el trabajo de investigación contribuirán en el proceso de selección a fin de obtener genotipos superiores, fundamentalmente para el rendimiento de grano con el propósito de la producción sostenible que garantice la alimentación actual y de las generaciones del futuro, para ello se utilizó un diseño estadístico, a fin de que nuestros resultados sean confiables y demostrables.

# **I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación**

Hoy en día la kiwicha es un cultivo en proceso de recuperación debido a la gran importancia nutricional que contiene el grano, por ello, la línea de mejoramiento genético es importante para obtener nuevas variedades de kiwicha con características botánicas y agronómicas atractivas al agricultor y al consumidor. La kiwicha fue uno de los principales cultivos que constituyó la alimentación de las culturas prehispánicas, siendo los valles interandinos la zona agroecológica más importante para su cultivo, sin embargo, debido a la falta de mercado y al cambio de hábito de consumo de la población, la producción de este cultivo se vio reducida a pequeñas áreas.

Por ello, en el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA – FAZ - UNSAAC como parte de la línea de mejoramiento genético se viene seleccionado genotipos superiores en base a la variabilidad genética de las accesiones del Banco de Germoplasma donde se cuenta con más de 500 genotipos en proceso de selección, donde se tiene compuestos para evaluar el rendimiento de grano, puesto que no existe información consistente con respecto a sus características agronómicas y botánicas del material genético, el propósito de este trabajo de investigación es contribuir en el proceso de selección para la obtención de variedades superiores que favorezcan a los agricultores y así mejorar su calidad alimentaria.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

– ¿Cuál será el rendimiento de grano, características agrobotánicas de 13 compuestos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L), y la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿Cuánto será el rendimiento de grano de 13 compuestos de kiwicha y la variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra Campaña Agrícola 2021 – 2022?

- ¿Cuáles serán las características de interés agronómica de tallo, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco?

- ¿Cómo será la caracterización botánica de tallo, hoja, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de grano, características agrobotánicas de 13 compuestos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L), y la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra.

### 2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Comparar el rendimiento de grano de 13 compuestos por color de grano de kiwicha y la variedad Oscar Blanco, bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra,

2.2.2. Determinar las características de interés agronómico de tallo, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco.

2.2.3. Caracterizar las variables botánicas de tallo, hoja, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco.

### **2.3. Justificación**

Actualmente en el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Kiwicha del CICA — FAZ — UNSAAC, se tiene más de 500 materiales genéticos en proceso de selección constituido por líneas, compuestos, sintéticos y segregantes, que se vienen evaluando en forma permanente en parcelas de observación, debido al enorme número de genotipos que se tienen en proceso de selección, por ello, a fin de que esta selección sea más eficiente, se planificó realizar experimentos de rendimiento de grano, para ello se utiliza diseños experimentales, y con la información obtenida se pueda tomar decisiones más adecuadas que contribuyan en el proceso de selección.

Es importante conocer que para el rendimiento de grano de kiwicha influyen las características botánicas y agronómicas por ello es importante caracterizar estas variables del material genético, desde la siembra hasta la cosecha bajo condiciones de campo, puesto que no se tiene información alguna acerca de estas variables de los compuestos en estudio, siendo imprescindible contar con esta información, que complementará al proceso de selección de genotipos superiores.

A fin de que pueda servir la información tomada de este material genético, será necesario evaluar las variables cuantitativas relacionadas con el rendimiento de grano, ya que estas variables son de suma importancia agronómica, utilizando los adecuados diseños experimentales, repetidas en años y localidades, por ello, el presente trabajo de investigación, contribuirá en el proceso de selección de genotipos superiores, que posteriormente contribuirá al agricultor y a la sociedad.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, características agrobotánicas de 13 compuestos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L), serán similares al de la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra.

#### 3.2. Hipótesis específicas

HE1: El rendimiento de grano de 13 compuestos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L), son mayores a la del testigo Oscar Blanco conducidos en el Centro Agronómico K'ayra.

HE2: Las características agronómicas de tallo, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha muestran variabilidad frente al testigo Oscar Blanco.

HE3: La caracterización botánica de tallo, hoja, panoja y grano de 13 compuestos de kiwicha son iguales a la del testigo Oscar Blanco.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes

**Huilca (2013)** en el trabajo de investigación titulada “Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) en condiciones de K’ayra” realizado en el sector de Ch’illikpampa del Centro Agronómico K’ayra, de la Facultad de Agronomía y Zootecnia propiedad de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), ubicado en el distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, con los objetivos de evaluar el rendimiento de grano, caracterización botánica y fenología del cultivo de kiwicha obtuvo los siguientes resultados: Con respecto a las evaluaciones agronómicas encontró diferencias estadísticas para altura de planta, longitud de tallo, longitud de panoja, diámetro de tallo y número de granos por gramo; mientras que para diámetro de tallo, longitud y ancho de hoja, peso de rastrojo, peso de tallo seco no mostraron diferencias estadísticas. Con respecto al rendimiento de grano la variedad CICA 2006 obtuvo mayor rendimiento con 1.78 t/ha, el compuesto 7 con 1.62 t/ha; compuesto 4 con 1.58 t/ha, compuesto 3 con 1.56 t/ha, compuesto 1 con 1.43 t/ha, y la variedad OSCAR BLANCO con 1.34 t/ha mostraron que son estadísticamente iguales y superiores al compuesto 5 con 1.03 t/ha.

Instituto Boliviano de Comercio Exterior (**IBCE 2022**), reportó que la producción kiwicha a nivel mundial es de aproximadamente 3 500 toneladas al año, siendo los principales países productores la India, Perú, Estados Unidos, México y Alemania.

Sistema Integrado de Estadística Agraria (**SIEA, 2021**), mencionó que el promedio de rendimiento nacional fue de 2 522 kg/ha siendo la región de Arequipa quien tuvo mayor

rendimiento con 3 146 kg/ha seguido de Apurímac con 2 700 kg/ha, Cusco con 2 157 kg/ha, Lambayeque con 2 000 kg/ha, Ancash con 1 536 kg/ha, La Libertad con 1 199 kg/ha, Ayacucho con 1 088 kg/ha, Huancavelica con 1 017 kg/ha.

Ministerio de Agricultura y Riego (**MIDAGRI 2018**), en la región del Cusco reporto que las principales provincias productoras de kiwicha son Anta que representa el 48.2%, Calca 41.4%, Paucartambo 9.1% y Paruro con 1.3%, siendo la región del Cusco en el 2022 quien apporto el 13.1% de producción de kiwicha a nivel nacional.

#### **4.2. Aspectos sobre mejoramiento genético**

**Camarena et. al (2014)** menciona que el mejoramiento genético vegetal contribuye a mejorar el desarrollo sostenible de los sistemas agropecuarios de producción, desarrollando genotipos que se adapten a nuevos requerimientos ambientales y nuevas demandas del mercado de consumo. Por ello se deben considerar cambios en los objetivos, técnicos de selección, búsqueda y utilización de variabilidad genética. Así mismo **Vallejo y Estrada (2002)** mencionan que se ha dado origen a variedades o híbridos más productivos gracias al mejoramiento vegetal, los cuales tienen mayor resistencia a hongos, bacterias, virus, insectos, frío, calor, sequía, acidez, salinidad y tienen mayor adaptación a las distintas condiciones donde se desarrolla la agricultura.

**Vallejo (2009)**, sostiene que una contribución importante de la aplicación de la genética se relaciona con la producción de alimentos mediante la mejora de plantas, animales y microorganismos ya sea por métodos convencionales o modernos como es la ingeniería genética. En plantas se utiliza para aumentar los rendimientos y mejorar la calidad nutricional o industrial; mejorar los cultivos, la adaptación y estabilidad de los cultivos, aumentar la resistencia a factores bióticos y abióticos. En cuanto a los avances

han ido incrementando después de 1970 con la llamada revolución verde por cuanto se triplicó la producción de alimentos especialmente de cereales (trigo, arroz, maíz) y también hubo grandes desarrollos en otros cultivos como son las hortalizas, frutales, ornamentales y en especies industriales como la caña de azúcar, café, palma, algodón y caucho.

**Sanchez y Monge (1955)** indica que la variabilidad de las plantas cultivadas permite la mejora genética, en las plantas autógamas la heterogeneidad se debe a la mezcla de genotipos homocigotos o a la variación ambiental, mientras que en las plantas alogamas tendrá mayormente genotipos heterocigotos en aquellos que presenta una combinación genética favorable y para aquellos que no serán homocigotos sobre algunos caracteres, es por ello importante conocer las fases de reproducción de las plantas.

#### **4.2.1. Finalidad del mejoramiento genético**

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

**Gabriel (2010)** manifiesta que la finalidad del mejoramiento genético, es generar cultivares que satisfagan la demanda de los agricultores, comerciantes, industriales y consumidores en general y que tengan atributos de precocidad, mayor rendimiento, calidad culinaria y con resistencia a los principales factores bióticos y abióticos que afectan al cultivo.

**Montaldo (1984)** explica que una buena selección fenotípica debe basarse en objetivos claros, por lo que los mejoradores deben saber exactamente cuáles son los

problemas principales y secundarios del cultivo. De manera similar los objetivos de mejoramiento genético pueden basarse en el rendimiento, la calidad, la resistencia a enfermedades y plagas. Las nuevas variedades deben producir rendimientos iguales o superiores a los que se cultivan actualmente.

**Poehlman y Allen (2003)** mencionan que el propósito del mejoramiento genético es cambiar la herencia de las plantas para mejorar el rendimiento de estas plantas. El mejor rendimiento de la planta se puede expresar de varias maneras, ya sea que el producto cosechado sea semilla, forraje, fibras, frutos, tubérculos, flores u otras partes de la planta, el aumento del rendimiento y la mejora de la calidad suelen ser los principales objetivos del mejoramiento genético. La tarea del fitomejorador es crear nuevos genotipos mejorados con una o más características importantes tales como: Rendimiento, resistencia al acame y al desgrane, resistencia al invierno, calor y sequía, estrés del suelo, resistencia a los patógenos, resistencia a enfermedades y calidad del producto.

#### **4.2.2. Métodos de mejoramiento en plantas cultivadas**

**Álvarez y Céspedes (2017)** sostienen que, a través del mejoramiento genético de plantas, estas van cambiando hacia formas superiores, siendo esta una herramienta que cuenta el hombre para incrementar la producción y productividad de los diversos cultivos. En esta transformación, la fuerza principal de cambio es la selección, por la cual se favorece a determinados individuos o fenotipos a intervenir en la producción. Los dos atributos de la selección son importantes para comprender los avances en el mejoramiento; la selección sólo actúa sobre diferencias heredables y la selección no crea variabilidad, sino que actúa solamente en la ya existente.

Todas las características tanto cualitativas como cuantitativas gobernados por los

denominados genes mayores y menores respectivamente, están sujetas a la influencia de la selección. Una variedad desde el punto de vista agrícola, es un grupo de individuos que actúan como una unidad familiar, que debido a sus características estructurales y de comportamiento se pueden diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie.

Los métodos de mejoramiento genético a aplicarse a las plantas cultivadas, dependerán fundamentalmente del objetivo y de los problemas a resolverse, de otro lado de la forma de reproducción llámese sexual o asexual y dentro del sexual, si son autógamas o alógamas.

#### **4.2.3. Métodos de selección**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO, 1997**), indica que los objetivos del mejoramiento están centrados por un lado a adaptar a los requerimientos de la agricultura moderna y procesos de transformación, entre estos tenemos alto rendimiento, corto periodo vegetativo, grano grande, con resistencia a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequia, heladas y salinidad), alta proteína, maduración uniforme, indehiscencia de granos, plantas de tamaño reducido y uniforme, inflorescencia erecta, panoja única terminal y glomérulos concentrados; por otro lado tenemos la agricultura destinada a resolver problemas de las grandes poblaciones rurales (comunidades campesinas), o sea la agricultura de los andes que está dirigida a la seguridad de cosecha puesto que se siembra en condiciones difíciles de clima, suelo y recursos económicos; por ello es conveniente orientar dichos métodos de mejoramiento a ambos sectores productivos. Los métodos de selección de mejoramiento utilizados por los mejoradores del amaranto en la zona andina y otras latitudes están centrado a la selección masal, selección individual (panoja-surco) y recientemente a la hibridación

**Vallejo y Estrada (2002)** propone que el fitomejorador debe separar los genotipos superiores de los inferiores, por ello usa la selección como un método de mejoramiento el cual es un proceso discriminatorio de reproducción de determinados genotipos. Este proceso de selección tiene dos principios básicos: La selección solo puede actuar sobre diferencias heredables y la selección no crea variabilidad, sino que actúa solamente sobre la ya existente.

El proceso general consiste en:

- Seleccionar los mejores individuos en una población.
- Utilizar a los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación.
- El proceso de selección no acaba con un ciclo de selección, puesto que no se puede encontrar variabilidad en un solo ciclo.
- Segundo ciclo de selección en la población.
- Realizar varios procesos de selección hasta encontrar variabilidad genética aditiva o que sea determinado por otras circunstancias.

#### **4.2.3.1. Selección masal:**

**Camarena et. al. (2014)** menciona que consiste en la selección de un número de individuos fenotípicamente similares que son mezclados para constituir la siguiente generación, es uno de los métodos más eficientes para poblaciones heterogéneas constituidas por líneas puras en especies autóгамas o por individuos heterocigotos en poblaciones alógamas. El objetivo principal de esta selección es seleccionar los mejores fenotipos y así mejorar la población con la reunión de los fenotipos superiores ya existentes. El objetivo de esta selección consiste en la formación de poblaciones homocigotas y

heterogéneas.

**Vallejo y Estrada (2002)** indican que es el método más utilizado en plantas autógamias, en los inicios del mejoramiento de plantas la selección masal fue el principal y único método para mejorar el cultivo. Más tarde este método fue adoptado por los fitomejoradores como un método para aumentar la frecuencia de genotipos deseables durante la fecundación en poblaciones desarrolladas por hibridación o mutación. La finalidad de este método es seleccionar en la población de origen, centenas de plantas con fenotipos semejantes y deseables, mezclar semillas de plantas seleccionadas y finalmente tomar una muestra para efectuar la próxima siembra. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario hasta obtener una población homogénea.

Las ventajas de este método son:

- Es seguro, rápido y poco costoso incrementando los genotipos deseables de variedades locales.
- Sirve para purificar variedades existentes con la finalidad de producir semillas puras.

Las desventajas son:

- Las plantas seleccionadas no se saben si son homocigotas o heterocigotas.
- En la selección masal la efectividad depende de la variabilidad del carácter.
- Se mezclan plantas genéticamente buenas y malas.

El resultado de la selección masal será una variedad formada por la mezcla de varios genotipos muy similar a la población original (línea pura) en tipo y rendimiento.

#### **4.2.3.2. Selección individual:**

**Álvarez y Céspedes (2017)** señalan que la selección individual comprende tres etapas:

En la primera etapa se realiza una selección exhaustiva del fenotipo deseable a partir de las poblaciones genéticamente variable (germoplasma) o en poblaciones segregantes producto de hibridaciones dirigidas, la selección inicial que se realiza en las plantas son de suma importancia puesto que en esta primera etapa es donde debe seleccionarse aquellas plantas que tengan características que nos interesen para obtener plantas genéticamente superiores y así aprovechar la variabilidad genética que se encuentra en la población inicial (germoplasma o segregantes productos de la hibridación). Las limitantes de tiempo y espacio interfieren en la cantidad de selecciones por ello se debe realizar esta primera selección de manera cuidadosa.

La segunda etapa consiste en cultivar la descendencia de las plantas seleccionadas en la primera fase, para la observación y evaluación de la progenie, esto se hace a lo largo de varias generaciones en parcelas de observación, en la que reduce en gran medida el número de líneas seleccionadas.

La tercera etapa comienza cuando el mejorador ya no puede elegir a las líneas basándose únicamente en sus propias observaciones, razón por la que debe realizarse experimentos utilizando diseños experimentales adecuados para comparar las líneas que quedaron después de realizado la selección entre líneas, en los experimentos es necesario incluir a la mejor variedad comercial local, conocidas en términos de rendimientos y otras características comparativas, el tiempo requerido para la evaluación depende de las condiciones pero generalmente se realiza durante al menos 5 años consecutivos y en los lugares donde las condiciones climáticas sean adecuadas para el cultivo a mejorarse.

**Camarena et. al. (2014)** indica que en el pasado la línea se desarrolló por la identificación de plantas superiores de una variedad tradicional o en mezclas de genotipos. En la actualidad un nuevo cultivar es originado por el proceso de selección en poblaciones en segregación luego de la hibridación, en ambos casos la prueba de progenie es esencial en selección de líneas puras y sirve para evaluar la característica mejorada de la planta seleccionada.

**Espitia et. al. (2010)** menciona que la selección individual implica la selección y aislamiento de individuos superiores y la evaluación de su descendencia que en general se siembran, realizándose las selecciones a partir de variedades locales, por ello se puede aprovechar la variabilidad significativa del amaranto cultivado en parcelas de los agricultores o en el germoplasma, debido a sus diferencias en caracteres como madurez temprana, tamaño de grano, altura de planta, forma y actitud de panoja la selección se hace más fácil incluso entre cultivares con genotipos similares. para asegurar la eficacia de este método es necesario identificar previamente las variables a mejorar.

#### **4.2.3.3. Hibridación**

**Espitia et. al. (2010)** menciona que la capacidad de lograr importantes objetivos de producción, como mayor tamaño de grano, resistencia a enfermedades, etc., es una buena oportunidad a través de la hibridación y aún mejor creando una variedad que combine diversos caracteres favorables. Debido a que estos caracteres están presentes en varias especies, cultivares o variedades, así como en diversos ambientes, debemos de aplicar la hibridación para producir variedades con granos grandes y habito de crecimiento erguidos. Se recomienda cruces artificiales para plantas pequeñas cultivadas en recipientes diminutos en condiciones de invernadero debido al tamaño de las flores e inflorescencias. Debido a que resulta complicado encontrar a los progenitores que se desea combinar en el

material principal, sugiere seleccionar cuidadosamente los materiales principales para garantizar un cruce exitoso. Esto requiere conocimiento de la heredabilidad de rasgos significativos y de la correlación de los rasgos de los padres. En la hibridación se puede aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos: Selección masiva, método de pedigrí, selección genealógica o cruza regresiva.

#### **4.3.3.4. Líneas puras:**

**Camarena et. al. (2014)** sostiene que son aquellas poblaciones homogéneas y homocigotas, que tienen un coeficiente de parentesco igual o superior a 0.87 de la uniformidad puede presentar mutaciones, mezclas mecánicas, polinizaciones cruzadas.

**Vallejo y Estrada (2002)** indican que una población de especies autógamas se denominan líneas puras las que contienen solo plantas homocigotas y genéticamente idénticas.

El biólogo danés **W. L. Johansen (1903)** citado por **Vallejo y Estrada (2002)** al realizar un estudio en los efectos de la selección en el peso de la semilla de frijol que son heterogéneas en peso y tamaño, proporcionó las bases científicas para la selección de plantas autógamas a las que denominó como Líneas puras. Observo que la selección por tamaño de la semilla fue exitosa cuando la descendencia de semillas más grandes generalmente tenía un mayor peso a diferencia de la descendencia de semillas con menor tamaño. Dado que la progenie de cada semilla conservaba su tamaño inicial, se infirió que el lote original era conformado por una mezcla de líneas puras. Por consiguiente, concluyo que la línea pura es la descendencia de individuos homocigotos autofecundados.

#### **4.2.3.4. Compuestos:**

**Vallejo y Estrada (2002)** define que un compuesto es una combinación de varias

líneas o genotipos de cultivares que se han conservado por polinización natural. Durante varias generaciones la recombinación producirá una variedad si la especie es alógama, en cambio sí es autógama el resultado será una población multilínea, es decir, una población heterogénea compuesta por individuos homocigotos.

**Camarena et. al. (2014)** menciona que un compuesto es el resultado de una mezcla mecánica de dos o más variedades en una proporción específica que da como fruto una población heterogénea y homocigota en especies autógamas, estas especies tienen mayor adaptación a una región.

**Cayo (1998)** citado por **Huillca (2013)** indica que la combinación realizada al cruzar intencionalmente dos o más líneas puras, variedades o colecciones en la que los rasgos deseados se combinan para crear una variedad compleja heterogénea que pueda adaptarse a diversos entornos y mitigar las condiciones ambientales que podrían alterar el comportamiento de genotipos más uniformes y homogéneos.

**Álvarez y Céspedes (2017)** manifiestan el término de compuesto para designar a una población que se mantiene por semilla a través de polinización abierta, después de su síntesis por recombinación en todas las combinaciones posibles entre un número de plantas seleccionadas en base a su fenotipo. Por ejemplo, en base al color de grano, forma de grano, etc. Se obtiene mejores resultados para variables no aditivos.

#### **4.2.4. Rendimiento**

**Robles (1995)** menciona que, en el área de la Agronomía, es definido como la cantidad de producto, el cual es producido en un área determinada llevada a la hectárea la cual se expresa en toneladas por hectárea (t/ha).

**Espitia (1991)** indica que los principales componentes del rendimiento son: Días a floración; número de hojas, diámetro de tallo altura de planta a madurez fisiológica, tasa del rendimiento económico e índice de llenado de las semillas; por lo tanto, para efectuar la selección indirecta para rendimiento se debe utilizar dichos parámetros por ser los más adecuados y por ser de fácil medición y prácticos. También menciona que los principales componentes de rendimiento de amaranto son días a floración, altura de planta, longitud de inflorescencia, ramificación e índice de maduración – cosecha.

**Egli (2017)** citado por **Zamudio (2018)** menciona que el rendimiento de los cultivos son el resultado de una serie de variables que se relacionan con la planta misma, la incorporación de estos procesos crea numerosas interacciones entre las fases de desarrollo y el ambiente a lo largo del tiempo, aumentando el complejo proceso de producción del rendimiento.

**Telleria y Ballon (1976)** citado por **Zamudio (2018)** describe que el rendimiento es la manifestación de un rasgo complejo producto de que varios factores genéticos y ambientales interactúan o se combinan entre ellos. Conocer en qué medida cada rasgo de la planta afecta en el rendimiento, su variabilidad genética y su heredabilidad son caracteres propios de la planta, así mismo los factores ambientales son los que determinan el manejo agronómico eficiente y el máximo rendimiento.

#### **4.2.4.1. Factores que afectan el rendimiento**

**Huamán (1999)** citado por **Flores (2018)** indican:

Los principales caracteres que corresponden a la planta son:

- El valor neto de la asimilación, es decir, la cantidad de materia producida por

unidad de superficie foliar.

- La superficie foliar.
- Duración del periodo de crecimiento.

Los principales factores ambientales son:

- La cantidad de iluminación.
- Temperatura.
- Contenido de CO<sub>2</sub> en el aire.
- Condiciones de suelo, que incluye la reserva de agua y la disponibilidad de nutrientes.

Los agricultores pueden controlar algunos de estos factores, pero otros no. Los caracteres de la planta están determinados genéticamente y dependen del tipo de planta que se ha seleccionado. Es posible el control de la temperatura y calidad de iluminación cuando se cultive la planta en épocas del año donde estos factores sean más favorables. El contenido de CO<sub>2</sub> en condiciones del campo no puede ser modificado. La cantidad de reserva de agua en cierta extensión puede ser modificada realizando el drenaje o regado, así como se puede cambiar el contenido de nutrientes a utilizar que existen en el suelo.

El objetivo deseado de la selección agrícola es obtener un cultivo con alto rendimiento, que tenga un elevado valor intrínseco de fotosíntesis, mayor proporción de área foliar y una larga temporada de crecimiento en las épocas más favorables del año, que tenga buena respuesta a los abonos; sin embargo, no siempre se puede obtener todos los requerimientos que se citaron.

#### **4.2.4.2. Componentes de rendimiento**

**Zeballos (1999)** citado por **Huilca (2013)** menciona que los componentes del

rendimiento son definidos como diversos caracteres de la planta que tienen una influencia directa o indirecta sobre la expresión del rendimiento y que son de control poligénico, constituyen entidades orgánicas que cumplen una función biológica en la planta, cuya culminación puede ser la producción de grano. Cada componente de rendimiento actúa en constante interrelación con los demás. Entonces se dice que el rendimiento está emparejado a interacciones de genes múltiples y medio ambientales.

**Mujica (1997)**, sostiene que para encontrar los componentes del rendimiento se determinan parámetros genéticos con los que se estimara las correlaciones genéticas y fenotípicas, estas correlaciones se estiman como el cociente de los componentes de covarianza genética y fenotípica, así como la media geométrica de los componentes de varianza respectivamente. Al respecto se determinaron las variables: Número de días de floración, altura de planta a floración, número de hojas, diámetro de tallo, altura de planta a madurez fisiológica, longitud de inflorescencia, materia seca de hoja, materia seca de tallo, materia seca de semilla, materia seca total, el índice de cosecha, el peso hectolitrico, la tasa de rendimiento económico, la tasa de rendimiento biológico, la relación semilla/paja y el índice de llenado de la semilla mostraron una asociación genética positiva altamente significativa con el rendimiento, lo que significa que la expresión de estos rasgos está gobernada por el complejo de genes y si se requiere mejorar el rendimiento indirectamente, se deben elegir plantas que expresen más de un rasgo específico.

#### **4.2.5. Rendimiento local**

**Huamanchumo y Marin (2020)**, concluyó que la variedad Centenario obtuvo un rendimiento de 2.5 kg/parcela y 1.56 t/ ha proyectado, sembrado en Santa - Ancash

**Celis et. al. (2018)** indica que la región que incremento su rendimiento es la región

de Arequipa entre el periodo 2014 - 2015 alcanzo el rendimiento más alto con 3.6 t/ha, seguida por Ancash con 2.1 t/ha; Cusco con 2.0 t/ha y Apurímac con 1.6 t/ha. Así mismo **MINAGRI (2016)** indica que La Libertad duplico su rendimiento desde el 2004 al 2014 pasando de 0.703 t/ha a 1.4 t/ha

**Teodoro (2017)**, reporta que en condiciones edafoclimáticas de Canchan, Huánuco la variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio mayor con 3 093,75 kilogramos por hectárea a comparación de la variedad INIA 413 Morocho Ayacuchana que obtuvo 1 125,00 kilogramos por hectárea y la variedad Kiwicha negra obtuvo 1 083,33 kilogramos por hectárea.

**Huilca (2013)** determina que la variedad CICA 2006 llevo a obtener rendimiento de grano con 1.78 t/ha y la variedad Oscar Blanco obtuvo un rendimiento de 1.34 t/ha, sembradas en Ch'illikpampa a 3 600 m.s.n.m. del Centro agronómico K'ayra.

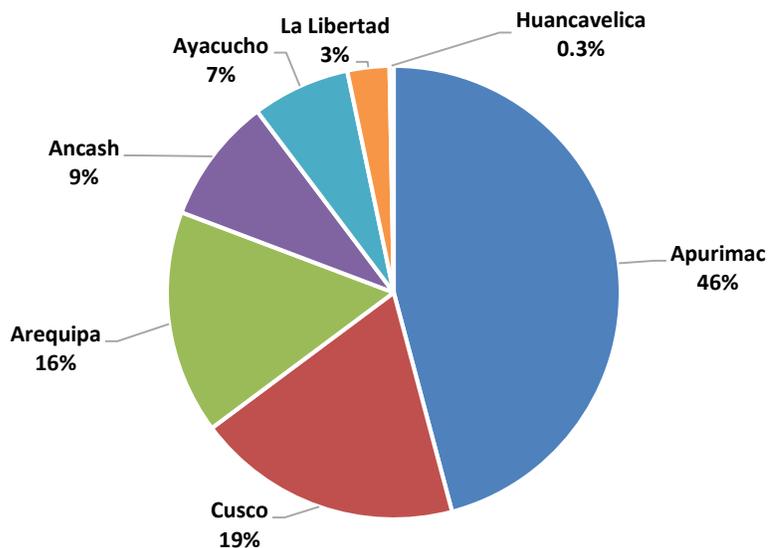
**Tapia Y Fries (2007)**, concluye que la variedad Ayacuchana mostro un rendimiento muy bueno sobre los 3 000 kg/ha, también menciona que en la sierra sur y centro del Perú se cultiva la kiwicha en zonas libres de heladas entre los 2 000 a 3 300 m.s.n.m.

#### **4.2.6. Producción en el país**

**SIEA (2021)** reporta que en la campaña 2020 - 2021 de agosto a julio las hectáreas de siembra a nivel nacional fueron de 2 628 ha, la superficie cosechada fue de 2 623 habiendo una disminución en las regiones de Ancash y Apurímac, la producción fue de 6 613 toneladas siendo la región de Apurímac quien tuvo mayor producción con 5 313 toneladas por encima de Cusco que solo tuvo 619 t, Arequipa con 289 t, Ancash con 275 t, La Libertad con 59 t, Ayacucho con 37 t y la región de Lambayeque con 14 t, y el promedio nacional de rendimiento de kiwicha fue de 2.5 t/ha.

**MINAGRI (2018)** menciona que en el año 2000 se produjo 2 700 toneladas hasta el 2005 donde se obtuvo la más baja producción de los últimos 18 años con solo 1 400 toneladas. Después la producción tuvo un comportamiento irregular, siendo el 2015 donde se alcanzó la máxima producción con 4 800 toneladas. Así mismo el comportamiento irregular de la producción se dio en los siguientes años, este comportamiento se explica por la volatilidad de la superficie cosechada ya que en el año 2017 solo fue de 1 400 hectáreas de superficie cosechada. Así mismo indica que en el Perú son siete las regiones que producen kiwicha, siendo Apurímac la primera región con el 46% de la producción seguido por Cusco y Arequipa con 19% y el 16% respectivamente, se presenta el siguiente gráfico donde se puede observar la producción de kiwicha en el 2017:

Figura 1.  
*Producción de kiwicha según región, 2017*



Fuente: MINAGRI (2018)

**MINAGRI (2017)** indica que la producción de kiwicha en el Perú el año 2017 llegó a ser de 2 692 toneladas en 148 hectáreas con un rendimiento promedio nacional de 1 885

kg/ha. Y las regiones con mayor área de siembra de kiwicha en el año 2017 fueron Apurímac con 663 ha, Cusco con 247 ha, Ancash con 162 ha, Ayacucho con 147 y Arequipa con 128 ha.

#### **4.2.7. Descriptor**

**Biodiversity International y FAO (2013)** mencionan que los descriptores permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos, los cuales son características heredables y que son percibidos fácilmente los cuales se expresan en el ambiente de manera uniforme. Además, pueden incluir una cantidad limitada de caracteres adicionales que se consideren deseables por consejos del usuario del cultivo en particular. Las evaluaciones están a cargo de los curadores del banco de germoplasma o de los fitomejoradores que realizan experimentos más completos, la información detallada de estas evaluaciones debe ser entregado al curador o responsable del banco de germoplasma para su inclusión en la documentación de datos.

El Centro de Investigación de Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia conformado por los investigadores y curadores consideraron necesario preparar un Descriptor adecuado para *Amaranthus caudatus L.*, puesto que vieron la importancia que tiene este cultivo en la alimentación de la población por su alto contenido proteico, calidad de aminoácidos, vitaminas y minerales, para ello realizaron un listado de variables para la documentación de recursos genéticos usados por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA:

- Datos de colección, identificadores e información registrada por los colectores.
- Datos de accesoión al Banco de Germoplasma, información registrada por el curador o responsable.

- Caracterización, registro de datos de caracteres que pueden ser identificados por el fitomejorador o evaluador.
- Evaluación preliminar, registro de las características cuantitativas del cultivo. El curador será responsable de la caracterización y evaluación preliminar del material
- Resistencia a estrés ambiental, la mayoría de los descriptores usan como variables una escala de 0 a 9, por ejemplo; pubescencia de hojas puede ser codificada como 0 (nula), 1 (extremadamente baja) o 5 (intermedia).

#### **4.3. Conceptos:**

**4.3.1. Características agrobotánicas: Carlos (2015)** menciona que es la determinación de datos cualitativos y cuantitativos de la parte agronómica y la parte morfológica de la planta.

La característica agronómica es detallar los datos cuantitativos, así como la altura de planta, el número de días de siembra a floración, estos caracteres son influenciadas por el hombre; mientras que las características botánicas son los caracteres morfológicos y cualitativos de la planta que no son influenciadas por el hombre ni el clima.

– **Características agronómicas: Carlos (2015)** indica que es la determinación de cualidades como rendimiento, precocidad, valor culinario, etc.

**Franco e Hidalgo (2003)** indican que son características cuantitativas o cualitativas de las plantas, incluidas algunas características morfológicas y de otro tipo que no necesariamente identifican la especie, pero que son importantes desde el punto de vista de las necesidades agronómicas, el mejoramiento genético, la comercialización y el consumo.

Las características agronómicas incluyen: Pigmentación de raíces, tallo, hojas y flores, color, forma y brillo de las semillas, hábito de crecimiento y tipo de ramificación, etc.

– **Características botánicas: Franco e Hidalgo (2003)** mencionan que estas son atributos de las plantas que describen e identifican a la especie y son comunes a todos los individuos de la especie, la mayoría de ellas tienen alta heredabilidad y baja variabilidad, sin embargo, en especies cultivadas muchas veces se pueden encontrar especies que muestren diferentes grados de variabilidad, en especial en forma y tipo de hoja, forma de fruto y descripción de flor.

#### **4.4. Origen de la kiwicha**

**Estrada (2011)** menciona que este cultivo es originario de América, África y Asia, donde su producción se centra en valles interandinos de los países de Perú, Bolivia y el norte de Argentina, los nombres que toma este cultivo varían de acuerdo a los lugares donde se cultivan; en Perú es conocido como: Kiwicha (Cusco), Achita (Ayacucho), Coyo (Cajamarca) y Qamaya (Arequipa). En Bolivia se conoce como: Coimi, en Argentina se denomina: Millmi y en Ecuador se llama: Sangoroche a un amaranto de color oscuro.

**Nieto (1989)** indica que el cultivo de amaranto se remonta a más de 4 000 años en América, siendo uno de los principales granos que fue encontrado por los españoles, además de ser consumido como alimento fue parte fundamental en ritos religiosos de la cultura Azteca; hoy en día se retoma su explotación en varios países gracias a su excelente calidad nutritiva y su adaptación a diferentes ambientes donde resulta poco favorable para otros cultivos.

**Grubben G. & Van Sloten (1981)** mencionan que los amarantos son originarios de América, aquellas especies que fueron cultivadas para grano, mientras que aquellas

especies usadas para verdura tendrían origen en el continente asiático y de esta manera formándose centros secundarios de diversidad en las zonas donde se producían estos cultivos.

#### **4.5. Taxonomía de la kiwicha**

Según la clasificación filogenética de **APG III (2009)** citado por **Álvarez y Céspedes (2017)**:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Caryophyllales.

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Amaranthoideae

Género: Amaranthus.

Especie: *Amaranthus caudatus* L.

#### **4.6. Descripción del cultivo**

**Mujica (1997)** sostiene que el género *Amaranthus* posee más de 850 especies perteneciente a la familia de las Amarantáceas el cual tiene 70 géneros, es una planta anual, herbácea o arbustiva con variación en sus colores que van desde el verde al morado-purpura con distintas coloraciones intermedias.

**Kietz (1992)** menciona que esta planta tiene tallos suculentos tiernos y fibrosos a la madures alcanzan una altura de 3 metros a más, la inflorescencia está dispuesta en forma de panícula el cual en la etapa de madures presenta colores vistosos de amarillo, verde,

rosado, rojo y púrpura el cual puede llegar a medir 90 cm así dando un aspecto ornamental a la planta, la tonalidad de la planta también varía desde el verde al púrpura. El ciclo de vida de la planta varía de acuerdo a las condiciones ambientales donde se cultiva, en condiciones de valle es de 180 días, en la costa de 120 días y en la selva de 90 días aproximadamente.

**Tapia y Fries (2007)** indica que es una especie anual, herbácea y arbustivo con diferentes coloraciones que van desde el verde al morado con coloraciones intermedias.

#### **4.6.1. Características botánicas**

- **Raíz: Tapia & Fries, (2007)** menciona que es importante para la absorción de agua y nutrientes, es pivotante con numerosas ramificaciones y múltiples raicillas. Después de que el tallo comience a ramificarse se extienden rápidamente, la raíz principal sirve de soporte a la planta y mantiene el peso de la panoja, las raíces primarias toman una consistencia leñosa que ayuda en el anclaje de la planta, y al crecer separados de otros llegan a alcanzar dimensiones importantes.

- **Tallo: Cuadros (2009)** indica que mayormente es fibroso, con fibras elásticas y esponjosas que ayudan a no quebrarse por los fuertes vientos, los colores difieren de acuerdo a los ecotipos entre el verde claro y el encamado. Las ramas y el eje principal determinan la altura de la planta, los que llegan a medir entre 60 y 280 cm.

**Tapia y Fries (2007)**, el tallo alcanza una longitud de 0.4 a 3 m es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías que brindan una apariencia acanalada de distintos colores.

- **Hojas: Tapia y Fries (2007)** menciona que son pecioladas, sin estípulas de forma oval, opuestas o alternas con nervaduras en el envés, varían de color verde a

purpura, son lisas o poco pubescentes, su tamaño disminuye en la base del ápice, presentan borde entero y tienen tamaños variables de 6.5 a 15 cm.

- **Flores e inflorescencia:** **Tapia y Fries (2007)** señala que este cultivo presenta flores unisexuales pequeñas, estaminadas y pistilada; las flores estaminadas se encuentran en el ápice y las pistiladas completan el glómérulo, el androceo conformado por cinco estambres de color morado los cuales sostienen a las anteras, el gineceo presenta ovario esférico, supero donde se aloja la semilla, el cual es coronado por tres estigmas filiformes y pilosos.

**Cuadros (2009)** menciona que la inflorescencia comúnmente llamada panoja, sus colores difieren de acuerdo al ecotipo pueden ser amarillo, rojo, purpura, dorado. La arquitectura de la planta se reconoce los siguientes: Erectos y semirrectos en líneas y variedades desarrolladas, y decumbentes en los ecotipos asilvestrados. La inflorescencia es compuesta, no presenta flor terminal, es de crecimiento apical, con flores axilares, terminales y cilíndricas, largamente pendulados y flexibles.

- **Fruto:** **Sanchez (1980)** señala que es una capsula pequeña que corresponde botánicamente a un pixidio unilocular, que se abre transversalmente al madurar la parte superior llamada opérculo para exponer la parte inferior llamada urna donde está la semilla. Siendo dehiscente por lo que deja caer fácilmente la semilla o aquenio.

- **Semilla:** **Mujica (1997)** indica que es de tamaño pequeño, liso, brillante aproximadamente de 1 a 1.5 mm de diámetro, aplanada ligeramente, los colores varían de acuerdo a la variedad pueden ser blancos, amarillentos, dorados, rojos, purpuras y negros; la cantidad de semillas por grano varia de 1 000 a 3 000, en los parientes silvestres los granos son de color negro con el epispermo duro.

**Cuadros (2009)** menciona que las semillas son elípticas, redondeadas, lisas tienen el borde convexo o afilado opacas o semitranslúcidas, los colores varían de acuerdo al ecotipo pueden ser negros, castaños, blanco, blanco rosado, blanco amarillento y dorado de 1 a 1.3 mm de diámetro por 0.5 mm de espesor.

#### **4.6.2. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

**Temperatura: Estrada (2011)** menciona que la kiwicha soporta una temperatura máxima de 35° a 40°C y una temperatura mínima de 4°C en la fase de ramificación, sin embargo, **Pérez (2010)** indica que cuando la temperatura es menor a 8°C el crecimiento del cultivo se ve afectado y cuando la temperatura es mayor a 20°C el cultivo solo tiende a crecer bajando su rendimiento.

**Suelo: Pérez (2010)** expresa que la textura franco arenosa con un buen contenido de materia orgánica es un suelo apropiado para la kiwicha y un pH de 6.0 a 7.0, también indica que los suelos pesados o arcillosos no permiten el normal desarrollo de las raíces por lo que no se recomienda este tipo de suelos, así mismo el exceso de humedad causa la pudrición de las raíces y la muerte de la planta.

**Altitud: Pérez (2010)** indica que la kiwicha prospera en climas cálidos a templados desde 1 500 a 3 300 m.s.n.m.

**Tapia y Fries (2007)** indican que la kiwicha puede ser cultivada hasta los 3 500 m.s.n.m.; en la sierra tiene un óptimo desarrollo entre los 2 000 y 3 300 m.s.n.m.

**Sumar (1993)** mencionado por **Huillca (2014)** indica que en el valle interandino Calca – Urubamba en el departamento del Cusco que está ubicado a una altitud de 2 800 y 3 000 m.s.n.m. se tuvo mayor éxito de producción del cultivo de kiwicha.

**Precipitación: Suquilanda (2012)** sostiene que la kiwicha requiere 600 mm anuales en lugares con presencia de lluvias frecuentes, sin embargo, cuando se siembra en seco requiere riegos complementarios para mantener el suelo a capacidad de campo.

**Estrada (2011)**, indica que se requiere mayor humedad en las fases de germinación y floración siendo estas fases críticas para el normal desarrollo del cultivo, tolerando los periodos de sequía cuando la planta se establece.

#### 4.6.3. Valor nutricional

**Repo-Carrasco (1998)** citado por **Chamorro (2018)** señala que la calidad nutricional de un alimento depende de la cantidad y calidad de los nutrientes presentes, la cantidad de nutrientes de los cereales es influenciada por la variedad del cereal que se evalúe, la región en la cual se cultiva, las prácticas agronómicas que se le aplican y el grado de extracción de la harina. En cambio, la disponibilidad de nutrientes depende del grado de extracción, contenido de fibra, fitatos y componentes de la dieta general.

Tabla 1.

*Composición química de la semilla de Amarantho por 100 gr*

Característica	Contenido
Proteína (g)	12 – 19
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
Fosforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1.5

Fuente: Estrada (2011)

**Mejía et. al. (2022)** menciona que la variedad Oscar Blanco tiene mayor contenido de proteína independientemente de la dosis de fertilización con un porcentaje de 15.39%, así mismo el contenido promedio de proteínas hallado en el cultivar Oscar Blanco es corroborado por diversos reportes que afirman que los cultivares de kiwicha tienen entre 13% y 19% de proteína con un adecuado balance de aminoácidos, sin embargo, la cantidad y calidad de nutrientes pueden ser influenciadas por el cultivar, la región en la cual se cultiva y las practicas agronómicas que se realicen.

**Sarmiento y Pachari (2022)** mencionan que la kiwicha de color negro tienen 17.9% de proteína en una evaluación de germinación a las 72 horas, comparando con la prueba hecha por **Pilco et. al. (2020)** que muestra que la variedad Oscar blanco a las 72 horas de germinación tiene 23.7% de proteínas, el mismo que indica que la germinación produce y moviliza nutrientes de reserva de la semilla provocando el incremento de proteínas.

#### **4.6.4. Plagas y enfermedades**

La presencia de plagas y enfermedades en la región va aumentando a medida que se incrementa las áreas de producción de kiwicha, los cuales afectan el rendimiento y provocando la baja calidad de este cultivo.

##### **4.6.4.1. Plagas**

**Falconi (2013)** indica que; los insectos cortadores de plantas tiernas son: *Agrotis*, *Feltia* y *Copitarsia*, plagas de la familia *Noctuidae*, y el daño que causan es el corte de plantas a nivel del cuello, en aquellas que comienzan a emerger, siendo la época de sequía donde se tiene mayor incidencia de esta plaga.

**Falconi (2013)**, menciona que el insecto comedor de hoja (*Diabrotica sp.*) atacan

de tres formas a las plantas; la primera cuando la larva que se encuentra en el suelo se come las raíces, hipocótilos y nudos, el segundo cuando dañan a las plantas recién germinadas donde las hojas basales son de color amarillo, se marchitan y se desarrollan lentamente, el ultimo es cuando los adultos se alimentan del follaje, realizando huecos redondos y grandes en las hojas lo que disminuye la capacidad de fotosintetizar.

**Perez (2010)** indica que el insecto comedor de granos de polen (*Astylus* sp.) se presenta en etapas de floración alimentándose de los sacos polínicos del estambre disminuyendo la fecundación y la formación de grano. Pertenece a la familia Melyridae.

**Perez (2010)** menciona que el barrenador de tallo es un coleóptero de la familia Curculionidae que realiza perforaciones en el interior del tallo lo que produce la caída de los tallos.

#### **4.6.4.2. Enfermedades**

**Estrada (2011)**, menciona que la *Alternaria* produce lesiones necróticas con círculos concéntricos y un halo amarillento en las hojas y reduce el vigor de las plantas, en etapas tempranas se puede observar clorosis en las hojas y manchas concéntricas de color violáceo en los tallos.

**Vidal y Mendoza (1984)**, menciona que los principales síntomas del *Micoplasma* son amarillamiento de la hoja que se acompañan de enanismo, flores virescentes, cese de la floración, rompimiento del periodo de latencia de las yemas axilares y desarrollo erecto normal. Se señalan como vectores algunos “cigarritas” tales como: *Macrosteles fasifrons* y *Dalbulus elimatus*.

**Estrada et. al. (2009)**, menciona que la Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) ataca

a los órganos de la planta, el cual se observa lesiones de color marrón en el tallo e inflorescencias, las hojas mueren por clorosis. Cuando el ataque es severo genera pudriciones por todo el eje central de la inflorescencia lo que ocasiona la marchitez y muerte.

## **V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Tipo de investigación**

El trabajo de investigación fue de tipo básica; y experimental ya que se utilizó un diseño estadístico para la evaluación de las variables agronómicas y nivel descriptivo por que se utilizó el descriptor de amaranto para caracterizar las variables botánicas.

### **5.2. Ubicación temporal**

El trabajo de investigación inicio en setiembre del 2021 y concluyo en el mes de mayo del 2022.

### **5.3. Ubicación espacial**

El trabajo de investigación se instaló en el potrero de Turpaysiqui del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

#### **5.3.1. Ubicación política**

Región: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: San Jerónimo

Lugar: Centro Agronomico K'ayra - Potrero Turpaysiqui D-4

#### **5.3.2. Ubicación geográfica**

Altitud : 3 219 m

Latitud : 13°33'24" Sur

Longitud: 71°52'30" Oeste

### 5.3.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca: Vilcanota (Willkamayu)

Subcuenca: Watanay

Micro cuenca: Wanakauri

### 5.3.4. Zona de vida

El Centro Agronómico K'ayra según el diagrama bioclimático de Holdridge (1967) y mencionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2017) se encuentra en la zona de vida natural: Bosque seco -Montano Bajo Subtropical (bs-MBS), con una temperatura de 12°C – 20°C y precipitación de 600 mm/año.

### 5.3.5. Historial del campo experimental

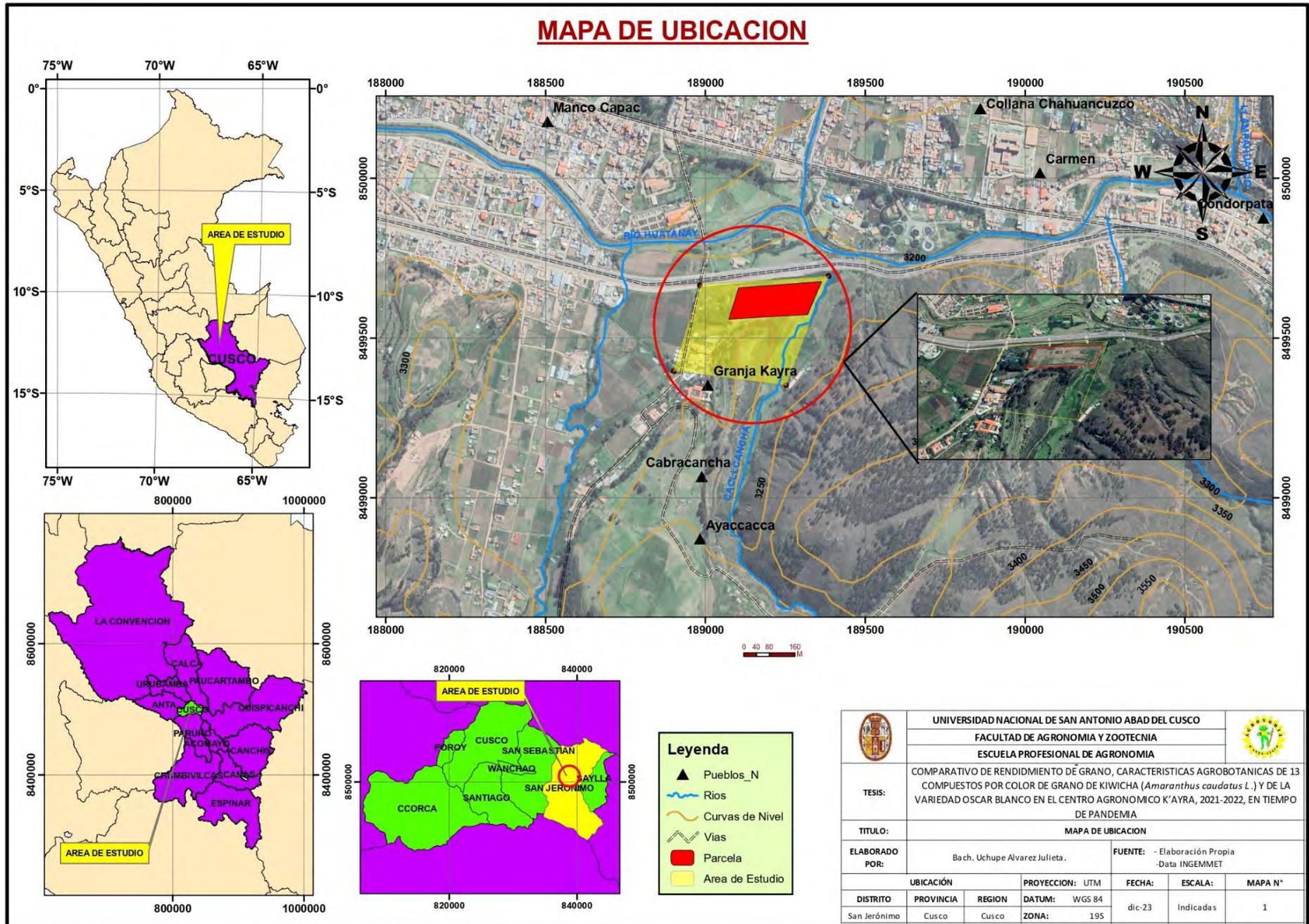
El campo experimental en años anteriores a la instalación del trabajo de investigación estaba ocupado por los cultivos que se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2  
*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	Presente trabajo

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

Figura 2.  
Mapa de ubicación



## 5.4. Material genético

El material genético utilizado en el trabajo de investigación, son parte de los compuestos que se viene formando por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA-FAZ — UNSAAC. Las cuales se citan en la Tabla 3:

Tabla 3  
*Clave y color de grano de Compuestos utilizados*

N°	CLAVE	COLOR DE GRANO
1	CCGK 19-15	Negro
2	CCGK 20-15	Negro
3	CCGK 21-15	Negro
4	CCGK 22-15	Negro
5	CCGK 23-15	Negro
6	CCGK 24-15	Negro
7	CCGK 25-15	Negro
8	CCGK 26-15	Negro
9	CCGK 28-15	Negro
10	CCGK 29-15	Negro
11	CCGK 30-15	Negro
12	CCGK 31-15	Negro
13	CCGK 32-15	Negro
14	OSCAR BLANCO	Blanco opaco

CCGK = Compuesto Color Grano Kiwicha

## 5.5. Materiales

### 5.5.1. Insumos

- Urea agrícola N 46%
- Fosfato diamónico P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 18% - 46%

### **5.5.2. Materiales de campo**

- Estacas y cordeles para marcar las parcelas
- Diatomita
- Bolsas de polietileno
- Bolsas de papel N° 12
- Libreta de campo
- Etiquetas
- Rafia
- Formatos para evaluaciones
- Sacos de polipropileno
- Guantes

### **5.5.3. Herramientas**

- Vernier
- Cinta métrica
- Tridentes
- Zapapicos
- Lampas
- Segaderas
- Zarandas

### **5.5.4. Equipos**

- Cámara fotográfica
- Computadora

– Ventilador eléctrico

## 5.6. Análisis físico - químico del suelo

**Toma de muestras.** - Con el objeto de conocer la textura y fertilidad del suelo antes de la siembra se realizó el muestreo del suelo del campo experimental siguiendo el método de Zic Zac, para ello se tomaron 10 muestras de un kilogramo cada una de una profundidad de 25 cm del suelo, una vez reunidas las sub- muestras se procedió a homogenizar, con el objeto de obtener una muestra representativa de un kilogramo el cual se llevó al laboratorio de Suelos del Centro Agronómico K'ayra de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para su correspondiente análisis físico — químico.

Tabla 4

*Resultados del análisis físico-químico del suelo*

TIPO DE ANÁLISIS	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Análisis de Fertilidad	CE	0.82	mmhos/cm	Normal
	pH	7.70	-	Ligeramente alcalino
	M.O.	1.17	%	Bajo
	N. TOTAL	0.05	%	Bajo
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.9	ppm	Medio
	K <sub>2</sub> O	253	ppm	Alto
Análisis Físico - Químico	Arena	37	%	Franco
	Limo	38	%	
	Arcilla	25	%	
	Densidad Aparente	1.47	gr/c.c	

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos del centro de investigación de suelos y abonos, CISA – FAZ - UNSAAC.

**- Nivel de fertilización:** El nivel de fertilización recomendado es de 80 – 60 – 40 de NPK, sin embargo, de acuerdo al análisis de suelo se determinó que existe deficiencia de Nitrógeno (23.52 kg) y Fosforo (15.23 kg) en cambio existe un exceso de Potasio en el suelo por lo que la fertilización se realizó complementando Nitrógeno y Fósforo faltante:

Tabla 5  
*Nivel de fertilización según análisis de suelo*

Descripción	Área	Nivel de fertilización N-P	
		Urea agrícola N 46% (kg)	Fosfato diamónico P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 18% - 46% (kg)
Hectárea	10000 m <sup>2</sup>	84.70	97.33
Experimento	672 m <sup>2</sup>	5.69	6.54
Bloque	224 m <sup>2</sup>	1.90	2.18
Parcela	16 m <sup>2</sup>	0.14	0.16
Surco	3.20 m <sup>2</sup>	0.003	0.03

Fuente: Elaboración propia

## 5.7. Métodos

### 5.7.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones y 14 tratamientos para la evaluación de las variables cuantitativas, realizando el análisis de varianza y la prueba estadística de Tukey para las variables cuantitativas.

Mientras que para las variables cualitativas se enumeraron y luego se llevaron a porcentajes, utilizando el Descriptor de Amaranto propuesto por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA.

## **5.7.2. Características del campo experimental**

### **5.7.2.1. Dimensiones del campo experimental**

Largo total:	44.80 m
Ancho total:	18.00 m
Área total:	806.40 m <sup>2</sup>
Área neta:	672.00 m <sup>2</sup>

### **5.7.2.2. Número y dimensiones del bloque**

Numero:	3
Largo:	44.80 m
Ancho:	5.00 m
Área del bloque:	224.00 m <sup>2</sup>
Número de calles:	4
Ancho de calle:	1.00 m

### **5.7.2.3. Número y dimensiones de parcelas**

Número de parcelas por bloque:	14
Número de parcelas por experimento:	42
Ancho de parcela:	3.20 m
Largo de parcela:	5.00 m
Área total de parcela:	16.00 m <sup>2</sup>

Área neta de parcela: 6.4 m<sup>2</sup>

#### **5.7.2.4. Número y dimensiones de surcos**

Número de surcos por parcela: 4

Distancia entre surcos: 0.80 m

Longitud de surco: 5.00 m

Profundidad de surco: 0.25 m

#### **5.7.2.5. Número de plantas**

Número de plantas/ surco: 50

Número de plantas/ parcela: 200

Número de plantas/ parcela neta: 80

Número de plantas/ tratamiento: 600

Número de plantas/ experimento: 8 400

#### **5.7.2.6. Semilla**

Semilla por hectárea: 4 kg

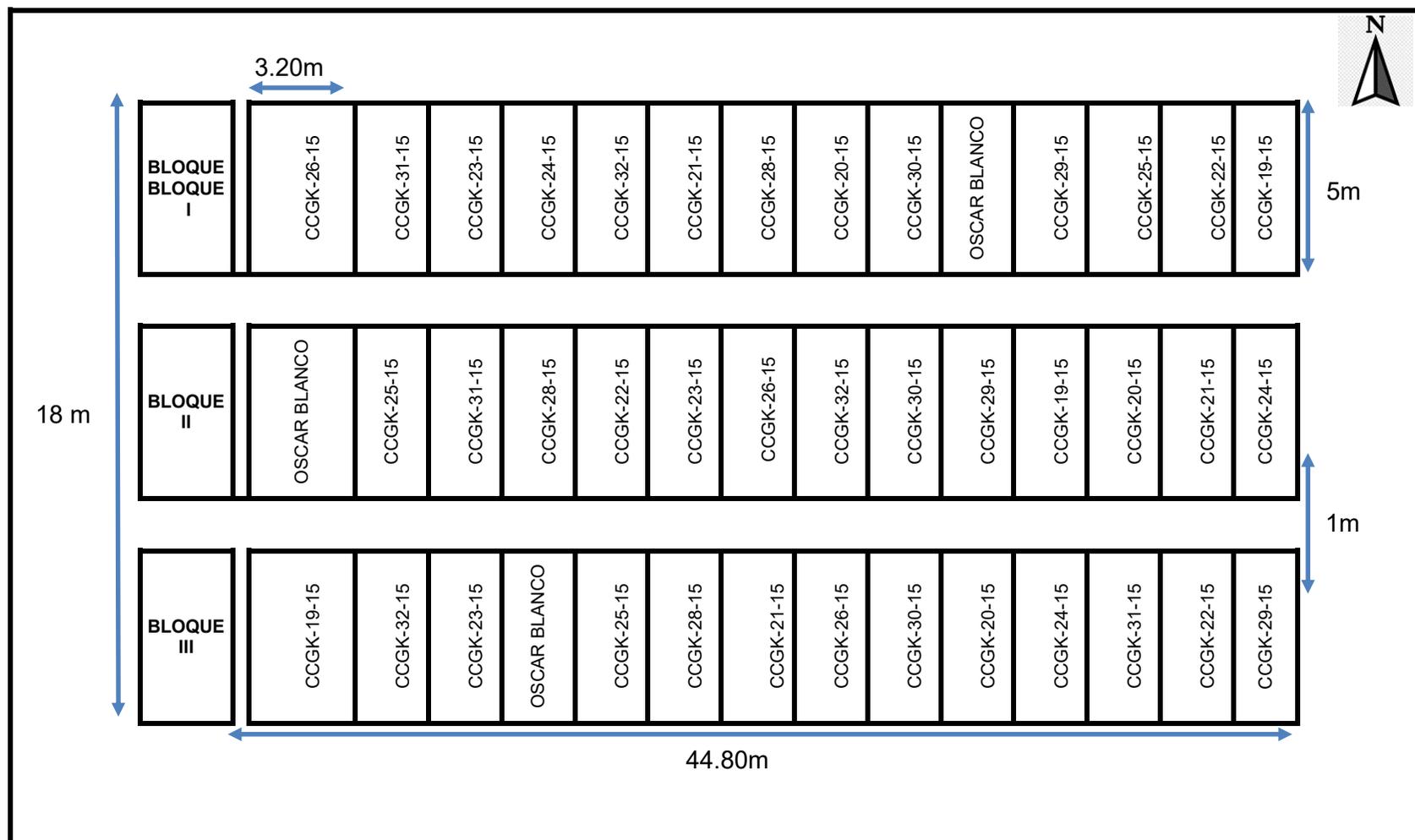
Semilla/ surco: 1.6 g

Semilla/ parcela: 6.4 g

Semilla/ tratamiento: 25.6 g

Nivel de fertilización: 80-60

# CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



## 5.8. Conducción del experimento

### 5.8.1. Preparación del terreno experimental

**Riego de machaco:** Se realizó el 24 de agosto de 2021 para dar al campo la humedad necesaria a fin de poder realizar la aradura y rastrado.

**Arado y rastrado:** La preparación del suelo se realizó el 31 de agosto, con el fin de eliminar las malezas, exponer huevos, larvas y pupas de plagas que quedaron de la campaña anterior y oxigenar el suelo, para ello se utilizó un tractor agrícola equipado con un arado de discos y rastra.

Figura 3.  
*Arado y rastrado*



**Surcado:** Se realizó el 09 de septiembre, con el tractor agrícola provista de una surcadora de tres surcadoras separadas a 0.80 m de distancia y 0.30 m de profundidad.

Figura 4  
*Riego por surco antes de la siembra*



Figura 5  
*Surcado de campo experimental*



**Marcado del campo experimental:** Se realizó el 10 de septiembre marcando los bloques y calles, para ello se utilizó diatomita, cinta métrica, estacas y cordel.

Figura 6  
*Marcado del campo experimental*



### 5.8.2. Instalación del experimento

**Preparación de la semilla:** El material genético de los 13 compuestos y la variedad Oscar Blanco son proporcionados por el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Kiwicha del CICA - FAZ - UNSAAC, los cuales fueron pesados y separados para cada parcela de acuerdo a la cantidad requerida para la instalación del experimento, así mismo se etiquetaron con su correspondiente clave, se realizó el 08 de setiembre.

Figura 7  
*Envasado de semillas en bolsas de polietileno provistas de sus claves*



**Fertilización:** Se realizó el 11 de setiembre, el nivel de fertilización que se utilizó al momento de la siembra fue una mezcla balanceada de fertilizante químico compuesto por urea agrícola y fosfato diamónico con un nivel de 80-60 el cual fue distribuido en cada surco a chorro continuo, una vez distribuido el fertilizante se cubrió con una fina capa de tierra utilizando tridentes, para que no entre en contacto directo con la semilla, la fertilización nitrogenada se realizó en dos partes la primera fue el 50% al momento de la siembra y el otro 50% se realizó al momento del aporque.

Figura 8  
*Mezcla de fertilizantes químicos*



**Siembra:** Se realizó el 11 de setiembre de 2021, para ello se distribuyeron en bolsas de polietileno con sus respectivas claves, los cuales fueron colocados en la cabecera de surco de cada parcela de acuerdo a la aleatorización realizada previamente. La siembra fue en forma manual a chorro continuo luego con la ayuda de tridentes se cubrió las semillas con una capa de tierra de 1 cm de espesor.

Figura 9  
*Siembra distribuyendo la semilla a chorro continuo*



## 5.9. Manejo del experimento

### 5.9.1. Labores culturales:

Se realizaron las siguientes actividades para mantener en condiciones óptimas el cultivo.

**Riego:** Las lluvias fueron escasas en los primeros días después de la siembra, por ello se realizó el riego con aspersor en la etapa de emergencia de las plantas, y se continuo con el riego los primeros meses hasta la presencia de las lluvias de temporada.

Figura 10  
*Riego por aspersión de campo experimental*



**Raleo o desahije:** Se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 10 cm, dejando una sola planta distanciados a 10 cm entre planta y planta dentro del surco, este trabajo se realizó de forma manual del 1 al 13 de octubre de 2021.

Figura 11  
*Raleo o desahijé de plántulas de kiwicha*



**Deshierbo:** Ante la presencia significativa de malezas se realizó en forma manual, utilizando picos y lampas a fin de evitar la competencia de las malezas con el cultivo, el primer deshierbo se realizó a las 2 semanas después de la siembra, el segundo a los 45 días y el tercer deshierbo a los 60 días.

Figura 12  
*Deshierbo de parcelas experimentales*



**Aporque:** El primer aporque se realizó el 13 de diciembre cuando las tenían una altura promedio de 30 cm para ello se utilizó lampas teniendo cuidado de no tumbar las plantas, al realizar el primer aporque se aplicó el 50% de nitrógeno restante de la siembra, distribuyéndose a chorro continuo al pie de planta del surco. El segundo aporque se realizó a los 30 días después del primer aporque.

Figura 13  
*Primer aporque de plantas del campo experimental*



**Aspecto fitosanitario:** Debido a que el material genético utilizado en este estudio está en proceso de selección y lo que se desea obtener son compuestos que sobresalgan

y que sean tolerantes o resistentes a las diversas condiciones adversas del ambiente, no se aplicó ningún producto fitosanitario ya sea para plagas o enfermedades.

**Presencia de plagas y enfermedades:** Se observó la presencia de algunas plagas y enfermedades que no tuvieron mayor incidencia dentro del cultivo, las plagas y enfermedades observadas fueron: Loritos verdes (*Diabrotica sp.*) y Astylus (*Astylus sp.*), micoplasma (*Micoplasma sp.*), alternariosis (*Alternaria sp.*)

Figura 14  
*Presencia de plagas y enfermedades*



**Etiquetado de plantas:** Se realizó el 9 de febrero, para ello se tomaron al azar 10 plantas en los dos surcos centrales de cada parcela de cada tratamiento, los cuales fueron etiquetados con la clave correspondiente enumerados del 1 al 10, a fin de realizar las evaluaciones y caracterizaciones en cada una de las diez plantas, para la evaluación de las variables cuantitativas se utilizó cinta métrica, vernier, balanzas de precisión y para las variables cualitativas se utilizó el descriptor de amaranto proporcionado por el Programa de Investigación en kiwicha, CICA.

Figura 15  
*Etiquetado de plantas dentro de cada parcela experimental*



### 5.9.2. Cosecha:

Se inició el 3 de mayo de forma gradual, para ello se realizó cuando las plantas de las parcelas de los compuestos de kiwicha alcanzaron la madurez fisiológica, y estas se reconocieron cuando las plantas presentaron amarillamiento del follaje y los granos ofrecieron resistencia a la presión con la uña. Se cosecharon los dos surcos centrales que constituyen la parcela neta, eliminando solo las plantas de cabecera de cada surco para evitar el efecto borde. Esta labor se realizó en la siguiente secuencia.

– **Siega o corte:** Se realizó el corte aproximadamente a 10 cm por encima del cuello de la planta, para ello se utilizaron segaderas cortándose en forma manual, primero se cortaron las diez plantas tomadas al azar inicialmente para la evaluación individual, luego se cortaron todas las plantas de la parcela neta de cada tratamiento.

Figura 16  
*Siega o corte de las plantas individuales de la parcela neta*



– **Secado de tallos y panojas:** Dentro de cada parcela se formaron pilas con aquellas plantas de la parcela neta, a fin de que puedan secarse los tallos y panojas expuestos al sol, y una vez secados se trillaron en forma conjunta o masal las plantas de la parcela neta.

Figura 17  
*Secado de tallos y panojas dentro de cada parcela neta*



– **Trilla:** Las diez plantas que fueron cortadas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición, fueron llevados al laboratorio de kiwicha etiquetadas con sus respectivas claves, para que una vez secados se trillen en forma individual, mientras que la trilla de las plantas de cada parcela neta se realizó en su correspondiente parcela, el trillado consistió en el frotado de las panojas a fin de desprender los granos para esta labor se utilizó guantes de cuero o de electricista, los granos trillados de la parcela neta se depositaron en costales de polipropileno y los granos de las 10 plantas en bolsas de papel identificados con sus correspondientes claves.

Figura 18  
*Trillado manual de plantas individuales*



– **Zarandeo:** Se realizó con la ayuda de zarandas con cribas de 1.5 mm de diámetro, a fin de separar los granos y dejar libre de impurezas para el venteado.

Figura 19  
*Panoja trillada preparado para el zarandeo*



– **Ventado o limpieza:** Una vez trillados los granos se procedió a zarandear a fin de separar la broza fina, se procedió con la limpieza de los granos para este fin se utilizó un ventilador eléctrico.

Figura 20  
*Ventado y limpieza de granos*



– **Secado:** Después de realizar la limpieza de los granos de cada tratamiento, se secaron exponiendo los granos a los rayos solares para evitar el error por la humedad en los granos al momento de pesarse.

– **Embolsado:** Una vez secado los granos se embolsaron en bolsas de polietileno, con su respectiva clave de identificación.

Figura 21  
*Secado de granos limpios expuestos al sol en bolsas de polietileno*



– **Pesado:** La labor de pesado se realizó en una balanza de precisión, se inició pesando la cantidad de grano individual de las 10 plantas seleccionadas y luego la cantidad de grano de la parcela neta de cada tratamiento (6.4 m<sup>2</sup>), con el peso de las plantas individuales, se estimó el rendimiento promedio/planta en gramos, mientras que, con el peso de los granos de la parcela neta, se estimó el rendimiento de cada parcela neta en kilogramos, para finalmente transformarlo a toneladas por hectárea.

Figura 22  
*Pesado de granos de los tratamientos*



– **Almacenamiento del grano:** Al terminar las evaluaciones de grano de los compuestos, estas se etiquetaron debidamente para hacer la entrega al Banco de Germoplasma, para su almacenamiento y resguardo del material genético en proceso de selección.

## 5.10. Evaluaciones durante el experimento

## 5.11. Evaluaciones de rendimiento

- **Peso de grano por planta:** Al obtener el grano limpio de las 10 plantas tomadas dentro de cada tratamiento y repetición, se procedió a pesar el grano de las plantas en forma individual en una balanza de precisión, registrándose los datos en gramos.

- **Peso de grano por parcela neta:** Después de haber cortado las plantas de la parcela neta, y secados en pilas dentro de cada parcela de cada tratamiento, se procedió al trillado, zarandeo y ventilado para obtener los granos limpios para luego pesarlas, en una balanza de precisión, a cuyo peso se le sumo el peso de las diez plantas en forma individual. Para el análisis del rendimiento de grano, se transformó a toneladas por hectárea con los datos obtenidos de la parcela neta de 6.4 m<sup>2</sup>.

Ejm: Se tiene del Bloque I, el Tratamiento 1 el peso de 2.009 kg considerando la parcela neta de 6.4 m<sup>2</sup> se procede:

Se transforma a kilogramos a toneladas:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ton} \longrightarrow 1000 \text{ kg} \\ X \longrightarrow 2.009 \text{ kg} \end{array}$$

$$X = \frac{1 \text{ ton} \times 2.009 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}}$$

$$X = 0.002009 \text{ ton}$$

Luego se transforma a toneladas por hectárea

$$0.002009 \text{ ton} \longrightarrow 0.00064 \text{ ha}$$

$$X \longrightarrow 1 \text{ ha}$$

$$X = \frac{0.002009 \text{ ton} \times 10000 \text{ ha}}{0.000640 \text{ ha}}$$

$$X = 3.1391 \text{ ton/ha}$$

- **Peso de tallo seco:** Una vez trillados las plantas, se hizo secar los tallos expuestos al sol, una vez secados se procedió con el pesado de los tallos, tratamiento por tratamiento en una balanza de precisión, registrándose los datos en gramos.
- **Peso de rastrojo y broza:** El producto de la trilla, constituido por granos, raquillas, glomérulos y otras partes que constituían la panoja, se secó exponiéndolas al sol, una vez secados, se pesó en forma conjunta en una balanza de precisión, registrándose el valor en gramos, una vez pesado se procedió al zarandeo y limpieza del grano utilizando un ventilador eléctrico, una vez limpio el grano, se volvió a pesar, obteniéndose el peso de grano limpio y por diferencia de pesos, se determinó el peso de la broza fina en gramos.
- **Peso de 1000 granos:** Se tomó 1000 granos de la parcela neta de cada unidad de tratamiento y repetición, realizándose el conteo en forma manual y se pesó en una balanza analítica, registrándose los datos en gramos.

## 5.12. Evaluaciones de características agronómicas

Estas evaluaciones se realizaron en las diez plantas tomadas al azar en el surco central de cada parcela y en las tres repeticiones, una vez que las plantas iniciaron con la madurez fisiológica se realizó las evaluaciones de las características de longitud y ancho de hoja se midió en cm, diámetro de tallo en mm, longitud de inflorescencia principal y diámetro de inflorescencia principal en cm.

- **Altura de planta:** Se midió con una wincha metálica desde el cuello de la planta hasta el ápice terminal de la panoja, de las 10 plantas de la parcela neta de cada tratamiento y repetición, tomándose los datos en cm.
- **Diámetro de tallo:** Se determinó midiendo el tercio inferior del tallo de las 10 plantas cada tratamiento y repetición utilizando un vernier, tomándose los datos en mm.
- **Longitud de panoja:** Se midió en cm con una wincha metálica la panoja principal de cada una de las 10 plantas dentro de la parcela neta de cada tratamiento y repetición, desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma.
- **Diámetro de panoja:** La medida se realizó en el tercio medio de las mismas panojas que se tomaron para la medición de la longitud de panoja, utilizándose una wincha metálica, tomándose los datos en cm.
- **Diámetro de grano:** Se tomó 10 granos al azar por cada planta de cada tratamiento, el diámetro de granos se midió con un vernier, la unidad de medida usada fue en mm.
- **Longitud de hoja:** Se midió en cm con una wincha metálica, para ello se tomó una hoja del tercio medio de cada uno de las 10 plantas de la parcela neta, midiendo desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma.
- **Ancho de hoja:** Se midió en la misma hoja que se utilizó para medir la

longitud de hoja midiéndose en cm con la wincha metálica la parte más ancha de la hoja.

### **5.13. Caracterización de las variables botánicas**

De acuerdo al descriptor correspondiente propuesto por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA, las caracterizaciones se realizaron de acuerdo a las variables planteadas para el estudio, en esta labor se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela neta de cada tratamiento y repetición. Estas evaluaciones se realizaron de acuerdo a la metodología propuesto en el descriptor, al inicio de la madurez fisiológica y después de la cosecha. Caracterizándose las siguientes variables:

**5.13.1. Caracterización del tallo:** Se realizó de las 10 plantas de cada parcela neta al inicio de la madurez fisiológica, para ello se utilizó el descriptor propuesto por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA.

- Ramificación
- Pubescencia del tallo
- Pigmentación del tallo

**5.13.2. Caracterización de la hoja:** Se consideraron los siguientes aspectos:

- Espinas en las axilas de las hojas
- Pubescencia
- Pigmentación de la hoja
- Forma de la hoja
- Márgenes de las hojas

- Prominencia de las venas de las hojas
- Pigmentación del peciolo

**5.13.3. Caracterización de la inflorescencia:** Se consideraron los siguientes aspectos:

- Forma de inflorescencia
- Tipo de inflorescencia
- Densidad de la inflorescencia
- Actitud de la inflorescencia principal
- Color de la inflorescencia
- Presencia de inflorescencia axilar

**5.13.4. Caracterización del grano:** Se realizó después de la cosecha, para el color de grano se utilizó la carta de colores **Royal Horticultural Society**.

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

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Evaluación de rendimiento de grano

Las variables para la evaluación de rendimiento de grano de 13 compuestos y testigo Oscar Blanco han sido analizadas estadísticamente y sus resultados son descritos a continuación:

#### 6.1.1. Rendimiento de peso de grano por planta (gr)

Tabla 6  
*Peso de grano en gr promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	PROMEDIO
CCGK 19-15	70.5000	65.4410	63.4700	199.4110	66.4703
CCGK-20-15	83.0000	97.7000	81.4000	262.1000	87.3667
CCGK-21-15	66.6500	84.1640	84.5580	235.3720	78.4573
CCGK-22-15	77.6300	86.6310	76.8390	241.1000	80.3667
CCGK-23-15	68.4320	57.6820	57.9840	184.0980	61.3660
CCGK-24-15	62.4000	57.3420	78.0050	197.7470	65.9157
CCGK-25-15	73.7000	61.5000	67.8000	203.0000	67.6667
CCGK-26-15	79.9000	73.6000	84.8000	238.3000	79.4333
CCGK-28-15	54.5800	60.6210	71.7660	186.9670	62.3223
CCGK-29-15	88.7000	94.6000	87.7000	271.0000	90.3333
CCGK-30-15	93.7000	73.5000	96.9000	264.1000	88.0333
CCGK-31-15	81.1000	84.5000	82.5000	248.1000	82.7000
CCGK-32-15	78.0000	67.1000	71.0000	216.1000	72.0333
OSCAR BLANCO	82.4000	83.0000	91.8080	257.2080	85.7360
<b>SUMATORIA</b>	<b>1060.6920</b>	<b>1047.3810</b>	<b>1096.5300</b>	<b>3204.6030</b>	<b>76.3001</b>

Tabla 7  
*Análisis de varianza para peso de grano por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	92.312500	46.156250	0.8378	0.0253	0.050	NS	NS
Tratamientos	13	4001.046875	307.772827	5.5867	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	1432.343750	55.090145					
Total	41	5525.703125						
<b>CV</b>	<b>9.73%</b>							

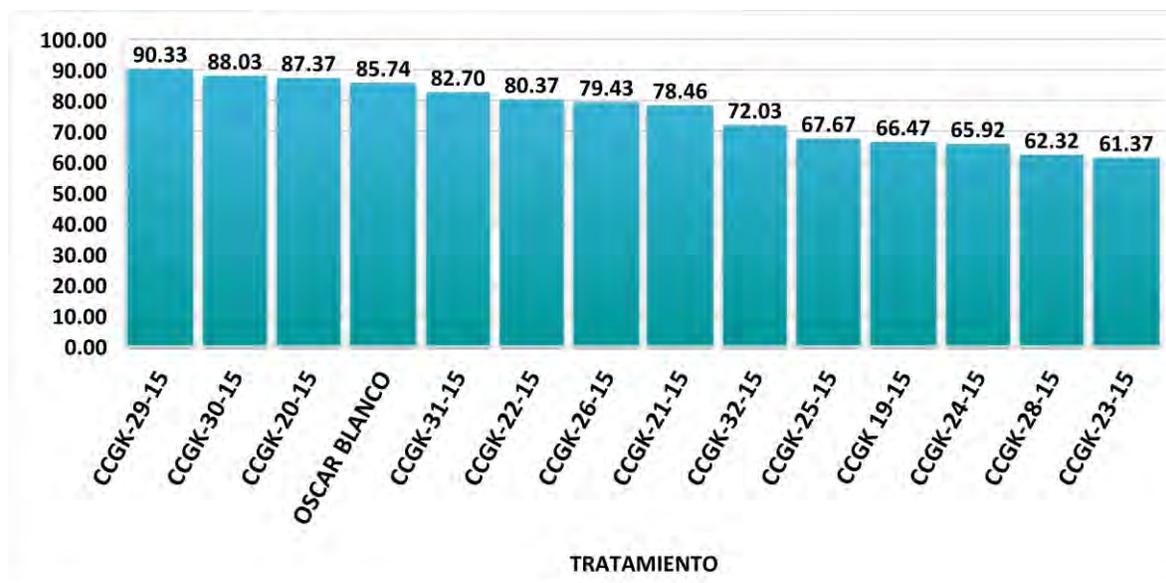
**Calzada (1970)**, propuso categorías de precisión de un experimento por el valor

del CV: Entre 5-10 excelente, 11-15 muy buena, 16-20 buena, 21-25 regular, 26-31 mala; más de 31 muy mala siendo no admisible.

Tabla 8  
Prueba Tukey para peso de grano por planta

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS <sub>(T)</sub> α	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-29-15	90.3333	22.3547	26.5828	a	a
II	CCGK-30-15	88.0333	22.3547	26.5828	a	a
III	CCGK-20-15	87.3667	22.3547	26.5828	a b	a b c
IV	OSCAR BLANCO	85.7360	22.3547	26.5828	a b	a b c
V	CCGK-31-15	82.7000	22.3547	26.5828	a b c	a b c
VI	CCGK-22-15	80.3667	22.3547	26.5828	a b c	a b c
VII	CCGK-26-15	79.4333	22.3547	26.5828	a b c	a b c
VIII	CCGK-21-15	78.4573	22.3547	26.5828	a b c	a b c
IX	CCGK-32-15	72.0333	22.3547	26.5828	a b c	a b c
X	CCGK-25-15	67.6667	22.3547	26.5828	b c	a b c
XI	CCGK 19-15	66.4703	22.3547	26.5828	b c	a b c
XII	CCGK-24-15	65.9157	22.3547	26.5828	b c	a b c
XIII	CCGK-28-15	62.3223	22.3547	26.5828	c	b c
XIV	CCGK-23-15	61.3660	22.3547	26.5828	c	c
AES 0.05		5.22	AES 0.01	6.2	Error estándar 4.2853	

Figura 23  
Peso de grano por planta



### 6.1.2. Rendimiento de peso de grano por área neta transformado a t/ha

Tabla 9  
Peso de grano transformado a t/ha

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	3.1391	3.2719	3.2391	9.6500	3.2167
CCGK-20-15	3.5016	3.2625	3.4609	10.2250	3.4083
CCGK-21-15	3.2828	3.2547	3.9406	10.4781	3.4927
CCGK-22-15	2.2375	2.2406	2.7609	7.2391	2.4130
CCGK-23-15	2.3938	2.3000	2.5719	7.2656	2.4219
CCGK-24-15	3.4063	2.2234	3.9453	9.5750	3.1917
CCGK-25-15	2.3859	2.3828	2.4469	7.2156	2.4052
CCGK-26-15	2.5688	2.9984	2.7234	8.2906	2.7635
CCGK-28-15	3.1156	3.6859	2.4203	9.2219	3.0740
CCGK-29-15	5.9688	5.1969	4.9063	16.0719	5.3573
CCGK-30-15	4.3078	4.4344	4.3406	13.0828	4.3609
CCGK-31-15	4.9578	4.8266	5.3766	15.1609	5.0536
CCGK-32-15	3.1453	3.1906	2.8625	9.1984	3.0661
OSCAR BLANCO	4.3734	4.1281	4.3484	12.8500	4.2833
<b>SUMATORIA</b>	<b>48.7844</b>	<b>47.3969</b>	<b>49.3438</b>	<b>145.5250</b>	<b>3.4649</b>

Tabla 10  
Análisis de varianza para peso de grano t/ha

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.143372	0.071686	0.4972	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	35.518219	2.732171	18.9496	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	3.748718	0.144181					
Total	41	39.410309						
<b>CV</b>	<b>10.96%</b>							

Tabla 11.  
Prueba Tukey para peso de grano t/ha

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-29-15	5.3573	1.1436	1.3599	a	a
II	CCGK-31-15	5.0536	1.1436	1.3599	a	a
III	CCGK-30-15	4.3609	1.1436	1.3599	a b	a b
IV	OSCAR BLANCO	4.2833	1.1436	1.3599	a b c	a b
V	CCGK-21-15	3.4927	1.1436	1.3599	b c d	b c
VI	CCGK-20-15	3.4083	1.1436	1.3599	b c d	b c
VII	CCGK 19-15	3.2167	1.1436	1.3599	c d	b c
VIII	CCGK-24-15	3.1917	1.1436	1.3599	c d	b c
IX	CCGK-28-15	3.0740	1.1436	1.3599	d	b c
X	CCGK-32-15	3.0661	1.1436	1.3599	d	b c
XI	CCGK-26-15	2.7635	1.1436	1.3599	d	c
XII	CCGK-23-15	2.4219	1.1436	1.3599	d	c
XIII	CCGK-22-15	2.4130	1.1436	1.3599	d	c
XIV	CCGK-25-15	2.4052	1.1436	1.3599	d	c
AES 0.05		5.22	AES 0.01		6.20	Error estándar 0.2192

Figura 24  
Peso de grano t/ha



### 6.1.3. Peso de tallo seco (gr)

Tabla 12

*Peso de tallo seco en gr promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	112.7000	107.7000	118.0000	338.4000	112.8000
CCGK-20-15	131.2000	112.1000	137.5500	380.8500	126.9500
CCGK-21-15	125.0000	140.7000	139.1300	404.8300	134.9433
CCGK-22-15	163.6000	132.0400	174.5000	470.1400	156.7133
CCGK-23-15	111.5000	131.6000	104.8000	347.9000	115.9667
CCGK-24-15	159.3000	101.1400	135.0500	395.4900	131.8300
CCGK-25-15	242.1000	195.0000	229.3000	666.4000	222.1333
CCGK-26-15	192.1000	162.5000	183.1000	537.7000	179.2333
CCGK-28-15	141.5000	171.6000	168.9000	482.0000	160.6667
CCGK-29-15	101.7000	192.1000	106.5000	400.3000	133.4333
CCGK-30-15	145.6000	108.9000	120.3000	374.8000	124.9333
CCGK-31-15	103.5000	104.0000	118.1700	325.6700	108.5567
CCGK-32-15	219.5000	111.5000	204.7000	535.7000	178.5667
OSCAR BLANCO	214.3100	222.0500	218.7000	655.0600	218.3533
<b>SUMATORIA</b>	<b>2163.6100</b>	<b>1992.9300</b>	<b>2158.7000</b>	<b>6315.2400</b>	<b>150.3629</b>

Tabla 13

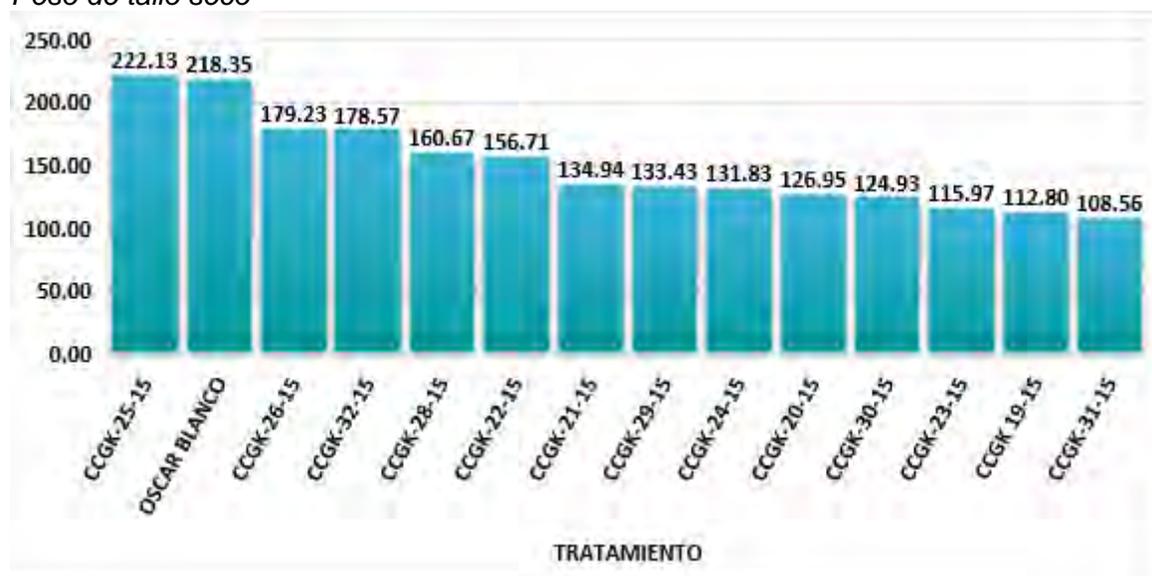
*Análisis de varianza para peso de tallo seco*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	1348.312500	674.156250	1.0085	3.3690	5.5263	NS	NS
Tratamientos	13	53860.875000	4143.144043	6.1980	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	17380.125000	668.466370					
Total	41	72589.312500						
<b>CV</b>	<b>17.19%</b>							

Tabla 14  
*Prueba Tukey para peso de tallo seco*

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS $(T)\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-25-15	222.1333	77.8704	92.5986	a	a
II	OSCAR BLANCO	218.3533	77.8704	92.5986	a	a
III	CCGK-26-15	179.2333	77.8704	92.5986	a b	a b c
IV	CCGK-32-15	178.5667	77.8704	92.5986	a b	a b c
V	CCGK-28-15	160.6667	77.8704	92.5986	a b	a b c
VI	CCGK-22-15	156.7133	77.8704	92.5986	a b	a b c
VII	CCGK-21-15	134.9433	77.8704	92.5986	b	a b c
VIII	CCGK-29-15	133.4333	77.8704	92.5986	b	a b c
IX	CCGK-24-15	131.8300	77.8704	92.5986	b	a b c
X	CCGK-20-15	126.9500	77.8704	92.5986	b	b c
XI	CCGK-30-15	124.9333	77.8704	92.5986	b	c
XII	CCGK-23-15	115.9667	77.8704	92.5986	b	c
XIII	CCGK 19-15	112.8000	77.8704	92.5986	b	c
XIV	CCGK-31-15	108.5567	77.8704	92.5986	b	c
AES 0.05		5.22	AES 0.01		6.20	Error estándar 14.9272

Figura 25  
*Peso de tallo seco*



#### 6.1.4. Peso de rastrojo y broza (gr)

Tabla 15  
*Peso de rastrojo y broza en gr*

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	PROMEDIO
CCGK 19-15	103.2000	91.2590	102.3300	296.7890	98.9297
CCGK-20-15	102.3000	130.5000	121.8000	354.6000	118.2000
CCGK-21-15	101.0500	102.8360	98.9420	302.8280	100.9427
CCGK-22-15	135.4700	152.0960	124.4610	412.0270	137.3423
CCGK-23-15	107.0520	102.8000	95.6540	305.5060	101.8353
CCGK-24-15	91.3000	104.4580	106.8950	302.6530	100.8843
CCGK-25-15	128.1000	117.8000	106.3000	352.2000	117.4000
CCGK-26-15	106.6000	95.8000	115.0000	317.4000	105.8000
CCGK-28-15	103.3050	104.9520	100.4190	308.6760	102.8920
CCGK-29-15	132.9000	126.1000	148.6000	407.6000	135.8667
CCGK-30-15	127.2000	150.7000	203.0000	480.9000	160.3000
CCGK-31-15	117.0000	110.2000	109.8000	337.0000	112.3333
CCGK-32-15	131.6000	143.5000	129.3000	404.4000	134.8000
OSCAR BLANCO	112.4000	127.6000	118.8000	358.8000	119.6000
<b>SUMATORIA</b>	<b>1599.4770</b>	<b>1660.6010</b>	<b>1681.3010</b>	<b>4941.3790</b>	<b>117.6519</b>

Tabla 16  
*Análisis de varianza para peso de rastrojo*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	258.562500	129.281250	0.6966	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	13152.687500	1011.745178	5.4514	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	4825.437500	185.593750					
Total	41	18236.687500						
<b>CV</b>	<b>11.58%</b>							

Tabla 17  
Prueba Tukey para peso de rastrojo

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-30-15	160.3000	41.0312	48.7917	a	a
II	CCGK-22-15	137.3423	41.0312	48.7917	a	a
III	CCGK-29-15	135.8667	41.0312	48.7917	a b	a b
IV	CCGK-32-15	134.8000	41.0312	48.7917	a b	a b
V	OSCAR BLANCO	119.6000	41.0312	48.7917	b	a b
VI	CCGK-20-15	118.2000	41.0312	48.7917	b	a b
VII	CCGK-25-15	117.4000	41.0312	48.7917	b	a b
VIII	CCGK-31-15	112.3333	41.0312	48.7917	b	a b
IX	CCGK-26-15	105.8000	41.0312	48.7917	b	b
X	CCGK-28-15	102.8920	41.0312	48.7917	b	b
XI	CCGK-23-15	101.8353	41.0312	48.7917	b	b
XII	CCGK-21-15	100.9427	41.0312	48.7917	b	b
XIII	CCGK-24-15	100.8843	41.0312	48.7917	b	b
XIV	CCGK 19-15	98.9297	41.0312	48.7917	b	b
AES 0.05		5.22	AES 0.01		6.20	Error estándar 7.8654

Figura 26  
Peso de rastrojo



### 6.1.5. Peso de 1000 granos (gr)

Tabla 18

*Peso de 1000 granos en gr*

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	0.8130	0.7970	0.8040	2.4140	0.8047
CCGK-20-15	0.5840	0.573	0.5950	1.7520	0.5840
CCGK-21-15	0.7100	0.7260	0.7100	2.1460	0.7153
CCGK-22-15	0.7670	0.7710	0.7540	2.2920	0.7640
CCGK-23-15	0.7570	0.7250	0.7310	2.2130	0.7377
CCGK-24-15	0.7720	0.8070	0.7510	2.3300	0.7767
CCGK-25-15	0.8140	0.8000	0.7740	2.3880	0.7960
CCGK-26-15	0.6660	0.7450	0.7970	2.2080	0.7360
CCGK-28-15	0.7230	0.8880	0.7780	2.3890	0.7963
CCGK-29-15	0.8320	1.0680	1.1150	3.0150	1.0050
CCGK-30-15	0.7330	0.4360	0.7060	1.8750	0.6250
CCGK-31-15	0.9600	0.8920	0.9710	2.8230	0.9410
CCGK-32-15	0.7400	0.7180	0.7280	2.1860	0.7287
OSCAR BLANCO	0.9060	0.9350	0.9700	2.8110	0.9370
<b>SUMATORIA</b>	<b>10.7770</b>	<b>10.8810</b>	<b>11.1840</b>	<b>32.8420</b>	<b>0.7820</b>

Tabla 19

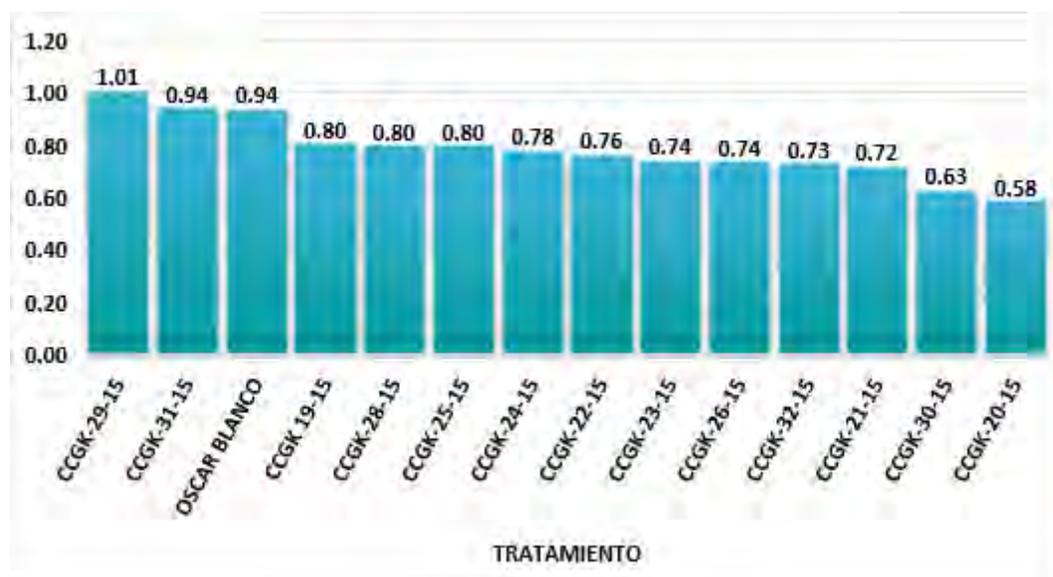
*Análisis de varianza para peso de 1000 granos*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.006376	0.003188	0.6576	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	0.526566	0.040505	8.3550	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	0.126049	0.004848					
Total	41	0.658991						
<b>CV</b>	<b>8.90%</b>							

Tabla 20  
Prueba Tukey para peso de 1000 granos

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-29-15	1.0050	0.2097	0.2494	a	a
II	CCGK-31-15	0.9410	0.2097	0.2494	a	a
III	OSCAR BLANCO	0.9370	0.2097	0.2494	a b c	a b
IV	CCGK 19-15	0.8047	0.2097	0.2494	a b c d	a b c
V	CCGK-28-15	0.7963	0.2097	0.2494	a b c d	a b c
VI	CCGK-25-15	0.7960	0.2097	0.2494	a b c d	a b c
VII	CCGK-24-15	0.7767	0.2097	0.2494	b c d e	a b c
VIII	CCGK-22-15	0.7640	0.2097	0.2494	b c d e	a b c
IX	CCGK-23-15	0.7377	0.2097	0.2494	b c d e	b c
X	CCGK-26-15	0.7360	0.2097	0.2494	b c d e	b c
XI	CCGK-32-15	0.7287	0.2097	0.2494	c d e	b c
XII	CCGK-21-15	0.7153	0.2097	0.2494	d e	b c
XIII	CCGK-30-15	0.6250	0.2097	0.2494	d e	c
XIV	CCGK-20-15	0.5838	0.2097	0.2494	e	c
AES 0.05		5.22	AES 0.01	6.20	Error estándar 0.04019	

Figura 27  
Peso de 1000 granos



## 6.2. Evaluación de características agronómicas

Las variables para la evaluación de características agronómicas de 13 compuestos y testigo Oscar Blanco han sido analizadas estadísticamente y sus resultados son descritos a continuación:

### 6.2.1. Característica agronómica de altura de planta (cm)

Tabla 21  
*Altura de planta en cm promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	PROMEDIO
CCGK 19-15	128.8000	163.1500	133.8700	425.8200	141.9400
CCGK-20-15	138.0000	178.5000	112.6500	429.1500	143.0500
CCGK-21-15	194.8000	188.8000	167.3000	550.9000	183.6333
CCGK-22-15	198.7000	175.4000	195.8000	569.9000	189.9667
CCGK-23-15	183.7000	177.2500	157.3000	518.2500	172.7500
CCGK-24-15	181.8000	207.9000	217.4000	607.1000	202.3667
CCGK-25-15	196.0000	156.2000	173.5000	525.7000	175.2333
CCGK-26-15	187.5000	198.1000	214.2000	599.8000	199.9333
CCGK-28-15	202.0000	183.0000	200.6000	585.6000	195.2000
CCGK-29-15	146.0000	119.3500	163.8000	429.1500	143.0500
CCGK-30-15	204.0000	208.6000	210.4000	623.0000	207.6667
CCGK-31-15	163.7000	120.4500	148.4000	432.5500	144.1833
CCGK-32-15	188.4000	167.2000	136.6000	492.2000	164.0667
OSCAR BLANCO	192.3000	155.0000	179.8000	527.1000	175.7000
<b>SUMATORIA</b>	<b>2505.7000</b>	<b>2398.9000</b>	<b>2411.6200</b>	<b>7316.2200</b>	<b>174.1957</b>

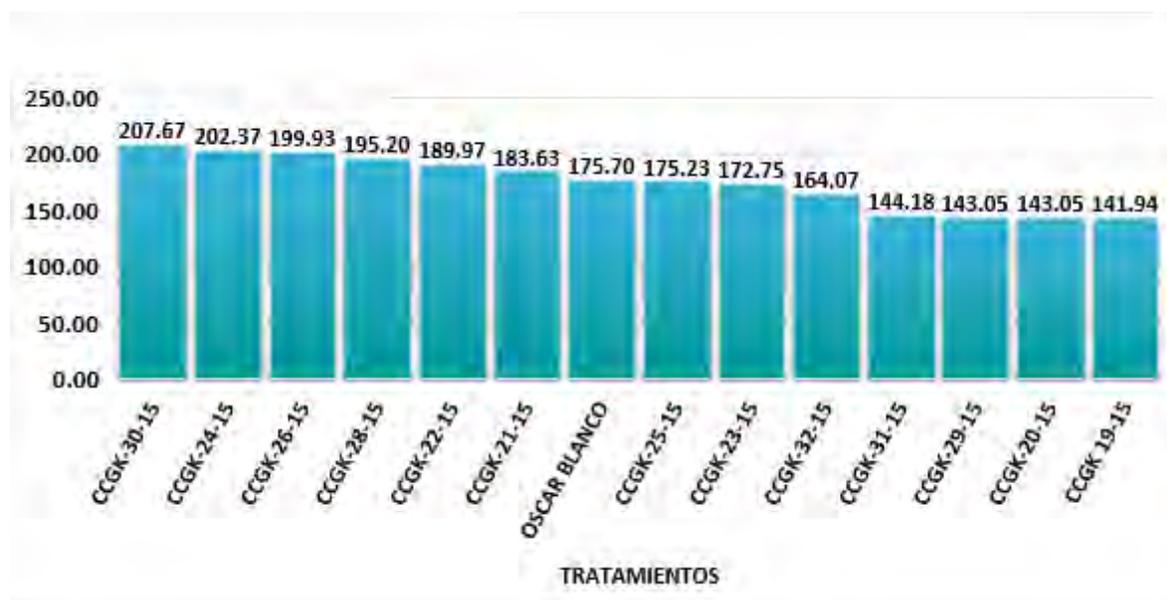
Tabla 22  
*Análisis de varianza para altura de planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	486.125000	243.062500	0.6548	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	22033.875000	1694.913452	4.5661	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	9651.000000	371.192322					
Total	41	32171.000000						
<b>CV</b>	<b>11.06%</b>							

Tabla 23  
Prueba Tukey para altura de planta

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-30-15	207.6667	58.0272	69.0024	a	a
II	CCGK-24-15	202.3667	58.0272	69.0024	a	a
III	CCGK-26-15	199.9333	58.0272	69.0024	a b	a b
IV	CCGK-28-15	195.2000	58.0272	69.0024	a b	a b
V	CCGK-22-15	189.9667	58.0272	69.0024	a b	a b
VI	CCGK-21-15	183.6333	58.0272	69.0024	a b	a b
VII	OSCAR BLANCO	175.7000	58.0272	69.0024	a b	a b
VIII	CCGK-25-15	175.2333	58.0272	69.0024	a b	a b
IX	CCGK-23-15	172.7500	58.0272	69.0024	a b	a b
X	CCGK-32-15	164.0667	58.0272	69.0024	a b	a b
XI	CCGK-31-15	144.1833	58.0272	69.0024	b	a b
XII	CCGK-29-15	143.0500	58.0272	69.0024	b	a b
XIII	CCGK-20-15	143.0500	58.0272	69.0024	b	a b
XIV	CCGK 19-15	141.9400	58.0272	69.0024	b	a b
AES 0.05	5.22	AES 0.01	6.20	Error estándar	11.1234	

Figura 28  
Altura de planta



## 6.2.2. Característica agronómica de diámetro de tallo (mm)

Tabla 24

*Diámetro de tallo en mm promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	25.1400	25.0800	24.1000	74.3200	24.7733
CCGK-20-15	21.3000	22.8100	23.4200	67.5300	22.5100
CCGK-21-15	21.7900	28.7000	25.0100	75.5000	25.1667
CCGK-22-15	24.5900	23.2300	20.6900	68.5100	22.8367
CCGK-23-15	21.1600	22.5200	21.7300	65.4100	21.8033
CCGK-24-15	25.1800	25.5100	24.5400	75.2300	25.0767
CCGK-25-15	27.7200	23.8400	21.2700	72.8300	24.2767
CCGK-26-15	24.2300	20.3400	24.5900	69.1600	23.0533
CCGK-28-15	29.7500	20.7600	23.2500	73.7600	24.5867
CCGK-29-15	20.7100	27.7000	20.0600	68.4700	22.8233
CCGK-30-15	22.1700	21.3500	21.7200	65.2400	21.7467
CCGK-31-15	20.8400	20.1300	24.4600	65.4300	21.8100
CCGK-32-15	21.1100	26.3500	22.0000	69.4600	23.1533
OSCAR BLANCO	29.2900	26.3500	23.2600	78.9000	26.3000
<b>SUMATORIA</b>	<b>334.9800</b>	<b>334.6700</b>	<b>320.1000</b>	<b>989.7500</b>	<b>23.5655</b>

Tabla 25

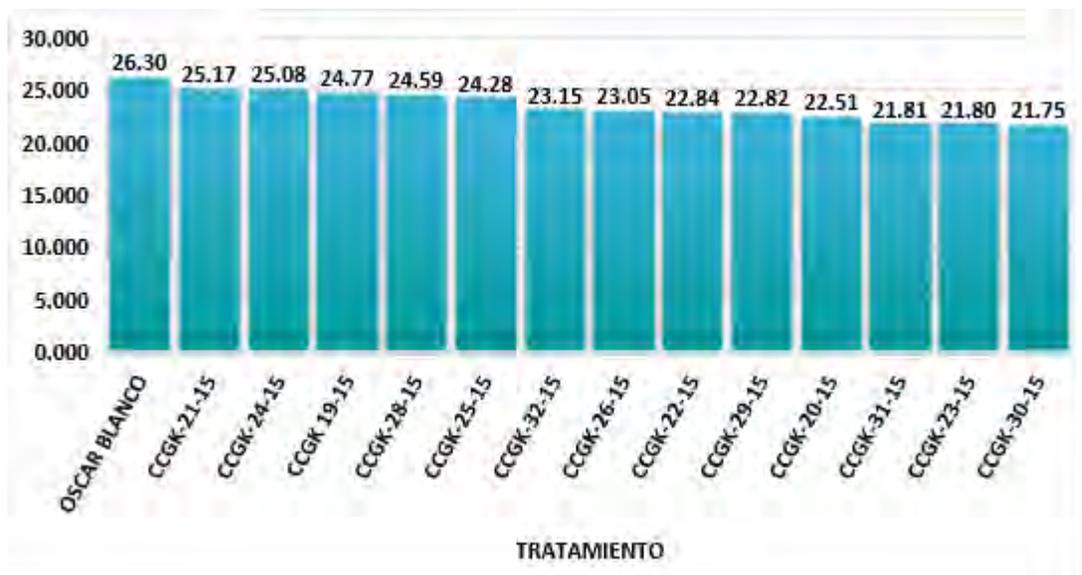
*Análisis de varianza para diámetro de tallo*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	10.3284619	5.16423095	0.7373	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	82.3671071	6.33593132	0.9046	0.3480	0.2420	NS	NS
Error	26	182.103671	7.00398736					
Total	41	274.79924						
<b>CV</b>	<b>11.23%</b>							

Tabla 26  
Orden de mérito de diámetro de tallo

OM	TRATAMIENTO	
	CLAVE	PROMEDIO
I	OSCAR BLANCO	26.300
II	CCGK-21-15	25.167
III	CCGK-24-15	25.077
IV	CCGK 19-15	24.773
V	CCGK-28-15	24.587
VI	CCGK-25-15	24.277
VII	CCGK-32-15	23.153
VIII	CCGK-26-15	23.053
IX	CCGK-22-15	22.837
X	CCGK-29-15	22.823
XI	CCGK-20-15	22.510
XII	CCGK-31-15	21.810
XIII	CCGK-23-15	21.803
XIV	CCGK-30-15	21.747

Figura 29  
Diámetro de tallo



### 6.2.3. Característica agronómica de longitud de panoja (cm)

Tabla 27

*Longitud de panoja en cm promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	50.3600	56.7100	58.8600	165.9300	55.3100
CCGK-20-15	62.3000	75.6000	56.6500	194.5500	64.8500
CCGK-21-15	62.4800	60.8500	56.5000	179.8300	59.9433
CCGK-22-15	63.3000	64.4000	65.4000	193.1000	64.3667
CCGK-23-15	62.7000	61.2000	53.8000	177.7000	59.2333
CCGK-24-15	68.2000	77.3000	82.5000	228.0000	76.0000
CCGK-25-15	67.9000	64.6000	57.1000	189.6000	63.2000
CCGK-26-15	59.6000	73.0000	83.0000	215.6000	71.8667
CCGK-28-15	66.2000	68.0000	68.0000	202.2000	67.4000
CCGK-29-15	61.0000	58.4500	76.0000	195.4500	65.1500
CCGK-30-15	84.2000	79.2000	94.8000	258.2000	86.0667
CCGK-31-15	60.7000	65.8000	72.3000	198.8000	66.2667
CCGK-32-15	68.6000	64.1200	60.9000	193.6200	64.5400
OSCAR BLANCO	82.9000	72.4000	69.4000	224.7000	74.9000
<b>SUMATORIA</b>	920.4400	941.6300	955.2100	<b>2817.2800</b>	<b>67.0781</b>

Tabla 28

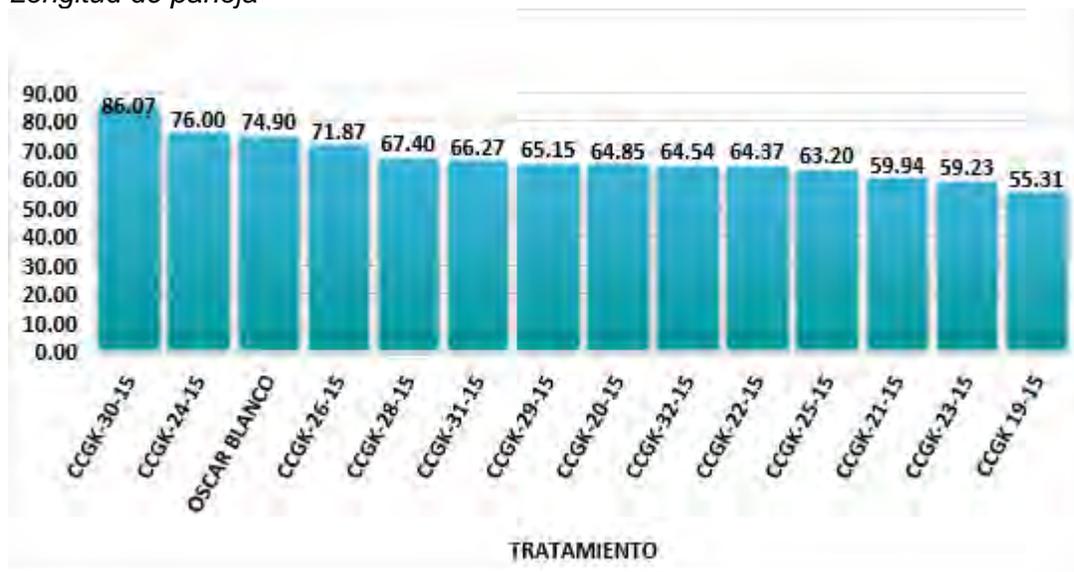
*Análisis de varianza para longitud de panoja*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	43.906250	21.953125	0.4757	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	2440.500000	187.730774	4.0680	2.1192	2.9038	*	*
Error	26	1199.843750	46.147835					
Total	41	3684.250000						
<b>CV</b>	<b>10.13%</b>							

Tabla 29  
Prueba Tukey para longitud de panoja

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$	
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05	0.01
I	CCGK-30-15	86.0667	20.4601	24.3299	a	a
II	CCGK-24-15	76.0000	20.4601	24.3299	a	a
III	OSCAR BLANCO	74.9000	20.4601	24.3299	a b c	a b
IV	CCGK-26-15	71.8667	20.4601	24.3299	a b c	a b
V	CCGK-28-15	67.4000	20.4601	24.3299	a b c	a b
VI	CCGK-31-15	66.2667	20.4601	24.3299	a b c	a b
VII	CCGK-29-15	65.1500	20.4601	24.3299	b c	a b
VIII	CCGK-20-15	64.8500	20.4601	24.3299	b c	a b
IX	CCGK-32-15	64.5400	20.4601	24.3299	b c	a b
X	CCGK-22-15	64.3667	20.4601	24.3299	b c	a b
XI	CCGK-25-15	63.2000	20.4601	24.3299	b c	a b
XII	CCGK-21-15	59.9433	20.4601	24.3299	b c	b
XIII	CCGK-23-15	59.2333	20.4601	24.3299	b c	b
XIV	CCGK 19-15	55.3100	20.4601	24.3299	c	b
AES	5.22	AES 0.01	6.20	Error estándar	3.9221	

Figura 30  
Longitud de panoja



## 6.2.4. Característica agronómica de diámetro de panoja (cm)

Tabla 30

*Diámetro de panoja en cm promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	PROMEDIO
CCGK 19-15	8.5209	8.5530	10.2820	27.3559	9.1186
CCGK-20-15	8.0434	9.7176	10.6390	28.4000	9.4667
CCGK-21-15	10.1428	9.0690	9.9170	29.1288	9.7096
CCGK-22-15	8.3441	10.4850	9.4290	28.2581	9.4194
CCGK-23-15	9.3164	7.4290	10.4050	27.1504	9.0501
CCGK-24-15	8.3570	9.3065	10.0140	27.6775	9.2258
CCGK-25-15	9.1300	8.1360	10.4460	27.7120	9.2373
CCGK-26-15	10.9630	8.3400	9.6580	28.9610	9.6537
CCGK-28-15	11.3590	7.9880	9.8230	29.1700	9.7233
CCGK-29-15	10.2890	8.8000	9.5010	28.5900	9.5300
CCGK-30-15	8.2810	8.1000	10.6150	26.9960	8.9987
CCGK-31-15	9.2753	9.0920	10.1390	28.5063	9.5021
CCGK-32-15	9.5770	9.1550	9.0720	27.8040	9.2680
OSCAR BLANCO	11.1045	10.4770	10.3127	31.8942	10.6314
<b>SUMATORIA</b>	<b>132.7034</b>	<b>124.6481</b>	<b>140.2527</b>	<b>397.6042</b>	<b>9.4668</b>

Tabla 31

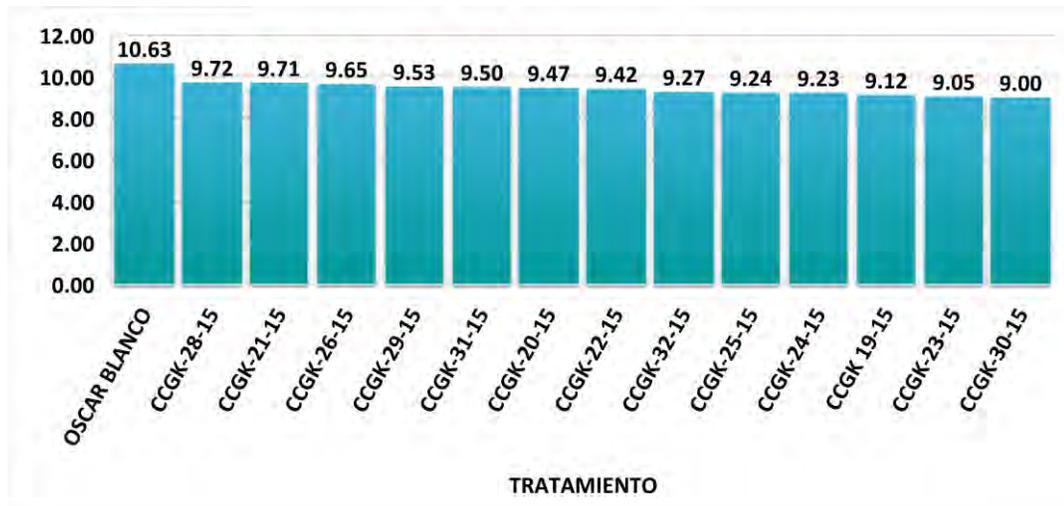
*Análisis de varianza para diámetro de panoja*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	8.699707	4.349854	4.7856	3.3690	5.5263	*	NS
Tratamientos	13	6.563232	0.504864	0.5554	0.3480	0.2420	NS	NS
Error	26	23.632568	0.908945					
Total	41	38.895508						
<b>CV</b>	<b>10.07%</b>							

Tabla 32  
 Orden de mérito de diámetro de panoja

OM	TRATAMIENTO	
	CLAVE	PROMEDIO
I	OSCAR BLANCO	10.6314
II	CCGK-28-15	9.7233
III	CCGK-21-15	9.7096
IV	CCGK-26-15	9.6537
V	CCGK-29-15	9.5300
VI	CCGK-31-15	9.5021
VII	CCGK-20-15	9.4667
VIII	CCGK-22-15	9.4194
IX	CCGK-32-15	9.2680
X	CCGK-25-15	9.2373
XI	CCGK-24-15	9.2258
XII	CCGK 19-15	9.1186
XIII	CCGK-23-15	9.0501
XIV	CCGK-30-15	8.9987

Figura 31  
 Diámetro de panoja



## 6.2.5. Característica agronómica de diámetro de grano (mm)

Tabla 33  
Diámetro de grano en mm

TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	TOTAL	PROMEDIO
CCGK 19-15	0.9100	0.9800	0.9100	2.8000	0.9333
CCGK-20-15	0.9200	0.8000	0.9000	2.6200	0.8733
CCGK-21-15	0.9900	0.8200	0.9100	2.7200	0.9067
CCGK-22-15	0.8500	0.9400	0.9000	2.6900	0.8967
CCGK-23-15	0.9100	0.8300	0.8700	2.6100	0.8700
CCGK-24-15	0.9400	0.8100	0.8300	2.5800	0.8600
CCGK-25-15	0.9000	0.8500	0.9500	2.7000	0.9000
CCGK-26-15	0.8800	0.8800	0.9000	2.6600	0.8867
CCGK-28-15	0.8500	0.9200	0.8500	2.6200	0.8733
CCGK-29-15	0.9300	0.8100	0.7700	2.5100	0.8367
CCGK-30-15	0.9000	0.9600	0.8700	2.7300	0.9100
CCGK-31-15	0.8500	0.9500	0.9400	2.7400	0.9133
CCGK-32-15	0.9500	0.9200	0.8000	2.6700	0.8900
OSCAR BLANCO	1.1000	1.0100	1.0300	3.1400	1.0467
<b>SUMATORIA</b>	<b>12.8800</b>	<b>12.4800</b>	<b>12.4300</b>	<b>37.7900</b>	<b>0.8998</b>

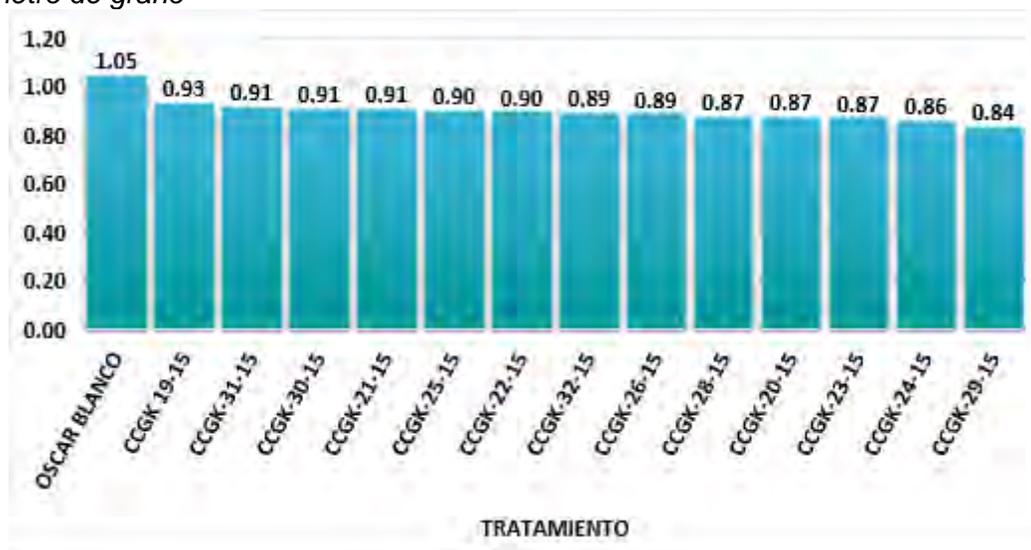
Tabla 34  
Análisis de varianza para diámetro de grano

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.008701	0.004351	1.3451	3.3690	5.5263	NS	NS
Tratamientos	13	0.093510	0.007193	2.2238	2.1192	2.9038	*	NS
Error	26	0.084099	0.003235					
Total	41	0.186319						
<b>CV</b>	<b>6.32%</b>							

Tabla 35  
Prueba Tukey para diámetro de grano

OM	TRATAMIENTO		ALS (t)		ALS ( $\tau$ ) $\alpha$
	CLAVE	PROMEDIO	0.05	0.01	0.05
I	OSCAR BLANCO	1.0467	0.1713	0.2037	a
II	CCGK 19-15	0.9333	0.1713	0.2037	a
III	CCGK-31-15	0.9133	0.1713	0.2037	a b
IV	CCGK-30-15	0.9100	0.1713	0.2037	a b
V	CCGK-21-15	0.9067	0.1713	0.2037	a b
VI	CCGK-25-15	0.9000	0.1713	0.2037	a b
VII	CCGK-22-15	0.8967	0.1713	0.2037	a b
VIII	CCGK-32-15	0.8900	0.1713	0.2037	a b
IX	CCGK-26-15	0.8867	0.1713	0.2037	a b
X	CCGK-28-15	0.8733	0.1713	0.2037	b
XI	CCGK-20-15	0.8733	0.1713	0.2037	b
XII	CCGK-23-15	0.8700	0.1713	0.2037	b
XIII	CCGK-24-15	0.8600	0.1713	0.2037	b
XIV	CCGK-29-15	0.8367	0.1713	0.2037	b
AES 0.05		5.22	AES 0.01	6.20	Error estándar 0.0328

Figura 32  
Diámetro de grano



## 6.2.6. Característica agronómica de longitud de hoja (cm)

Tabla 36

*Longitud de hoja en cm promedio de diez plantas*

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	21.0000	20.0200	18.6800	59.7000	19.9000
CCGK-20-15	17.7000	21.4000	15.1100	54.2100	18.0700
CCGK-21-15	17.1200	20.9200	17.8200	55.8600	18.6200
CCGK-22-15	22.0000	19.8500	23.8500	65.7000	21.9000
CCGK-23-15	21.7100	18.4500	21.4500	61.6100	20.5367
CCGK-24-15	18.7900	21.1100	21.5700	61.4700	20.4900
CCGK-25-15	25.3600	19.9500	22.6700	67.9800	22.6600
CCGK-26-15	21.3300	20.0900	24.7000	66.1200	22.0400
CCGK-28-15	18.8500	21.4500	23.2000	63.5000	21.1667
CCGK-29-15	21.5500	21.5200	22.4700	65.5400	21.8467
CCGK-30-15	22.6000	21.4300	19.3500	63.3800	21.1267
CCGK-31-15	23.3800	17.5500	19.6500	60.5800	20.1933
CCGK-32-15	19.2700	16.2200	19.1500	54.6400	18.2133
OSCAR BLANCO	24.7500	20.5000	23.2500	68.5000	22.8333
<b>SUMATORIA</b>	<b>295.4100</b>	<b>280.4600</b>	<b>292.9200</b>	<b>868.7900</b>	<b>20.6855</b>

Tabla 37

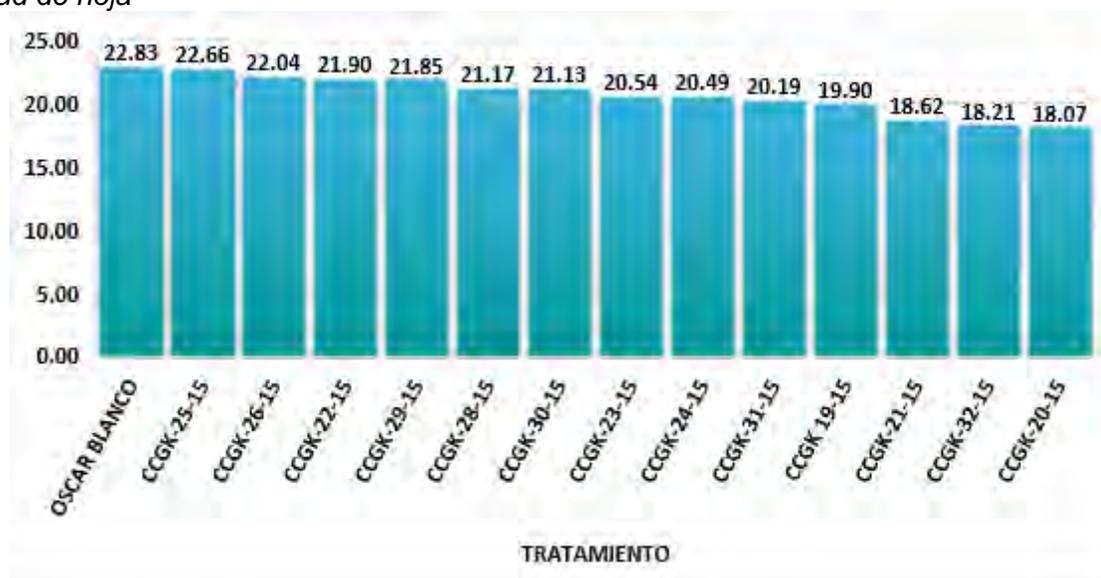
*Análisis de varianza para longitud de hoja*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	9.166016	4.583008	1.0359	3.3690	5.5263	NS	NS
Tratamientos	13	95.203125	7.323318	1.6553	2.1192	2.9038	NS	NS
Error	26	115.029297	4.424204					
Total	41	219.398438						
<b>CV</b>	<b>10.17%</b>							

Tabla 38  
*Orden de méritos para longitud de hoja*

OM	TRATAMIENTO	
	CLAVE	PROMEDIO
I	OSCAR BLANCO	22.8333
II	CCGK-25-15	22.6600
III	CCGK-26-15	22.0400
IV	CCGK-22-15	21.9000
V	CCGK-29-15	21.8467
VI	CCGK-28-15	21.1667
VII	CCGK-30-15	21.1267
VIII	CCGK-23-15	20.5367
IX	CCGK-24-15	20.4900
X	CCGK-31-15	20.1933
XI	CCGK 19-15	19.9000
XII	CCGK-21-15	18.6200
XIII	CCGK-32-15	18.2133
XIV	CCGK-20-15	18.0700

Figura 33  
*Longitud de hoja*



### 6.2.7. Característica agronómica de ancho de hoja (cm)

Tabla 39

Ancho de hoja en cm promedio de diez plantas

TRATAMIENTO	BLOQUE	BLOQUE	BLOQUE	TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
CCGK 19-15	9.9700	9.6200	8.4800	28.0700	9.3567
CCGK-20-15	9.2000	10.0600	7.4800	26.7400	8.9133
CCGK-21-15	8.3700	11.3000	8.6500	28.3200	9.4400
CCGK-22-15	10.8700	10.5500	12.1500	33.5700	11.1900
CCGK-23-15	11.0500	7.7000	10.3000	29.0500	9.6833
CCGK-24-15	8.2200	9.8000	9.4700	27.4900	9.1633
CCGK-25-15	12.0000	8.3500	10.4900	30.8400	10.2800
CCGK-26-15	8.4800	9.8600	11.8000	30.1400	10.0467
CCGK-28-15	9.7500	8.8000	10.0300	28.5800	9.5267
CCGK-29-15	10.8500	9.8500	10.6000	31.3000	10.4333
CCGK-30-15	11.1500	9.6000	9.4800	30.2300	10.0767
CCGK-31-15	11.2000	9.6000	8.7100	29.5100	9.8367
CCGK-32-15	7.9100	7.8900	9.1800	24.9800	8.3267
OSCAR BLANCO	11.4000	8.2000	9.1400	28.7400	9.5800
<b>SUMATORIA</b>	<b>140.4200</b>	<b>131.1800</b>	<b>135.9600</b>	<b>407.5600</b>	<b>9.7038</b>

Tabla 40

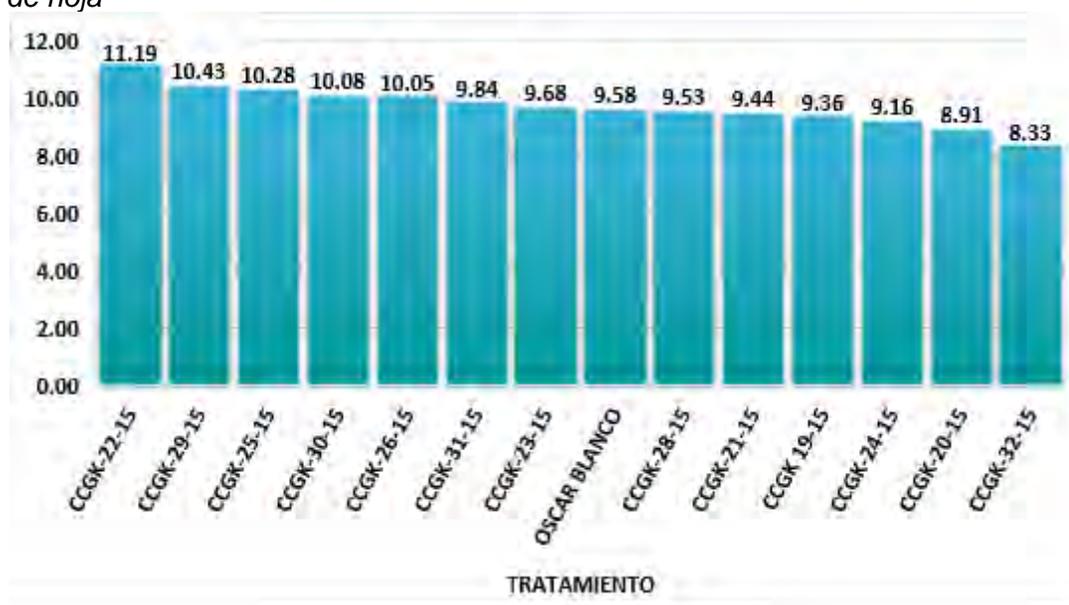
Análisis de varianza para ancho de hoja

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	3.047852	1.523926	0.9679	0.0253	0.0500	NS	NS
Tratamientos	13	19.191650	1.476281	0.9376	0.3480	0.2420	NS	NS
Error	26	40.936035	1.574463					
Total	41	63.175537						
<b>CV</b>	<b>12.93%</b>							

Tabla 41  
Orden de mérito de ancho de hoja

OM	TRATAMIENTO	
	CLAVE	PROMEDIO
I	CCGK-22-15	11.19
II	CCGK-29-15	10.43
III	CCGK-25-15	10.28
IV	CCGK-30-15	10.08
V	CCGK-26-15	10.05
VI	CCGK-31-15	9.84
VII	CCGK-23-15	9.68
VIII	OSCAR BLANCO	9.58
IX	CCGK-28-15	9.53
X	CCGK-21-15	9.44
XI	CCGK 19-15	9.36
XII	CCGK-24-15	9.16
XIII	CCGK-20-15	8.91
XIV	CCGK-32-15	8.33

Figura 34  
Ancho de hoja



### 6.3. Caracterización de las variables botánicas

Las variables para la caracterización botánica de 13 compuestos y testigo Oscar Blanco han sido analizadas porcentualmente y sus resultados son descritos a continuación:

#### 6.3.1. Caracterización botánica del tallo

Tabla 42

*Ramificación, pubescencia y color de tallo*

Tratamiento	Ramificación		Pubescencia de tallo		Color de tallo	
CCGK-19-15	Pocas ramas		Baja		Purpura	
CCGK-20-15	Muchas ramas		Intermedio		Verde	
CCGK-21-15	Pocas ramas		Nada		Verde	
CCGK-22-15	Sin ramas		Intermedio		Verde	
CCGK-23-15	Sin ramas		Nada		Verde	
CCGK-24-15	Pocas ramas		Baja		Purpura	
CCGK-25-15	Pocas ramas		Baja		Verde	
CCGK-26-15	Sin ramas		Nada		Verde	
CCGK-28-15	Pocas ramas		Intermedio		Purpura	
CCGK-29-15	Pocas ramas		Nada		Verde	
CCGK-30-15	Pocas ramas		Baja		Purpura	
CCGK-31-15	Pocas ramas		Nada		Verde	
CCGK-32-15	Pocas ramas		Baja		Verde	
OSCAR BLANCO	Pocas ramas		Baja		Verde	
	Pocas ramas	45.71%	Baja	43.33%	Verde	57.62%
	Sin ramas	34.05%	Nada	31.19%	Purpura	32.38%
	Muchas ramas	20.24%	Intermedio	19.76%	Amarillo	4.76%
			Alto	5.71%	Rojo	2.86%
					Rosado	2.38%

#### 6.3.2. Caracterización botánica de la hoja

Tabla 43

*Espinas en axilar de hojas, pubescencia foliar, pigmentación de hoja*

Tratamiento	Espinas en axilas de hojas		Pubescencia foliar		Pigmentación de hoja	
CCGK-19-15	Ausentes		Nada		Lamina purpura	
CCGK-20-15	Ausentes		Intermedia		Verde normal	
CCGK-21-15	Ausentes		Nada		Verde normal	
CCGK-22-15	Ausentes		Baja		Verde normal	
CCGK-23-15	Ausentes		Nada		Verde normal	
CCGK-24-15	Ausentes		Baja		Lamina purpura	
CCGK-25-15	Ausentes		Baja		Verde normal	
CCGK-26-15	Ausentes		Nada		Verde normal	
CCGK-28-15	Ausentes		Nada		Lamina purpura	
CCGK-29-15	Ausentes		Nada		Verde normal	
CCGK-30-15	Ausentes		Nada		Lamina purpura	
CCGK-31-15	Ausentes		Nada		Lamina purpura	
CCGK-32-15	Ausentes		Nada		Verde normal	
OSCAR BLANCO	Ausentes		Nada		Verde normal	
	Ausentes	91.43%	Nada	60.48%	Verde normal	54.05%
	Presentes	8.57%	Baja	30.71%	Lamina purpura	26.90%
			Intermedia	6.67%	Margen y venas pigmentadas	10.71%
			Alta	2.14%	Verde oscuro	7.38%
					Lamina rosada	0.95%

Tabla 44

*Pigmentación de peciolo, margen y forma de hoja, prominencia de venas*

Tratamiento	Pigmentación de peciolo	Margen de hoja	Forma de hoja	Prominencia de venas				
CCGK-19-15	Purpura	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-20-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-21-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-22-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-23-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-24-15	Purpura	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-25-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-26-15	Verde	Ondulada	Elíptica	Prominente				
CCGK-28-15	Purpura	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-29-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-30-15	Purpura	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
CCGK-31-15	Purpura	Ondulada	Elíptica	Prominente				
CCGK-32-15	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
OSCAR BLANCO	Verde	Ondulada	Lanceolada	Prominente				
	Verde	51.43%	Ondulada	90.71%	Lanceolada	65.71	Prominente	97.62%
	Purpura	39.52%	Entera	8.57%	Elíptica	34.05	Suave	2.38%
	Rosado	7.62%	Carenada	0.71%	Rómbica	0.24		
	Verde oscuro	0.95%						
	Rojo	0.48%						

### 6.3.3. Caracterización botánica de la panoja

Tabla 45

*Forma, tipo y densidad de panoja*

Tratamiento	Forma de panoja	Tipo de panoja	Densidad de panoja			
CCGK-19-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-20-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-21-15	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
CCGK-22-15	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
CCGK-23-15	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
CCGK-24-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-25-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-26-15	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
CCGK-28-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-29-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-30-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-31-15	Amarantiforme	Diferenciado	Intermedia			
CCGK-32-15	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
OSCAR BLANCO	Amarantiforme	Diferenciado	Compacta			
	Amarantiforme	99.29%	Diferenciado	85.71%	Intermedia	51.19%
	Glomerulada	0.71%	No diferenciado	14.29%	Compacta	42.38%
					Laxa	6.43%

Tabla 46

*Actitud y color de panoja, presencia de panoja axilar*

Tratamiento	Actitud de panoja	Color de panoja	Panoja axilar			
CCGK-19-15	Semierecta	Purpura	Presente			
CCGK-20-15	Erecta	Rosado	Presente			
CCGK-21-15	Erecta	Rosado	Ausente			
CCGK-22-15	Semierecta	Rosado	Ausente			
CCGK-23-15	Erecta	Rosado	Ausente			
CCGK-24-15	Decumbente	Purpura	Presente			
CCGK-25-15	Decumbente	Rosado	Ausente			
CCGK-26-15	Erecta	Rosado	Presente			
CCGK-28-15	Decumbente	Purpura	Presente			
CCGK-29-15	Erecta	Rosado	Presente			
CCGK-30-15	Semierecta	Purpura	Presente			
CCGK-31-15	Erecta	Purpura	Ausente			
CCGK-32-15	Erecta	Rosado	Presente			
OSCAR BLANCO	Erecta	Rosado	Ausente			
	Erecta	49.76%	Purpura	44.29%	Ausente	53.10%
	Semierecta	30.24%	Rosado	43.10%	Presente	46.90%
	Decumbente	20.00%	Pardo	10.24%		
			Amarillo	2.14%		
			Rojo	0.24%		

### 6.3.4. Caracterización botánica del grano

Tabla 47

*Forma, tipo y color de grano*

Tratamiento	Forma de grano	Tipo de grano	Color de grano			
CCGK-19-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-20-15	Lenticular	Opaco	Marrón oscuro (187A)			
CCGK-21-15	Lenticular	Opaco	Marrón claro (166A)			
CCGK-22-15	Lenticular	Opaco	Marrón oscuro (187A)			
CCGK-23-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-24-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-25-15	Lenticular	Opaco	Marrón claro (166A)			
CCGK-26-15	Lenticular	Opaco	Pardo (165B)			
CCGK-28-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-29-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-30-15	Lenticular	Opaco	Marrón oscuro (187A)			
CCGK-31-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
CCGK-32-15	Lenticular	Opaco	Negro (N186A)			
OSCAR BLANCO	Lenticular	Translucido	Blanco amarillento (18D)			
	Lenticular	89.29%	Opaco	75.95%	Negro	45.71%
	Elipsoidal	10.71%	Intermedio	13.10%	Marrón oscuro	20.00%
			Translucido	10.95%	Marrón claro	18.33%
					Pardo	8.57%
					Blanco amarillento	7.38%

## VII. DISCUSION DE RESULTADOS

### 7.1. De las evaluaciones de rendimiento de grano

#### - Rendimiento de peso de grano por planta

En la *Tabla 6*, el promedio general de peso de grano por planta fue de 76.30 gr, el valor máximo lo obtuvo el compuesto CCGK-29-15 con un promedio de 90.33 gr y el valor mínimo fue del compuesto CCGK-23-15 con un promedio de 61.37 gr. *Figura 23*.

El análisis de varianza muestra que los compuestos y testigo evaluados son estadísticamente diferentes al 95% y 99% de confianza, con un coeficiente de variabilidad de 9.73%. *Tabla 7*.

En la prueba Tukey indica que al 95% de confianza los tratamientos CCGK-29-15 con 90.33 gr, CCGK-30-15 con 88.03 gr, CCGK-20-15 con 87.37 gr, OSCAR BLANCO con 85.74 gr, CCGK-31-15 con 82.70 gr, CCGK-22-15 con 80.37 gr, CCGK-26-15 con 79.43 gr, CCGK-21-15 con 78.46 gr, CCGK-32-15 con 72.03 gr son iguales entre sí y superiores a los demás compuestos evaluados; al 99% los tratamientos CCGK-29-15 con 90.33 gr y CCGK-30-15 con 88.03 gr son iguales entre sí y estadísticamente superiores a los compuestos CCGK-28-15 con 62.32 gr y CCGK-23-15 con 61.37 gr. *Tabla 8*.

#### - Rendimiento de peso de grano transformado a t/ha

En la *Tabla 9*, el promedio general del peso de grano por hectárea fue de 3.46 t/ha, el valor máximo fue de 5.36 t/ha que obtuvo el compuesto CCGK-29-15 y el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-25-15 con un promedio de 2.41 t/ha. *Figura 24*.

El análisis de varianza al 95% y 99% indica que si existe diferencia estadística para

los compuestos y testigo evaluados. Con un coeficiente de variabilidad de 10.96%. *Tabla 10.*

En la prueba Tukey indican que al 95% y 99% de probabilidad los tratamientos CCGK-29-15 con 5.36 t/ha, CCGK-31-15 con 5.05 t/ha, CCGK-30-15 con 4.36 t/ha, OSCAR BLANCO con 4.28 t/ha son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los tratamientos CCGK-21-15 con 3.49 t/ha, CCGK-20-15 con 3.41 t/ha, CCGK-19-15 con 3.22 t/ha, CCGK-24-15 con 3.19 t/ha, CCGK-28-15 con 3.07 t/ha, CCGK-32-15 con 3.07 t/ha, CCGK-26-15 con 2.76 t/ha, CCGK-23-15 con 2.42 t/ha, CCGK-22-15 con 2.41 t/ha, CCGK-25-15 con 2.41 t/ha. *Tabla 11.*

**Huilca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K’ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco obtuvo un rendimiento de 1.34 t/ha, siendo estadísticamente inferior a los resultados obtenidos en el presente trabajo donde la variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio de 4.28 t/ha

**Castelo (2012)** en su estudio “*Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las variedades de kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en tres épocas de siembra y tres pisos altitudinales de K’ayra - Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco tuvo un rendimiento de 1.57t/ha en siembras de octubre en la localidad de Chilliqpampa, así mismo en el presente estudio obtuvo un rendimiento de 1.34t/ha siendo inferior debido a las condiciones meteorológicas adversas.

- **Peso de tallo seco**

En la *Tabla 12*, el promedio general de peso de tallo seco fue de 150.36 gr, el compuesto CCGK-25-15 obtuvo el valor máximo con un promedio de 222.13 gr, mientras que el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-31-15 con un promedio de 108.56 gr.

### Figura 25.

El análisis de varianza muestra que al 95% y 99% de confianza existe diferencias significativas entre el testigo y compuestos evaluados, lo que indica la heterogeneidad que existe entre tratamientos. Con un coeficiente de variabilidad de 17.19%. *Tabla 13.*

En la prueba de Tukey indica que al 95% de confianza los compuestos CCGK-25-15 con 222.13 gr, testigo OSCAR BLANCO con 218.35 gr, CCGK-26-15 con 179.23 gr, CCGK-32-15 con 178.57 gr, CCGK-28-15 con 160.67 gr, CCGK-22-15 con promediosm156.71 gr son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás compuestos evaluados; al 99% de confianza los compuestos CCGK-25-15 con 22.13 gr y OSCAR BLANCO con 218.53 gr, son superiores a los compuestos CCGK-30-15 con 124.93 gr, CCGK-23-15 con 115.97 gr, CCGK 19-15 con112.80 gr y CCGK-31-15 con108.56 gr pero estadísticamente igual a los demás compuestos evaluados. *Tabla 14.*

**Huilca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco presento un promedio de 74.45 gr, siendo notable la diferencia al estudio realizado donde la variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio de 222.13 gr.

#### - **Peso de rastrojo y broza**

En la *Tabla 15*, el promedio general de peso de rastrojo fue de 117.65 gr, el valor máximo lo obtuvo el compuesto CCGK-30-15 con un promedio de 160.30 gr y el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-19-15 con promedio de 98.93 gr. *Figura 26.*

El análisis de varianza muestra que al 95% y 99% de confianza el testigo y compuestos evaluados presentan diferencias estadísticamente, lo que indica la

heterogeneidad entre tratamientos. Con un coeficiente de variabilidad de 11.58%. *Tabla 16.*

En la prueba Tukey indica que al 95% de confianza los compuestos CCGK-30-15 con 160.30gr, CCGK-22-15 con 137.34 gr, CCGK-29-15 con 135.87 gr, CCGK-32-15 con 134.80 gr son estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo OSCAR BLANCO y los demás compuestos evaluados; al 99% de confianza los compuestos CCGK-30-15 con 160.30 gr, CCGK-22-15 con 137.34 gr, CCGK-29-15 con 135.87 gr, CCGK-32-15 con 134.80 gr, OSCAR BLANCO 119.60 gr, CCGK-20-15 con 118.20 gr, CCGK-25-15 con 117.40 gr, CCGK-31-15 con 112.33 gr son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los compuestos CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-23-15, CCGK-21-15, CCGK-24-15, CCGK 19-15. *Tabla 17.*

**Huilca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco presento un promedio de 36.58 gr, siendo menor en comparación al presente estudio donde el CCGK-30-15 obtuvo el primer lugar con un promedio de 160.30 gr.

- **Peso de 1000 granos**

En la *Tabla 18*, el promedio general de peso de 1000 granos fue de 0.782 gr, el compuesto CCGK-29-15 obtuvo el máximo valor con un promedio de 1.005 gr y el compuesto CCGK-20-15 obtuvo el valor mínimo con 0.584 gr de promedio. *Figura 27.*

El análisis de varianza indica la existencia de diferencias estadísticas al 95% y 99% de confianza entre el testigo y compuestos evaluados. Con un coeficiente de variabilidad de 8.90%. *Tabla 19.*

La prueba Tukey muestra que al 95% de confianza los tratamientos CCGK-29-15

con 1.005 gr, CCGK-31-15 con 0.941 gr, OSCAR BLANCO con 0.937 gr, CCGK 19-15 con 0.805 gr, CCGK-28-15 con 0.796 gr, CCGK-25-15 con 0.796 gr son estadísticamente superiores e iguales entre sí a los tratamientos CCGK-24-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-26-15, CCGK-32-15, CCGK-21-15, CCGK-30-15, CCGK-20-15. Al 99% de confianza los tratamientos CCGK-29-15 con 1.005 gr, CCGK-31-15 con 0.941 gr, OSCAR BLANCO con 0.937 gr, CCGK 19-15 con 0.805 gr, CCGK-28-15 con 0.796 gr, CCGK-25-15 con 0.796 gr, CCGK-24-15 con 0.777 gr, CCGK-22-15 con 0.764 gr son estadísticamente iguales entre sí y superiores a los demás compuestos evaluados. *Tabla 20.*

## **7.2. De las evaluaciones de características agronómicas**

### **- Característica agronómica de altura de planta:**

En la *Tabla 21*, el promedio general fue de 174.20 cm, el que obtuvo el valor máximo fue el compuesto CCGK-30-15 con 207.67 cm, mientras que el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-19-15 con 141.94 cm que se presenta en la *Figura 28*.

En el análisis de varianza si existe diferencia significativa al 95% y 99% de probabilidad para los compuestos y el testigo evaluados, con un coeficiente de variabilidad de 11.06%. *Tabla 22.*

En la prueba de Tukey se tiene que al 95% los compuestos CCGK-30-15 con 207.67cm, CCGK-24-15 con 202.37cm, CCGK-26-15 con 199.93cm, CCGK-28-15 con 195.20cm, CCGK-22-15 con 189.97cm, CCGK-21-15 con 183.63cm, testigo OSCAR BLANCO con 175.70cm, CCGK-25-15 con 175.23cm, CCGK-23-15 con 172.75cm y CCGK-32-15 con 164.07cm respectivamente, son estadísticamente iguales entre sí pero superiores a los compuestos CCGK-31-15 con 144.18cm, CCGK-29-15 con 143.05cm, CCGK-20-15 con 143.05cm, CCGK 19-15 con 141.94cm; al 99% el compuesto CCGK-30-

15 con promedio 207.67 cm fue superior a los demás compuestos evaluados incluido el testigo. *Tabla 23.*

**Huillca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco presento un promedio maximo de 111.28 cm siendo menor en comparacion al CCGK-30-15 quien obtuvo el promedio maximo de 207.67 cm en el presente trabajo.

- **Característica agronómica de diámetro de tallo**

En la *Tabla 24*, el promedio general de diámetro de tallo fue de 23.566 mm, el valor máximo lo obtuvo el testigo OSCAR BLANCO con un promedio de 26.300 mm y el compuesto CCGK-30-15 con un promedio de 21.747 mm fue el que tuvo el valor mínimo. *Figura 29.*

El análisis de varianza muestra que al 95% y 99% de confianza el testigo y compuestos evaluados no tienen diferencias significativas entre ellos, lo que indica que existe homogeneidad entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 11.23%. *Tabla 25.*

**Huillca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que el Compuesto 3 tuvo el promedio máximo de 19.58 mm y el Compuesto 1 tuvo el promedio mínimo con 17.70 mm siendo inferior al presente estudio donde la variedad Oscar Blanco obtuvo el promedio máximo de 26.30 mm.

- **Característica agronómica de longitud de panoja**

En la *Tabla 27*, el promedio general fue de 67.08 cm, el valor máximo fue de 86.07 cm que corresponde al compuesto CCGK-30-15, y el valor mínimo fue del compuesto CCGK-19-15 con un promedio de 55.31 cm. *Figura 30*.

En el análisis de varianza se indica que al 95% y 99% de confianza existen diferencias estadísticas entre el testigo y compuestos evaluados, con un coeficiente de variabilidad de 10.13%. *Tabla 28*.

La prueba de Tukey muestra que los compuestos CCGK-30-15 con 86.07 cm, CCGK-24-15 con 76.00cm, testigo OSCAR BLANCO con 74.90cm, CCGK-26-15 con 71.87cm, CCGK-28-15 con 67.40 cm y CCGK-31-15 con 66.27 cm son estadísticamente iguales entre sí pero superiores a los compuestos CCGK-29-15, CCGK-20-15, CCGK-32-15, CCGK-22-15, CCGK-25-15, CCGK-21-15, CCGK-23-15, CCGK 19-15, y al 99% los compuestos CCGK-30-15 con 86.07cm y CCGK-24-15 con 76.00cm son iguales entre sí y superiores a los compuestos CCGK-21-15 con 59.94cm, CCGK-23-15 con 59.23cm y CCGK 19-15 con 55.31cm sin embargo son estadísticamente iguales a los demás compuestos evaluados. *Tabla 29*.

**Huillca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco reporto un promedio máximo de 45.05 cm y el Compuesto 1 tuvo el promedio mínimo de 39.05 cm, siendo inferior en comparación al resultado obtenido en este trabajo donde el CCGK-30-15 obtuvo el promedio máximo de 86.07 cm.

- **Característica agronómica de diámetro de panoja**

En la *Tabla 30*, el promedio general de diámetro de panoja es de 9.47 cm, así mismo testigo OSCAR BLANCO obtuvo el máximo valor con 10.63 cm y el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-30-15 con un promedio de 8.99 cm. *Figura 31*.

El análisis de varianza muestra que los tratamientos evaluados no existen diferencias significativas al 95% y 99% de confianza, lo que indica que el diámetro de panoja del testigo y compuestos evaluados son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 10.07%. *Tabla 31*.

**Huilca (2013)** en su estudio "*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*", reporto que la variedad Oscar Blanco presento un promedio maximo de 10.50 cm y el Compuesto 7 obtuvo uno de los promedio minimos con 8.90 cm el cual tuvo similares promedios frente al presente estudio donde la variedad Oscar Blanco obtuvo un promedio mayor de 10.63 cm.

- **Característica agronómica de diámetro de grano**

En la *Tabla 33*, el promedio general de diámetro de grano fue de 0.90 mm, el promedio mayor lo obtuvo el testigo Oscar Blanco con 1.05 mm y el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-29-15 con un promedio de 0.84 mm. *Figura 32*.

El análisis de varianza muestra que al 95% de confianza entre tratamientos, el testigo y compuestos evaluados son diferentes estadísticamente, mientras que al 99% de confianza no tienen diferencias estadísticas lo que indica la homogeneidad entre tratamientos. Con un coeficiente de variabilidad de 6.32%. *Tabla 34*.

En la prueba de Tukey indica que al 95% de confianza el testigo OSCAR BLANCO con 1.047mm y compuestos CCGK 19-15 con 0.933mm, CCGK-31-15 con 0.913mm, CCGK-30-15 con 0.910mm, CCGK-21-15 con 0.907mm, CCGK-25-15 con 0.900mm, CCGK-22-15 con 0.897mm, CCGK-32-15 con 0.890mm, CCGK-26-15 con 0.887mm respectivamente, son estadísticamente superiores e iguales entre sí a los compuestos CCGK-28-15, CCGK-20-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-29-15. *Tabla 35.*

- **Característica agronómica de longitud de hoja:**

En la *Tabla 36*, el promedio general fue de 20.69 cm, el testigo OSCAR BLANCO obtuvo el valor máximo con 22.83 cm en longitud de hoja y el compuesto CCGK-20-15 tuvo el valor mínimo con 18.07 cm que se presentan en la *Figura 33*.

El análisis de varianza se muestra que al 95% y al 99% no existe diferencia estadística entre los compuestos y el testigo evaluados. Con un coeficiente de variabilidad de 10.17%, *Tabla 37*.

**Huilca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que en longitud de hoja la variedad Oscar Blanco tuvo un promedio superior de 15.91 cm existiendo diferencias estadísticas entre el estudio realizado donde la variedad Oscar Blanco obtuvo el promedio máximo de 22.83 cm.

- **Característica agronómica de ancho de hoja**

En la *Tabla 39*, el promedio general es de 9.70 cm, el valor máximo lo obtuvo el compuesto CCGK-22-15 con un promedio de 11.19 cm y el valor mínimo lo obtuvo el compuesto CCGK-32-15 con 8.33 cm. *Figura 34*.

En el análisis de varianza no existe diferencia estadística al 95% y 99% de entre el testigo y compuestos evaluados lo que indica la homogeneidad entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 12.93%. *Tabla 40.*

**Huilca (2013)** en su estudio “*Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra. Cusco*”, reporto que la variedad Oscar Blanco tuvo un promedio en ancho de hoja de 7.09 cm y el Compuesto 1 tuvo un promedio menor de 6.45 cm siendo inferior al estudio realizado donde fue el CCGK-22-15 quien obtuvo el promedio maximo con 11.19 cm.

### **7.3. De las caracterizaciones de variables botánicas**

#### **7.3.1. Caracterización botánica del tallo**

En la *Tabla 42*, se muestran la caracterización botánica del tallo, de lo que se discute las variables de:

- **Ramificación:** El 45.71% de los compuestos constituidos por CCGK-19-15, CCGK-21-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo constituido por la variedad OSCAR BLANCO presentaron pocas ramas, mientras que los compuestos CCGK-22-15, CCGK-23-15 y CCGK-26-15 no presentaron ramas, constituyendo el 34.05%, y solo el compuesto CCGK-20-15 presentó muchas ramas constituyendo el 20.24%.

- **Pubescencia de Tallo:** El 43.33% constituido por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-30-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO presentaron baja pubescencia en el tallo; los compuestos CCGK-21-15, CCGK-23-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15 Y CCGK-31-15 no tuvieron presencia de pubescencia

en el tallo constituyendo el 31.19%, mientras que los compuestos CCGK-20-15, CCGK-22-15 y CCGK-28-15 presentaron pubescencia intermedia en el tallo, sin embargo, un 5.71% de los 13 compuestos evaluados incluido el testigo presentaron alta pubescencia de tallo.

- **Color del tallo:** El 57.62% conformado por los compuestos CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO presentaron color de tallo verde, mientras que los compuestos CCGK-19-15, CCGK-24-15, CCGK-28-15, CCGK-30-15 presentaron el color púrpura constituyendo el 32.38%; así mismo de los 13 compuestos evaluados incluido el testigo se presentaron en menor proporción el color amarillo con 4.76%, color rojo con 2.86% y el color rosado con 2.38%.

### **7.3.2. Caracterización botánica de las hojas:**

En la *Tabla 43* y *Tabla 44*, se muestran la caracterización de hoja, de lo que se discute las variables de:

- **Espinas en axilas de hojas:** En los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO hubo ausencia de espinas en las axilas de las hojas con 91.43% en su mayoría sin embargo si hubo presencia en un 8.57% en los compuestos y testigos evaluados.

- **Pubescencia foliar:** El 60.48% de los compuestos CCGK-19-15, CCGK-21-15, CCGK-23-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO no presentaron pubescencia foliar, mientras que el compuesto CCGK-22-15, CCGK-24-15 y CCGK-25-15 presentaron baja pubescencia foliar constituyendo el 30.71% y el compuesto CCGK-20-15 presentó pubescencia foliar

intermedia que constituye el 6.67%, así mismo se presenta alta pubescencia foliar con un 2.14% en los compuestos y testigo evaluados.

- **Pigmentación de hoja:** El 54.05% de compuestos conformado por CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO presentaron color de hoja verde normal, mientras que los compuestos CCGK-19-15, CCGK-24-15, CCGK-28-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15 presentaron el color de hoja purpura constituyendo el 26.90%, del mismo modo en los compuestos evaluados incluido el testigo se presentaron márgenes y venas pigmentadas con 10.71%, verde oscuro con 7.38% y lamina rosada con 0.95%.

- **Pigmentación de peciolo:** En los compuestos CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15, CCGK-32-15 incluido el testigo OSCAR BLANCO el 51.43% presentaron el peciolo de color verde, mientras que los compuestos CCGK-19-15, CCGK-24-15, CCGK-28-15, CCGK-30-15 y CCGK-31-15 presentaron el peciolo purpura constituido por el 39.52%, del mismo modo se presentaron el color rosado en 7.62%. verde oscuro en el 0.95% y rojo en el 0.48% en los compuestos evaluados incluido el testigo.

- **Margen de la hoja:** Se obtuvo el porcentaje máximo de 90.71% en los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO los que presentaron los márgenes ondulados, mientras que en menor proporción se presentaron márgenes enteros con 8.57% y márgenes carenados con 0.71%.

- **Forma de hoja:** En los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-

15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO se presentó mayoritariamente con un 65.71% la forma lanceolada, el 34.05% presentaron forma elíptica los compuestos CCGK-26-15, CCGK-31-15; mientras que en menor proporción se presentó la forma de hoja rómbica con 0.24%.

- **Prominencia de venas:** El 97.62% en los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO presentaron prominencia de venas y solo el 2.38% de los compuestos evaluados presentaron suave prominencia de venas.

### **7.3.3. Caracterización botánica de la panoja**

En la *Tabla 45* y *Tabla 46* se muestran la caracterización de panoja, de lo que se discute las variables de:

- **Forma de panoja:** La forma de panoja amarantiforme tuvo el valor superior con 99.29% en los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO y solo 0.71% fueron de forma glomerulada en los compuestos evaluados.

- **Tipo de panoja:** En los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO las panojas fueron diferenciadas en un 85.71% y panojas no diferenciadas en un 14.29% de

plantas evaluadas.

- **Densidad de panoja:** El 51.19% en densidad de panoja fue intermedia en los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15 y CCGK-31-15; mientras que los compuestos CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-26-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO constituyo el 42.38% que fueron panojas compactas y hubo panojas laxas en un 6.43% en los compuestos evaluados.

- **Actitud de panoja:** Las panojas erectas tuvieron el 49.76% conformados por los compuestos CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-23-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 incluido el testigo OSCAR BLANCO, el 30.24% tuvieron una actitud semierectas constituido por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-22-15 y CCGK-30-15 y los compuestos CCGK-24-15, CCGK-25-15 y CCGK-28-15 constituyen el 20% que fueron panojas decumbentes.

- **Color de panoja:** El 44.29% conformados por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-24-15, CCGK-28-15, CCGK-30-15 y CCGK-31-15 presentaron el color de panoja purpura; mientras que los compuestos CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-29-15, CCGK-32-15 incluido el testigo OSCAR BLANCO presentaron la panoja rosada constituyendo el 43.10%, del mismo modo se presentaron otros colores de panoja en los compuestos evaluados como el color pardo con 10.24%, amarillo con 2.14% y rojo con 0.24%.

- **Panoja axilar:** El 53.10% en los compuestos CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-25-15, CCGK-31-15 incluido el testigo OSCAR BLANCO tuvieron ausencia de panoja axilar, mientras que el 46.90% si tuvieron panoja axilar conformado por

los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-24-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15 y CCGK-32-15.

#### **7.3.4. Caracterización botánica del grano**

En la *Tabla 47* se muestran la caracterización de grano, de lo que se discute las variables de:

- **Forma de grano:** El 89.29% tuvieron forma lenticular constituido por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 y el testigo OSCAR BLANCO, mientras que la forma elipsoidal constituye el 10.71% en los compuestos evaluados.

- **Tipo de grano:** El 75.95% constituidos por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-20-15, CCGK-21-15, CCGK-22-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-25-15, CCGK-26-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-30-15, CCGK-31-15, CCGK-32-15 presentaron tipo de grano opaco, mientras que el testigo OSCAR BLANCO presento grano translucido que represento el 10.95%, así mismo hubo presencia de grano intermedio que constituyo el 13.10% en los compuestos evaluados.

- **Color de grano:** El 45.71% conformado por los compuestos CCGK-19-15, CCGK-23-15, CCGK-24-15, CCGK-28-15, CCGK-29-15, CCGK-31-15 y CCGK-32-15 presentaron el color negro con código N186A, seguido del color marrón oscuro con código 187A conformado por los compuestos CCGK-20-15, CCGK-22-15 y CCGK-30-15 que constituyen el 20.00%, el 18.33% conformado por los compuestos CCGK-21-15 y CCGK-

25-15 presentaron el color marrón claro con código 166A, el color pardo con código 165B constituye el 8.57% conformado por los compuestos CCGK-26-15 y en menor porcentaje el color blanco amarillento con código 18D conformado por el testigo OSCAR BLANCO que constituyo el 7.38%.

## VIII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### a) CONCLUSIONES

- **De la evaluación de rendimiento:** De acuerdo a las variables evaluadas para rendimiento se concluye que existen diferencias significativas al 95% y 99% de confianza, en peso de grano por planta donde el compuesto CCGK-29-15 presenta mayor promedio con 90.33 gr siendo superior al compuesto CCGK-23-15 quien obtiene un promedio mínimo de 61.37 gr y peso de grano por área neta con un promedio de 5.36 t/ha superior al compuesto CCGK-25-15 quien presenta un promedio de 2.41t/ha. en peso de tallo seco el compuesto CCGK-25-15 tiene el promedio mayor de 222.13 gr, en peso de rastrojo el compuesto CCGK-30-15 tiene el promedio mayor de 160.30 gr, en peso de 1000 granos el compuesto CCGK-29-15 obtiene el promedio mayor de 1.005 gr.

- **De la determinación de las características agronómicas:** En cuanto a altura de planta el compuesto CCGK-30-15 presenta un promedio mayor con 207.67 cm existiendo diferencias significativas en esta variable, en diámetro de grano el testigo variedad Oscar Blanco obtiene el promedio máximo con un promedio de 26.30 mm, en longitud de panoja presenta el compuesto CCGK-30-15 un promedio mayor de 86.07 cm siendo superior al compuesto CCGK-19-15 quien obtuvo el último lugar con un promedio de 55.31 cm, el testigo variedad Oscar Blanco obtiene el promedio máximo en diámetro de panoja con un promedio de 10.63 cm, en diámetro de grano obtiene el promedio máximo de 1.05 mm y en longitud de hoja tiene el promedio mayor con 22.83 cm, en ancho de hoja son estadísticamente iguales los compuestos evaluados incluido el testigo.

- **De la caracterización de variables botánicas:** Los compuestos evaluados incluido el testigo presentan pocas ramas con 45.71%, la pubescencia del tallo fue baja con 43.33% y el color verde predominó 57.62% en el color de tallo. Hubo mayor presencia de espinas en axilas de las hojas con 91.43%, la pubescencia foliar se presentó en mayor porcentaje con 60%, la pigmentación de las hojas y de peciolo fue de 54.05% y 51.43% respectivamente con el color verde, el margen de hoja que predominó fue ondulado con 90.71%, el 65.71% de las hojas fueron lanceoladas, hubo prominencia de venas al 97.62%, La forma de panoja fue mayoritariamente amarantiforme al 99.29%, las panojas son diferenciadas al 85.71% y el 51.19% de densidad de panoja fueron compactas, la actitud de las panojas fueron erectas en 49.76%, el color de panoja que predominó fue el púrpura con 44.29%, y el 53.10% tuvieron ausencia de panojas axilares. La forma de grano fue lenticular con 89.29%, el 75.95% de tipo de grano fue opaco y el color de grano que se presentó en mayor cantidad fue el color negro con 45.71%.

## **b) SUGERENCIAS**

Para el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA, se sugiere continuar con las evaluaciones de aquellos compuestos sobresalientes hasta conseguir un compuesto con altos rendimientos.

Realizar las evaluaciones de características agronómicas y botánicas con los compuestos sobresalientes con fines de mejoramiento.

Realizar trabajos de investigación con diseños estadísticos utilizando de testigos otras variedades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. (1997). Manual del cultivo de Kiwicha. (C. impresa., Ed.) Cusco, Peru: Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Álvarez, A., & Céspedes, E. (2017). Fitomejoramiento general y recursos genéticos 2da Edición. Cusco, Peru: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Álvarez, A., Céspedes, E., & Sumar, L. (2010). Conservación y mejoramiento genético de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en la región Cusco. Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola. Universidad Agraria La Molina. Lima, Peru.
- Angiosperm Phylogeny Website III. (2009). Una actualización de la clasificación del Grupo de Filogenia de Angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores. APG III (Vols. Vol. 161, 105-121). Botanical Journal of the Linnean Society.
- Biodiversity International, & FAO. (2013). Descriptores para quinua y sus parientes silvestres. La Paz-Bolivia.
- Calzada, J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación. Lima-Peru: Editorial Jurídica.
- Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2014). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Lima, Peru, La Molina.
- Carlos, E. (2015). Caracterización Morfológica de Ciento Noventa Entradas de Papas Nativas bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra-Cusco. Cusco.
- Castelo, G. (2012). "Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las Variedades de kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en tres épocas de siembra y tres pisos altitudinales de K'ayra - Cusco" Tesis de maestría. Cusco-Peru.
- Cayo, A. (1998). Rendimiento de tres compuestos de maíz (*Zea mays* L.) con mayor longitud de mazorca en tres niveles de fertilización. Cusco, Peru.
- Celis Llave, M., Leyton Molina, V., Ramírez Ramírez, L., Salinas Salazar, L., & Tejada Yep,

- A. (2018). Planeamiento Estrategico para la Industria de la Kiwicha Peruana. Surco, Lima.
- Cespedes, E. (2003). Sistematica de plantas cultivadas. (C. mimeografiada, Ed.) Cusco, Peru: FAZ, UNSAAC.
- Chamorro, R. E. (2018). Valor nutricional y compuestos bioactivos de treinta accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) del INIA. Lima, Peru.
- Cuadros, Y. (2009). Manual de cultivo de Kiwicha (*Amarantus caudatus* L.). Proyecto Desarrollo integral de 10 comunidades campesinas del Distrito de Anta- Peru. Huancavelica, Peru.
- Egli, D. (2017). Seed biology and yield of grain crops. 2da Edicion. Boston, USA.
- Espitia, E., Mapes, C., Escobedo, D., De la O, M., Rivas, P., Martinez, G., . . . Hernandez, J. (2010). Conservacion y uso de los recursos geneticos de Amaranto en Mexico. INIFAP, Centro de Investigación Regional Centro,. Guanajuato, Mexico.
- Espitia, E. (1991). Estabilidad del rendimiento en amaranto. Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec - Morelos, Mexico.
- Estrada, R., Gonza, V., & Gutierrez, J. (2009). Guia practica Plagas y enfermedades del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Cusco, Peru.
- Estrada, R. (2011). Kiwicha, Alimento nuestro para el mundo. Cusco, Peru : INIA.
- Falconi, J. (2013). Guia tecnica "Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de kiwicha". Caraz-Huaylas-Ancash, Peru.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). El cultivo del Amaranto (*Amaranthus caudatus* sp.), Produccion, Mejoramiento genetico y utilizacion (Vol. Primera edicion). Puno, Peru: Universidad Nacional del Antiplano.FAO.
- Flores, H. (2018). Caracterizacion agrobotanica de trece lineas avanzadas de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) por precocidad y rendimiento en el centro agronomico de K'ayra. Cusco, Peru.

- Franco, T., & Hidalgo, R. (2003). Analisis Estadistico de Datos de Caracterizacion Morfologica de Recursos Fitogeneticos. Roma, Italia: Boletin Tecnico IPGRI N°. 8.
- Gabriel, J. (2010). Estrategias y perspectivas del mejoramiento genetico de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Cochabamba, Bolivia.
- Grubben, J., & Van Sloten. (1981). Genetic resources of amaranths. Rome, Italy: International Board for Plant Genetic Resources.
- Henderson, T. (1993). Agronomic evaluation of grain amaranth in North Dakota. North Dakota State, North Dakota, USA.
- Huaman, G. (1999). Seleccion y caracterizacion de entradas precoces de tarwi (*Lupinus mutabilis* S.). Cusco, Peru.
- Huamanchumo, K., & Marin , A. (2020). Comparativo de rendimiento en dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en dos densidades de siembra en Santa,Ancash. Ancash, Peru.
- Huillca, J. (2013). Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones de K'ayra. Cusco, Peru: Unsaac.
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2022). Bolivia: Potencial de mercado para productores agricolas, fruticolas y cuero al mercado mundial. Santa Cruz, Bolivia: Publicacion del ICBE.
- Johannsen, W. (1903). Heredity in Populations and Pure Lines. Ed. Peters J. New Jersey, Prentice Hall.
- Kietz, R. (1992). Compendio del amaranto. Rescate y revitalizacion en Bolivia. Ed. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Socilaes (ILDIS). La Paz, Bolivia: Garza Azul.
- Mejia, R., Mendoza, H., Gomez, L., & Pinedo, R. (2022). Comportamiento agronomico y calidad de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en funcion del cultivar y la dosis de fertilizacion. Lima, Peru.
- MINAGRI. (2017). Anuario estadistico de produccion agricola 2017. Lima, Peru.
- \_\_\_\_\_ (2018). Nota tecnica de granos andinos. Lima, Peru.

- \_\_\_\_\_ (2020). Impacto de la COVID-19 en la Actividad Agraria y Perspectivas. Lima, Peru: Direccion General de Politicas Agrarias.
- Montaldo, A. (1984). Cultivo y mejoramiento de la papa. San Jose, Costa Rica.
- Mujica, A. (1997). El cultivo del amaranto (*Amaranthus caudatus* spp). Produccion, mejoramiento genetico y utilizacion. Red de cooperacion tecnica en produccion de cultivos alimenticios. Santiago, Chile: FAO.
- Mujica, A., & Quillahuaman, A. (1989). "Fenologia del cultivo de kiwicha", Curso taller de cultivos andinos y uso de informacion agro meteorologica. Puno, INIA. PICA, Peru.
- Nieto, C. (1989). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.), una alternativa para Ecuador. Quito, Ecuador.
- Perez, A. (2010). Cultivo de kiwicha en la sierra central. Lima, Peru.
- Pilco, S., Tian, Y., Yang, B., Repo-Carrasco, R., & Suomela, J. (2020). Effects of germination and kilning on the phenolic compounds and nutritional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). (Vol. 94). Journal of Cereal Science,.
- Poehlman, M., & Allen, D. (2003). Mejoramiento genetico de las cosechas. Mexico: Limusa-Noriega Editores.
- Repo-Carrasco, R. (1998). Cultivos anadinos, Importancia nutricional y posibilidades de procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andino Bartolome de Las Casas. Cusco, Peru.
- Robles, R. (1995). Diccionario genetico y filogenetico. Mexico D.F.: Editorial Trillas S.A.
- Sanchez, A. (1980). Potencial agroindustrial del amaranto. Centro de estudios Economicos y Sociales del tercer mundo. Mexico.
- Sanchez-Monge, E. (1955). Fitogenetica (Mejora de las plantas). Barcelona-Madrid.
- Sarmiento, W., & Pachari, E. (2022). Impacto de la germinacion en los compuestos bioactivos de dos ecotipos de kiwicha de grano color negro y rosado (*Amaranthus caudatus* L.). Arequipa, Peru.

- SENAMHI. (2017). Atlas de zonas de vida del Peru, guía explicativa. Lima, Peru: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Sistema integrado de Estadística Agraria (2021). Datos Agrícolas 2021.. MIDAGRI. SIEA. Lima-Peru.
- Sumar, L. (1993). La kiwicha y su cultivo. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolome de Las Casas". Cusco.
- Suquilanda, M. (2012). Manual técnico de producción orgánica de cultivos andinos, FAO, UNOCANG Y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.
- Tapia, E., & Fries, A. (2007). Guía de campo de cultivos andinos. Lima, Peru: FAO Y ANPE.
- Tellería, N., & Ballón, E. (1976). Componentes de rendimiento en quinua. II Convención Internacional de Quenopodiáceas, Quinua-Cañihua. Potosí, Bolivia.
- Teodoro, L. (2017). Adaptación a tres variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en condiciones edafoclimáticas de Canchan - Huanuco 2016. Huanuco, Peru.
- Unión Internacional para la Protección de las Obte. (2018). Revisión del documento TGP/14, Anexo: Nombre de los colores de la carta de colores RHS (Royal Horticultural Society). UPOV. Ginebra, Suiza.
- Vallejo, F. (2009). Genética vegetal - Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2002). Mejoramiento genético de plantas - Universidad Nacional de Colombia. Cali, Colombia .
- Vidal, F., & Mendoza, W. (1984). Fitopatología General. Cusco, Peru: UNSAAC.
- Zamudio, D. (2018). Relación de la morfología de la inflorescencia y los componentes de rendimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Wild). Lima, Peru.
- Zevallos, D. (1999). Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). Cusco, Peru.

## ANEXOS

### ANEXO 01. Datos de las evaluaciones

**Tabla 48.**

*Altura de planta- Bloque I (cm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	128.00	118.00	136.00	122.00	131.00	132.00	148.00	133.00	101.00	139.00	128.80	
CCGK-20-15	157.00	138.00	133.00	143.00	137.00	140.00	133.00	147.00	126.00	126.00	138.00	
CCGK-21-15	196.00	191.00	212.00	195.00	179.00	189.00	178.00	199.00	198.00	211.00	194.80	
CCGK-22-15	220.00	182.00	176.00	173.00	178.00	216.00	183.00	208.00	205.00	246.00	198.70	
CCGK-23-15	181.00	190.00	162.00	200.00	193.00	169.00	160.00	150.00	222.00	210.00	183.70	
CCGK-24-15	195.00	185.00	174.00	203.00	138.00	206.00	193.00	185.00	167.50	171.50	181.80	
CCGK-25-15	146.00	207.00	195.00	197.00	176.00	163.00	230.00	204.00	208.00	234.00	196.00	
CCGK-26-15	185.00	199.00	194.00	189.00	177.00	174.00	181.00	196.00	198.00	182.00	187.50	
CCGK-28-15	220.00	182.00	220.00	200.00	214.00	195.00	192.00	187.00	206.00	204.00	202.00	
CCGK-29-15	140.00	142.00	135.00	142.00	151.00	163.00	165.00	153.00	121.00	148.00	146.00	
CCGK-30-15	223.00	173.00	150.00	218.00	226.00	216.00	204.00	250.00	287.00	93.00	204.00	
CCGK-31-15	182.00	165.00	164.00	150.00	159.00	176.00	181.00	162.00	152.00	146.00	163.70	
CCGK-32-15	190.00	170.00	183.00	156.00	210.00	196.00	178.00	197.00	184.00	220.00	188.40	
OSCAR BLANCO	197.00	204.00	204.00	164.00	197.00	164.00	197.00	188.00	202.00	206.00	192.30	

**Tabla 49.**

*Altura de planta-Bloque II (cm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	155.00	158.00	148.00	158.00	172.00	154.00	171.00	159.00	196.00	160.50	163.15	
CCGK-20-15	195.00	151.00	148.00	151.00	227.00	174.00	166.00	145.00	188.00	240.00	178.50	
CCGK-21-15	182.00	182.00	214.00	218.00	170.00	187.00	187.00	169.00	187.00	192.00	188.80	
CCGK-22-15	189.00	198.00	184.00	197.00	154.00	164.00	163.00	170.00	148.00	187.00	175.40	
CCGK-23-15	175.50	83.00	193.00	172.00	180.00	173.00	192.00	196.00	203.00	205.00	177.25	
CCGK-24-15	194.00	191.00	222.00	218.00	214.00	190.00	246.00	203.00	220.00	181.00	207.90	
CCGK-25-15	152.00	153.00	164.00	156.00	165.00	170.00	101.00	185.00	171.00	145.00	156.20	
CCGK-26-15	177.00	230.00	189.00	220.00	140.00	218.00	260.00	172.00	161.00	214.00	198.10	
CCGK-28-15	207.00	149.00	211.00	190.00	123.00	190.00	194.00	190.00	180.00	196.00	183.00	
CCGK-29-15	114.00	119.00	127.00	132.00	129.00	127.00	118.00	124.00	102.50	101.00	119.35	
CCGK-30-15	166.00	260.00	193.00	223.00	189.00	211.00	215.00	220.00	193.00	216.00	208.60	
CCGK-31-15	107.00	110.00	130.50	113.00	120.00	130.00	130.00	127.00	133.00	104.00	120.45	
CCGK-32-15	178.00	149.00	157.00	172.00	188.00	175.00	148.00	162.00	163.00	180.00	167.20	
OSCAR BLANCO	191.00	152.00	131.00	195.00	182.00	134.00	114.00	161.00	150.00	140.00	155.00	

**Tabla 50.***Altura de planta-Bloque III (cm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	112.00	133.00	160.00	100.00	112.00	154.00	140.70	150.00	130.00	147.00	133.87	
CCGK-20-15	95.00	139.00	102.00	145.00	86.00	138.00	133.00	106.00	103.00	79.50	112.65	
CCGK-21-15	177.00	168.00	180.00	185.00	178.00	127.00	190.00	188.00	110.00	170.00	167.30	
CCGK-22-15	212.00	203.00	193.00	206.00	189.00	173.00	211.00	177.00	203.00	191.00	195.80	
CCGK-23-15	163.00	125.00	182.00	152.00	124.00	173.00	183.00	163.00	180.00	128.00	157.30	
CCGK-24-15	207.00	203.00	242.00	190.00	194.00	235.00	240.00	235.00	215.00	213.00	217.40	
CCGK-25-15	178.00	163.00	168.00	181.00	153.00	186.00	176.00	175.00	200.00	155.00	173.50	
CCGK-26-15	212.00	207.00	201.00	220.00	199.00	194.00	203.00	234.00	241.00	231.00	214.20	
CCGK-28-15	213.00	250.00	169.00	174.00	193.00	208.00	187.00	197.00	205.00	210.00	200.60	
CCGK-29-15	172.00	195.00	136.00	175.00	201.00	131.00	137.00	162.00	182.00	147.00	163.80	
CCGK-30-15	242.00	248.00	201.00	197.00	198.00	206.00	222.00	193.00	188.00	209.00	210.40	
CCGK-31-15	171.00	162.00	160.00	157.00	157.00	123.00	124.00	140.00	157.00	133.00	148.40	
CCGK-32-15	146.00	171.00	155.00	84.00	97.00	153.00	158.00	139.00	110.00	153.00	136.60	
OSCAR BLANCO	180.00	173.00	197.00	160.00	198.00	160.00	170.00	170.00	193.00	197.00	179.80	

**Tabla 51.***Longitud de hoja-Bloque I (cm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	19.00	18.00	18.60	20.00	24.00	23.20	23.50	22.00	20.70	21.00	21.00	
CCGK-20-15	17.00	18.00	15.00	16.00	18.00	17.00	18.00	19.00	19.00	20.00	17.70	
CCGK-21-15	18.30	16.70	10.50	16.00	16.50	17.00	13.50	20.00	21.50	21.20	17.12	
CCGK-22-15	24.00	21.50	21.00	19.00	24.00	20.50	21.50	20.00	22.00	26.50	22.00	
CCGK-23-15	16.00	21.50	20.60	29.00	20.00	9.20	28.60	21.20	24.00	27.00	21.71	
CCGK-24-15	16.40	22.50	20.20	16.50	21.80	21.80	18.60	18.50	14.50	17.10	18.79	
CCGK-25-15	25.40	26.00	25.00	23.50	24.00	25.00	29.00	25.00	26.70	24.00	25.36	
CCGK-26-15	9.40	20.00	21.00	21.00	22.00	25.50	21.40	21.00	33.00	19.00	21.33	
CCGK-28-15	14.00	21.50	17.00	19.00	16.00	21.50	18.00	20.00	22.50	19.00	18.85	
CCGK-29-15	22.00	20.00	20.00	15.00	23.50	25.50	21.50	24.50	21.00	22.50	21.55	
CCGK-30-15	22.00	17.00	26.00	25.00	20.00	22.00	19.00	22.00	30.00	23.00	22.60	
CCGK-31-15	26.00	24.50	27.00	19.00	25.00	22.00	25.00	21.00	19.50	24.80	23.38	
CCGK-32-15	16.80	15.80	20.50	18.20	25.20	21.50	18.50	12.00	22.00	22.20	19.27	
OSCAR BLANCO	24.00	22.50	23.00	25.00	25.00	22.00	29.00	26.00	22.00	29.00	24.75	

**Tabla 52.***Longitud de hoja-Bloque II (cm)*

BLOQUE II	NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
	TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CCGK 19-15	20.30	19.80	22.60	18.70	17.70	20.30	25.50	21.30	18.00	16.00	20.02
CCGK-20-15	22.00	18.50	20.00	21.00	26.00	21.00	22.00	18.00	22.50	23.00	21.40
CCGK-21-15	22.50	18.50	22.00	22.10	20.50	22.60	21.50	21.00	21.00	17.50	20.92
CCGK-22-15	17.00	23.00	20.50	26.00	21.50	17.00	15.50	20.00	20.00	18.00	19.85
CCGK-23-15	17.50	17.50	21.00	18.00	18.00	15.00	16.00	14.50	26.00	21.00	18.45
CCGK-24-15	20.50	17.00	24.50	20.50	21.00	23.60	24.00	21.50	17.00	21.50	21.11
CCGK-25-15	16.00	16.50	16.00	16.00	22.00	18.00	23.50	24.00	24.50	23.00	19.95
CCGK-26-15	22.00	19.00	22.20	20.20	20.60	24.10	20.00	14.00	20.80	18.00	20.09
CCGK-28-15	22.00	20.00	20.50	26.00	25.00	20.00	20.00	18.00	20.00	23.00	21.45
CCGK-29-15	23.00	20.00	23.00	19.50	20.00	24.00	24.50	22.60	18.30	20.30	21.52
CCGK-30-15	18.30	20.00	21.00	23.00	24.00	18.50	23.50	22.00	20.50	23.50	21.43
CCGK-31-15	19.00	16.00	20.00	17.00	18.00	8.50	19.50	19.50	20.00	18.00	17.55
CCGK-32-15	19.00	14.00	16.00	19.00	17.30	12.70	15.50	15.00	16.00	17.70	16.22
OSCAR BLANCO	22.50	24.00	23.00	22.00	18.00	21.00	15.50	19.00	20.00	20.00	20.50

**Tabla 53.***Longitud de hoja-Bloque III (cm)*

BLOQUE III	NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
	TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CCGK 19-15	17.00	16.80	21.00	14.00	17.60	20.70	18.50	21.20	21.00	19.00	18.68
CCGK-20-15	17.00	13.00	14.50	18.50	14.00	17.00	13.00	19.60	13.50	11.00	15.11
CCGK-21-15	16.50	16.50	17.20	17.00	15.50	20.50	18.00	17.00	21.00	19.00	17.82
CCGK-22-15	25.00	23.00	25.00	26.00	22.00	24.00	24.20	19.50	23.80	26.00	23.85
CCGK-23-15	24.00	20.00	23.00	25.00	23.00	20.00	20.00	19.00	22.00	18.50	21.45
CCGK-24-15	18.50	23.50	23.60	25.00	21.00	20.50	21.50	26.50	18.40	17.20	21.57
CCGK-25-15	18.50	21.00	23.00	25.00	26.00	23.00	20.00	21.20	28.00	21.00	22.67
CCGK-26-15	25.00	25.00	21.00	24.00	28.00	27.00	24.00	22.00	26.00	25.00	24.70
CCGK-28-15	24.50	23.50	20.00	23.00	24.00	25.00	24.50	20.00	19.00	28.50	23.20
CCGK-29-15	23.00	23.00	20.40	23.60	22.50	21.00	22.00	26.00	23.20	20.00	22.47
CCGK-30-15	16.00	15.00	23.00	19.00	17.00	19.00	21.00	22.00	21.00	20.50	19.35
CCGK-31-15	22.50	20.00	23.00	18.20	15.30	19.00	16.00	22.00	18.00	22.50	19.65
CCGK-32-15	20.00	21.50	19.50	19.00	25.00	17.00	19.00	16.50	17.00	17.00	19.15
OSCAR BLANCO	18.00	22.00	19.50	23.00	29.00	23.00	25.00	24.50	25.50	23.00	23.25

**Tabla 54.***Ancho de hoja-Bloque I (cm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	10.00	8.70	8.60	9.50	10.20	12.00	11.00	10.50	9.20	10.00	9.97	
CCGK-20-15	10.00	9.70	9.00	8.00	9.00	9.00	10.50	8.30	9.00	9.50	9.20	
CCGK-21-15	9.70	7.80	4.80	7.00	8.60	7.50	6.60	9.00	10.40	12.30	8.37	
CCGK-22-15	14.00	12.00	10.00	9.50	10.70	9.50	10.50	11.50	9.50	11.50	10.87	
CCGK-23-15	8.20	12.00	11.00	15.00	12.00	8.40	12.00	9.60	9.80	12.50	11.05	
CCGK-24-15	9.40	8.90	7.30	10.00	10.00	6.80	8.30	7.30	6.60	7.60	8.22	
CCGK-25-15	12.00	12.00	13.50	10.00	11.50	9.50	15.50	13.00	11.00	12.00	12.00	
CCGK-26-15	4.50	8.00	11.00	7.80	7.50	11.00	7.80	10.00	10.00	7.20	8.48	
CCGK-28-15	12.00	10.00	9.00	9.50	12.00	9.00	8.00	8.00	10.00	10.00	9.75	
CCGK-29-15	10.00	9.50	10.00	8.00	12.50	13.00	12.00	12.50	10.00	11.00	10.85	
CCGK-30-15	11.00	7.50	13.00	14.00	10.00	10.00	9.50	12.00	13.00	11.50	11.15	
CCGK-31-15	13.00	10.50	13.50	9.00	11.50	10.50	13.50	10.50	8.50	11.50	11.20	
CCGK-32-15	7.10	5.70	4.30	7.00	10.00	10.00	8.00	5.00	10.50	11.50	7.91	
OSCAR BLANCO	10.00	9.00	13.00	10.00	13.00	10.00	14.00	12.00	12.00	11.00	11.40	

**Tabla 55.***Ancho de hoja-Bloque II (cm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	9.30	9.60	10.60	8.90	9.00	10.40	10.40	10.30	9.30	8.40	9.62	
CCGK-20-15	11.00	9.40	10.00	9.80	9.00	10.00	10.00	9.40	10.30	11.70	10.06	
CCGK-21-15	11.50	10.60	11.00	11.20	12.00	12.30	12.30	10.70	11.40	10.00	11.30	
CCGK-22-15	10.00	10.00	10.50	12.00	10.00	8.00	13.00	11.00	10.00	11.00	10.55	
CCGK-23-15	8.00	7.50	8.50	7.50	6.50	6.00	6.50	7.00	11.00	8.50	7.70	
CCGK-24-15	8.50	8.70	11.20	9.30	9.60	11.60	10.50	10.30	8.30	10.00	9.80	
CCGK-25-15	6.50	6.00	6.00	6.50	9.00	8.50	10.00	11.00	9.00	11.00	8.35	
CCGK-26-15	10.20	10.50	10.30	9.80	9.80	10.70	9.00	7.80	10.90	9.60	9.86	
CCGK-28-15	10.00	7.50	9.00	10.00	9.50	7.00	9.00	8.00	8.00	10.00	8.80	
CCGK-29-15	12.00	9.00	11.00	8.50	8.50	10.30	10.90	10.30	8.40	9.60	9.85	
CCGK-30-15	6.90	9.50	10.30	11.00	11.50	8.50	10.00	9.00	9.00	10.30	9.60	
CCGK-31-15	12.00	8.00	10.00	9.00	12.00	7.50	10.00	10.50	8.00	9.00	9.60	
CCGK-32-15	8.80	5.40	7.00	8.50	9.60	10.50	6.70	7.70	7.80	6.90	7.89	
OSCAR BLANCO	9.00	10.50	10.00	8.00	7.00	7.50	5.00	8.50	8.00	8.50	8.20	

**Tabla 56.***Ancho de hoja-Bloque III (cm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	8.10	7.60	10.00	6.50	7.30	9.40	8.50	10.10	8.00	9.30	8.48	
CCGK-20-15	7.00	13.00	5.50	9.00	6.90	7.00	7.00	8.00	7.00	4.40	7.48	
CCGK-21-15	7.50	7.00	9.00	7.20	7.00	9.80	9.00	8.00	11.00	11.00	8.65	
CCGK-22-15	11.80	11.00	14.50	14.00	11.40	11.70	12.40	9.80	12.60	12.30	12.15	
CCGK-23-15	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.30	
CCGK-24-15	7.50	8.80	12.50	12.50	8.80	9.50	8.80	11.40	7.30	7.60	9.47	
CCGK-25-15	11.00	10.00	8.00	12.00	12.00	11.20	10.00	10.50	11.20	9.00	10.49	
CCGK-26-15	11.20	14.20	11.50	10.50	13.60	9.50	14.00	10.50	12.00	11.00	11.80	
CCGK-28-15	11.00	11.00	8.50	10.00	10.80	10.00	10.00	8.00	9.00	12.00	10.03	
CCGK-29-15	11.00	12.50	9.60	10.70	10.80	9.00	10.50	11.00	11.10	9.80	10.60	
CCGK-30-15	12.50	11.00	9.20	10.00	7.50	8.50	10.50	8.60	9.00	8.00	9.48	
CCGK-31-15	9.30	9.70	10.00	6.70	6.60	9.00	7.80	9.80	7.70	10.50	8.71	
CCGK-32-15	10.00	10.00	8.00	8.60	11.40	8.50	10.00	9.30	7.00	9.00	9.18	
OSCAR BLANCO	6.00	9.00	8.00	10.50	13.00	8.00	9.00	10.00	9.90	8.00	9.14	

**Tabla 57.***Longitud de panoja-Bloque I (cm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	59.00	50.00	42.00	56.00	55.00	49.60	50.00	48.00	46.00	48.00	50.36	
CCGK-20-15	66.00	66.00	47.00	62.00	60.00	52.00	60.00	65.00	70.00	75.00	62.30	
CCGK-21-15	70.50	60.00	63.00	65.00	56.30	60.50	56.00	60.00	62.00	71.50	62.48	
CCGK-22-15	70.00	53.00	49.00	63.00	63.00	75.00	62.00	71.00	49.00	78.00	63.30	
CCGK-23-15	69.00	55.00	59.00	79.00	61.00	57.00	59.00	60.00	62.00	66.00	62.70	
CCGK-24-15	73.00	69.00	64.00	63.00	85.00	65.50	74.00	56.50	77.00	55.00	68.20	
CCGK-25-15	64.00	67.00	60.00	74.00	59.00	68.00	71.00	73.00	61.00	82.00	67.90	
CCGK-26-15	49.00	46.00	53.00	78.00	50.00	50.00	64.00	84.00	72.00	50.00	59.60	
CCGK-28-15	86.00	36.00	81.00	65.00	78.00	59.00	59.00	60.00	70.00	68.00	66.20	
CCGK-29-15	63.00	67.00	65.00	65.00	52.00	68.00	65.00	60.00	53.00	52.00	61.00	
CCGK-30-15	92.00	66.00	93.00	95.00	76.00	96.00	76.00	75.00	90.00	83.00	84.20	
CCGK-31-15	64.00	62.00	49.00	69.00	57.00	62.00	60.00	65.00	60.00	59.00	60.70	
CCGK-32-15	68.00	42.00	78.00	53.00	80.00	61.00	74.00	89.00	71.00	70.00	68.60	
OSCAR BLANCO	81.00	79.00	81.00	63.00	90.00	83.00	80.00	86.00	96.00	90.00	82.90	

**Tabla 58,**  
*Longitud de panoja-Bloque II (cm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	50.00	49.00	59.00	57.50	54.60	59.00	56.00	51.00	69.00	62.00	56.71	
CCGK-20-15	80.00	64.00	64.00	62.00	109.00	67.00	63.00	70.00	67.00	110.00	75.60	
CCGK-21-15	75.00	59.00	55.00	66.00	56.50	60.00	54.00	59.00	64.00	60.00	60.85	
CCGK-22-15	70.00	60.00	63.00	63.00	70.00	55.00	70.00	62.00	66.00	65.00	64.40	
CCGK-23-15	60.00	50.00	62.00	44.00	79.00	55.00	56.00	60.00	78.00	68.00	61.20	
CCGK-24-15	80.00	64.00	88.00	73.00	84.00	79.00	92.00	73.00	68.00	72.00	77.30	
CCGK-25-15	51.00	51.00	56.00	62.00	71.00	63.00	81.00	92.00	68.00	51.00	64.60	
CCGK-26-15	72.00	71.00	59.00	84.00	87.00	88.00	80.00	49.00	68.00	72.00	73.00	
CCGK-28-15	93.00	34.00	70.00	66.00	88.00	59.00	70.00	60.00	60.00	80.00	68.00	
CCGK-29-15	70.00	56.00	56.00	64.00	56.00	54.00	56.00	67.00	57.50	48.00	58.45	
CCGK-30-15	75.00	83.00	74.00	92.00	68.00	76.00	84.00	63.00	87.00	90.00	79.20	
CCGK-31-15	56.50	61.50	70.00	72.00	64.00	62.00	69.00	63.00	67.00	73.00	65.80	
CCGK-32-15	49.50	56.00	58.00	73.00	66.00	91.70	51.00	66.00	72.00	58.00	64.12	
OSCAR BLANCO	79.00	68.00	111.00	65.00	83.00	79.00	47.00	61.00	68.00	63.00	72.40	

**Tabla 59.**  
*Longitud de panoja-Bloque III (cm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	57.00	61.00	59.00	48.00	49.00	68.00	53.60	67.00	65.00	61.00	58.86	
CCGK-20-15	59.00	66.00	46.00	70.00	19.00	73.00	65.00	82.00	50.00	36.50	56.65	
CCGK-21-15	62.00	59.00	64.00	60.00	57.00	39.00	43.00	57.00	69.00	55.00	56.50	
CCGK-22-15	65.00	68.00	88.00	67.00	64.00	58.00	63.00	58.00	72.00	51.00	65.40	
CCGK-23-15	54.00	55.00	63.00	53.00	52.00	50.00	52.00	63.00	51.00	45.00	53.80	
CCGK-24-15	83.00	86.00	88.00	89.00	69.00	75.00	84.00	89.00	77.00	85.00	82.50	
CCGK-25-15	62.00	54.00	62.00	61.00	42.00	57.00	51.00	59.00	66.00	57.00	57.10	
CCGK-26-15	104.00	80.00	84.00	63.00	46.00	71.00	80.00	99.00	96.00	107.00	83.00	
CCGK-28-15	73.00	84.00	53.00	62.00	78.00	62.00	65.00	52.00	75.00	76.00	68.00	
CCGK-29-15	61.00	52.00	61.00	79.00	171.00	60.00	73.00	79.00	66.00	58.00	76.00	
CCGK-30-15	104.00	105.00	85.00	114.00	88.00	88.00	99.00	95.00	86.00	84.00	94.80	
CCGK-31-15	82.00	63.00	78.00	71.00	69.00	58.00	82.00	69.00	69.00	82.00	72.30	
CCGK-32-15	67.00	40.00	54.00	67.00	82.00	60.00	64.00	62.00	48.00	65.00	60.90	
OSCAR BLANCO	60.00	60.00	63.00	74.00	60.00	80.00	79.00	71.00	73.00	74.00	69.40	

**Tabla 60.***Diámetro de panoja-Bloque I (cm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	7.04	7.04	7.98	7.27	10.58	8.91	9.91	10.69	7.86	7.93	8.52	
CCGK-20-15	8.95	7.60	6.72	7.58	9.45	6.02	8.26	8.56	10.93	6.35	8.04	
CCGK-21-15	11.82	10.42	10.57	8.65	9.64	10.26	12.85	8.65	8.00	10.56	10.14	
CCGK-22-15	8.34	9.85	9.63	7.62	8.34	8.48	8.54	8.58	7.12	6.94	8.34	
CCGK-23-15	8.74	8.95	8.39	10.34	8.89	11.30	8.33	10.32	7.97	9.93	9.32	
CCGK-24-15	7.56	8.65	6.19	5.78	8.35	9.83	7.75	10.28	9.36	9.82	8.36	
CCGK-25-15	9.41	10.43	9.48	9.62	8.45	7.92	8.54	9.36	8.82	9.27	9.13	
CCGK-26-15	12.97	11.64	8.57	8.63	10.93	12.48	10.57	11.28	11.79	10.77	10.96	
CCGK-28-15	15.79	8.56	17.63	8.63	12.92	7.23	10.75	10.58	10.63	10.87	11.36	
CCGK-29-15	10.89	10.51	8.14	10.76	10.12	11.95	10.45	8.71	8.84	12.52	10.29	
CCGK-30-15	6.57	6.97	8.64	8.74	7.67	8.20	8.80	8.85	9.79	8.58	8.28	
CCGK-31-15	9.90	8.89	9.14	9.60	8.96	7.96	9.80	8.60	10.60	9.30	9.28	
CCGK-32-15	9.81	9.64	9.98	9.20	9.97	9.15	9.66	9.63	8.75	9.98	9.58	
OSCAR BLANCO	11.65	12.55	11.42	9.50	10.61	11.82	11.98	10.53	10.55	10.44	11.10	

**Tabla 61.***Diámetro de panoja-Bloque II (cm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	7.30	8.00	7.82	8.96	9.91	8.56	7.06	9.96	8.99	8.97	8.55	
CCGK-20-15	8.51	7.43	10.52	11.56	9.96	10.65	10.24	12.66	8.23	7.42	9.72	
CCGK-21-15	7.63	9.07	11.19	9.26	9.91	7.85	9.81	9.08	8.27	8.62	9.07	
CCGK-22-15	11.99	10.52	9.36	11.71	9.75	10.56	8.62	10.26	10.25	11.83	10.49	
CCGK-23-15	5.93	8.62	7.77	7.25	5.92	8.35	7.90	6.22	9.70	6.63	7.43	
CCGK-24-15	10.48	8.74	9.26	8.26	10.46	8.14	8.63	10.32	8.44	10.34	9.31	
CCGK-25-15	10.02	6.08	7.36	9.88	7.91	9.93	8.60	6.50	6.98	8.10	8.14	
CCGK-26-15	7.26	7.21	8.63	9.10	9.96	8.24	8.90	8.59	8.41	7.10	8.34	
CCGK-28-15	8.84	9.62	7.25	6.50	7.55	7.41	8.96	8.25	8.50	7.00	7.99	
CCGK-29-15	7.18	9.25	10.06	9.24	8.97	7.55	10.04	7.75	7.95	10.01	8.80	
CCGK-30-15	6.94	8.25	9.90	8.71	5.89	7.89	8.80	7.32	7.20	10.10	8.10	
CCGK-31-15	9.79	8.63	8.71	9.78	10.32	9.66	9.00	9.61	7.26	8.16	9.09	
CCGK-32-15	8.01	8.33	10.52	7.00	8.85	9.33	8.95	8.75	11.21	10.60	9.16	
OSCAR BLANCO	10.02	10.06	10.46	11.09	10.33	10.07	11.04	10.66	10.26	10.79	10.48	

**Tabla 62.***Diámetro de panoja-Bloque III (cm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	9.22	12.01	10.85	8.15	10.75	9.86	9.74	9.88	10.26	12.10	10.28	
CCGK-20-15	11.40	10.97	11.69	9.96	9.61	11.97	9.55	12.49	8.85	9.90	10.64	
CCGK-21-15	10.30	10.11	9.71	9.95	9.62	10.05	8.63	11.00	9.50	10.30	9.92	
CCGK-22-15	10.25	8.45	9.98	9.87	8.77	10.05	8.85	9.63	9.23	9.21	9.43	
CCGK-23-15	9.93	10.60	12.05	11.10	8.98	12.00	10.30	9.83	9.76	9.50	10.41	
CCGK-24-15	9.37	10.10	9.66	10.69	9.84	10.25	10.19	10.50	9.86	9.68	10.01	
CCGK-25-15	10.69	9.81	11.53	10.50	11.63	12.12	8.72	8.47	10.39	10.60	10.45	
CCGK-26-15	10.69	9.96	6.18	10.10	10.50	9.90	9.69	9.75	9.94	9.87	9.66	
CCGK-28-15	9.61	10.60	9.96	9.91	9.68	8.72	10.23	9.93	10.90	8.69	9.82	
CCGK-29-15	9.97	8.96	9.84	8.26	9.79	9.52	10.95	8.21	9.32	10.19	9.50	
CCGK-30-15	12.85	10.69	10.81	10.03	9.40	11.84	9.96	10.31	10.63	9.63	10.62	
CCGK-31-15	10.22	10.71	8.96	9.23	9.11	10.47	9.43	10.73	10.91	11.62	10.14	
CCGK-32-15	9.93	8.94	8.59	9.62	9.71	9.19	8.88	10.17	8.03	7.66	9.07	
OSCAR BLANCO	9.73	10.97	10.32	11.09	10.42	9.15	9.72	10.53	11.66	9.54	10.31	

**Tabla 63.***Diámetro de tallo-Bloque I (mm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	3.24	2.47	2.40	3.09	2.01	2.46	2.24	2.93	2.29	2.01	2.51	
CCGK-20-15	2.47	3.74	1.43	2.15	2.41	1.67	1.96	1.83	1.69	1.95	2.13	
CCGK-21-15	1.73	2.28	2.07	2.64	2.10	2.29	1.98	1.87	1.91	1.92	2.08	
CCGK-22-15	3.80	2.65	1.67	2.06	2.49	3.01	2.35	1.81	2.44	2.31	2.46	
CCGK-23-15	1.82	1.88	2.31	1.70	1.98	2.64	1.99	1.48	3.24	2.12	2.12	
CCGK-24-15	2.33	2.10	2.11	3.00	2.75	2.77	3.45	2.37	2.06	2.24	2.52	
CCGK-25-15	2.30	2.78	1.61	3.38	2.97	2.67	3.32	3.24	2.77	2.68	2.77	
CCGK-26-15	2.88	3.32	1.98	1.89	2.14	3.17	2.68	2.42	1.94	1.81	2.42	
CCGK-28-15	1.91	2.78	2.15	2.84	2.13	2.62	1.95	1.40	2.23	1.84	2.19	
CCGK-29-15	2.60	1.73	2.49	1.97	2.03	1.78	1.98	1.99	2.16	1.98	2.07	
CCGK-30-15	2.15	2.04	1.88	2.27	2.10	2.63	2.49	2.30	2.12	2.19	2.22	
CCGK-31-15	2.46	1.89	1.65	1.95	1.99	1.93	2.04	2.25	2.28	2.40	2.08	
CCGK-32-15	2.33	1.81	2.07	2.17	2.14	2.57	2.30	1.88	1.62	2.22	2.11	
OSCAR BLANCO	2.73	2.48	2.83	2.15	2.29	2.23	2.35	2.94	2.60	2.69	2.53	

**Tabla 64.***Diámetro de tallo-Bloque II (mm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	3.24	2.47	1.73	3.80	1.82	2.33	2.30	2.88	1.91	2.60	2.51	
CCGK-20-15	1.88	2.10	2.78	3.32	2.78	1.73	2.04	1.89	1.81	2.48	2.28	
CCGK-21-15	1.43	2.07	1.67	2.31	2.11	1.61	1.98	2.15	2.49	1.88	1.97	
CCGK-22-15	2.06	1.70	3.00	3.38	1.89	2.84	1.97	2.27	1.95	2.17	2.32	
CCGK-23-15	1.98	2.75	2.97	2.14	2.13	2.03	2.10	1.99	2.14	2.29	2.25	
CCGK-24-15	2.29	3.01	2.64	2.77	2.67	3.17	2.62	1.78	2.63	1.93	2.55	
CCGK-25-15	2.24	1.96	1.98	2.35	1.99	3.45	3.32	1.65	2.07	2.83	2.38	
CCGK-26-15	2.93	1.83	1.87	1.81	1.48	2.37	3.24	2.42	1.40	1.99	2.13	
CCGK-28-15	1.69	1.91	2.44	3.24	2.06	2.77	1.94	2.23	2.16	2.12	2.26	
CCGK-29-15	2.28	3.24	2.06	2.77	1.94	2.23	2.16	2.12	2.28	1.62	2.27	
CCGK-30-15	2.60	1.65	2.07	2.29	2.23	2.35	2.94	2.84	2.13	1.65	2.28	
CCGK-31-15	2.23	1.95	2.17	2.15	2.64	2.06	1.70	2.15	2.41	1.67	2.11	
CCGK-32-15	2.16	1.99	2.14	2.06	1.70	3.00	3.38	2.06	2.24	2.64	2.34	
OSCAR BLANCO	2.12	2.15	2.84	2.13	2.62	1.95	2.33	2.10	2.11	3.00	2.34	

**Tabla 65.***Diámetro de tallo-Bloque III (mm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	2.15	2.64	1.99	1.65	3.00	1.95	2.33	3.80	1.82	2.77	2.41	
CCGK-20-15	2.06	1.70	2.65	3.32	2.78	1.73	2.14	2.31	1.89	2.84	2.34	
CCGK-21-15	2.83	1.98	1.88	3.32	2.62	1.78	2.04	3.38	2.30	2.88	2.50	
CCGK-22-15	2.12	2.07	2.10	1.82	2.33	2.84	2.06	2.14	1.78	1.43	2.07	
CCGK-23-15	1.88	2.15	2.78	2.78	1.73	2.15	1.78	2.77	1.65	2.06	2.17	
CCGK-24-15	2.03	3.17	3.45	2.75	2.10	2.06	2.23	2.35	2.42	1.98	2.45	
CCGK-25-15	2.77	1.94	1.96	1.98	2.35	2.10	1.99	2.14	2.23	1.81	2.13	
CCGK-26-15	2.29	2.23	2.67	3.17	2.62	1.78	2.63	1.93	3.38	1.89	2.46	
CCGK-28-15	2.23	2.12	1.99	3.45	3.32	1.65	2.07	2.83	1.96	1.83	2.35	
CCGK-29-15	1.48	2.06	1.94	2.23	2.64	1.70	2.62	1.88	2.63	1.88	2.11	
CCGK-30-15	1.70	2.07	2.29	2.23	2.64	2.13	2.03	2.27	2.07	2.29	2.17	
CCGK-31-15	2.15	2.64	2.06	1.73	1.89	2.67	3.17	2.06	1.40	1.69	2.15	
CCGK-32-15	1.98	2.15	2.49	1.61	2.13	1.99	3.45	2.13	2.16	1.91	2.20	
OSCAR BLANCO	2.84	2.06	2.78	2.84	1.91	2.12	1.96	1.98	2.35	2.42	2.33	

**Tabla 66.***Diámetro de grano-Bloque I (mm)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA									PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGK 19-15	0.80	0.90	1.10	0.80	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.80	0.91
CCGK-20-15	0.80	0.90	1.00	0.90	1.00	1.10	0.80	0.80	0.90	1.00	0.92
CCGK-21-15	0.80	0.90	1.00	1.10	1.00	1.10	1.00	0.90	1.10	1.00	0.99
CCGK-22-15	0.90	0.90	0.80	0.90	0.60	0.90	0.80	0.70	1.10	0.90	0.85
CCGK-23-15	0.90	0.90	0.70	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	1.10	0.91
CCGK-24-15	1.00	0.80	1.00	0.80	0.90	1.00	0.90	1.00	1.10	0.90	0.94
CCGK-25-15	1.00	0.70	0.90	0.60	1.00	0.80	1.20	1.10	0.90	0.80	0.90
CCGK-26-15	0.80	0.90	1.10	0.80	0.90	1.10	1.00	0.80	0.50	0.90	0.88
CCGK-28-15	0.90	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.85
CCGK-29-15	1.00	1.00	0.90	1.10	0.80	0.80	0.90	1.20	0.80	0.80	0.93
CCGK-30-15	1.00	1.10	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	1.00	0.80	0.90
CCGK-31-15	1.00	0.80	0.80	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.85
CCGK-32-15	1.00	1.10	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.80	0.95
OSCAR BLANCO	1.30	1.00	1.20	1.00	1.10	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10

**Tabla 67.***Diámetro de grano-Bloque II (mm)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA									PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
CCGK 19-15	1.20	1.00	1.00	0.80	0.80	1.10	0.90	1.10	0.90	1.00	0.98
CCGK-20-15	0.70	0.80	0.80	0.50	0.80	1.00	1.00	1.10	0.80	0.50	0.80
CCGK-21-15	0.80	1.00	0.80	0.70	0.60	1.00	0.80	0.80	0.90	0.80	0.82
CCGK-22-15	0.60	1.00	0.80	0.80	0.80	1.20	1.10	1.00	1.10	1.00	0.94
CCGK-23-15	0.80	0.80	0.90	0.70	1.10	0.90	1.00	0.50	0.80	0.80	0.83
CCGK-24-15	0.90	0.90	0.80	0.90	0.80	0.60	0.80	0.80	0.80	0.80	0.81
CCGK-25-15	0.90	1.10	1.20	1.00	1.00	0.80	0.80	0.70	0.20	0.80	0.85
CCGK-26-15	1.10	0.70	0.90	1.00	1.00	0.80	0.70	0.90	1.00	0.70	0.88
CCGK-28-15	0.80	0.80	1.00	0.60	1.10	0.90	1.10	0.90	1.00	1.00	0.92
CCGK-29-15	1.00	1.00	0.80	0.70	0.80	0.80	0.50	0.80	0.80	0.90	0.81
CCGK-30-15	0.90	1.10	1.00	1.00	1.10	0.80	0.90	1.00	0.80	1.00	0.96
CCGK-31-15	0.90	1.00	0.70	0.80	0.90	1.10	1.00	1.00	1.00	1.10	0.95
CCGK-32-15	1.10	1.10	0.80	1.00	0.80	0.70	0.80	0.90	1.00	1.00	0.92
OSCAR BLANCO	1.10	1.20	1.00	1.10	1.00	1.10	1.10	0.80	0.80	0.90	1.01

**Tabla 68.***Diámetro de grano-Bloque III (mm)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	1.10	1.00	0.70	0.80	0.60	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	0.91	
CCGK-20-15	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	0.60	0.90	1.10	1.10	0.80	0.90	
CCGK-21-15	0.90	0.80	1.00	0.70	0.90	0.80	1.00	1.00	1.10	0.90	0.91	
CCGK-22-15	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	
CCGK-23-15	0.90	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10	1.10	1.10	0.80	0.70	0.87	
CCGK-24-15	0.90	0.80	0.80	0.90	0.70	0.80	0.80	0.70	1.10	0.80	0.83	
CCGK-25-15	1.20	1.10	1.00	0.70	0.80	0.60	0.90	1.10	1.10	1.00	0.95	
CCGK-26-15	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70	1.30	0.90	1.10	0.80	1.00	0.90	
CCGK-28-15	0.90	0.80	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.70	0.80	0.85	
CCGK-29-15	0.90	1.00	0.80	0.90	0.60	0.70	1.00	0.90	0.50	0.40	0.77	
CCGK-30-15	0.70	0.70	1.00	1.10	0.80	0.70	0.70	0.80	1.00	1.20	0.87	
CCGK-31-15	0.90	0.70	1.00	0.80	0.90	1.00	1.10	0.90	1.20	0.90	0.94	
CCGK-32-15	1.10	0.90	0.80	0.70	1.00	0.60	0.60	0.70	0.70	0.90	0.80	
OSCAR BLANCO	1.00	1.10	1.20	1.10	1.00	0.90	1.00	1.00	1.10	0.90	1.03	

**Tabla 69.***Peso de rastrojo-Bloque I (gr)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	93.00	137.00	110.00	88.00	64.00	126.00	98.00	69.00	88.00	159.00	103.20	
CCGK-20-15	53.00	236.00	62.00	59.00	143.00	107.00	103.00	84.00	94.00	82.00	102.30	
CCGK-21-15	135.00	75.00	87.00	98.00	73.70	72.00	90.00	63.80	152.00	164.00	101.05	
CCGK-22-15	253.00	543.00	49.00	89.00	98.00	90.00	87.00	106.70	33.00	6.00	135.47	
CCGK-23-15	112.02	70.00	133.00	103.01	64.01	107.70	119.80	48.98	169.00	143.00	107.05	
CCGK-24-15	47.00	65.00	54.00	98.00	55.00	151.00	114.00	175.00	76.00	78.00	91.30	
CCGK-25-15	121.00	84.00	137.00	100.00	71.00	189.00	112.00	271.00	77.00	119.00	128.10	
CCGK-26-15	244.00	75.00	86.00	132.00	77.00	108.00	65.00	99.00	82.00	98.00	106.60	
CCGK-28-15	182.00	93.00	91.00	62.00	91.00	140.00	56.05	65.00	171.00	82.00	103.31	
CCGK-29-15	190.00	140.00	138.00	56.00	174.00	182.00	132.00	103.00	104.00	110.00	132.90	
CCGK-30-15	171.00	76.00	97.00	117.00	45.00	27.00	2.00	213.00	225.00	299.00	127.20	
CCGK-31-15	148.00	137.00	130.00	122.00	103.00	90.00	174.00	108.00	92.00	66.00	117.00	
CCGK-32-15	106.00	125.00	74.00	93.00	141.00	18.00	287.00	126.00	171.00	175.00	131.60	
OSCAR BLANCO	70.00	69.00	113.00	124.00	115.00	135.00	144.00	83.00	108.00	163.00	112.40	

**Tabla 70.***Peso de rastrojo-Bloque II (gr)*

BLOQUE II	NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
	TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CCGK 19-15	98.00	56.09	94.97	126.92	155.93	72.41	66.39	108.90	55.99	76.99	91.26
CCGK-20-15	43.00	143.00	248.00	144.00	53.00	244.00	148.00	79.00	77.00	126.00	130.50
CCGK-21-15	159.00	109.00	58.54	110.46	86.00	169.00	78.36	96.00	65.00	97.00	102.84
CCGK-22-15	177.90	129.99	196.38	156.33	203.37	20.39	135.51	256.01	142.08	103.00	152.10
CCGK-23-15	105.00	94.00	97.40	148.70	112.58	70.12	85.80	81.00	137.40	96.00	102.80
CCGK-24-15	83.00	79.00	56.00	87.70	132.10	151.78	87.30	63.00	230.70	74.00	104.46
CCGK-25-15	138.00	146.00	55.00	137.00	70.00	159.00	133.00	105.00	135.00	100.00	117.80
CCGK-26-15	30.00	74.00	88.00	100.00	140.00	95.00	97.00	63.00	109.00	162.00	95.80
CCGK-28-15	102.00	129.00	78.00	210.00	65.69	60.03	51.00	112.80	61.00	180.00	104.95
CCGK-29-15	119.00	76.00	204.00	118.00	179.00	113.00	141.00	76.00	60.00	175.00	126.10
CCGK-30-15	150.00	113.00	245.00	59.00	130.00	103.00	212.00	200.00	147.00	148.00	150.70
CCGK-31-15	91.00	83.00	131.00	102.00	224.00	112.00	47.00	131.00	97.00	84.00	110.20
CCGK-32-15	156.00	40.00	37.00	258.00	153.00	136.00	140.00	141.00	164.00	210.00	143.50
OSCAR BLANCO	189.00	112.00	142.00	166.00	128.00	15.00	133.00	42.00	239.00	110.00	127.60

**Tabla 71.***Peso de rastrojo-Bloque III (gr)*

BLOQUE III	NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
	TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CCGK 19-15	154.00	86.60	86.68	156.23	76.67	172.01	107.31	40.80	84.00	59.00	102.33
CCGK-20-15	156.00	253.00	65.00	107.00	100.00	100.00	105.00	119.00	99.00	114.00	121.80
CCGK-21-15	78.00	58.00	105.00	100.62	181.80	19.00	78.00	99.00	90.00	180.00	98.94
CCGK-22-15	155.00	173.91	138.72	110.60	154.61	111.77	100.16	96.84	90.00	113.00	124.46
CCGK-23-15	103.00	101.00	110.80	80.04	104.26	92.04	70.00	94.00	76.40	125.00	95.65
CCGK-24-15	98.00	137.00	104.00	102.00	98.00	114.00	155.00	143.95	40.00	77.00	106.90
CCGK-25-15	132.00	66.00	110.00	144.00	75.00	100.00	123.00	84.00	148.00	81.00	106.30
CCGK-26-15	106.00	157.00	85.00	67.00	147.00	59.00	139.00	88.00	138.00	164.00	115.00
CCGK-28-15	102.00	86.00	115.30	99.20	96.10	66.82	140.69	77.00	101.08	120.00	100.42
CCGK-29-15	131.00	96.00	73.00	177.00	120.00	80.00	124.00	532.00	91.00	62.00	148.60
CCGK-30-15	141.00	261.00	149.00	131.00	285.00	213.00	253.00	259.00	189.00	149.00	203.00
CCGK-31-15	119.00	164.00	131.00	133.00	81.00	62.00	55.00	129.00	127.00	97.00	109.80
CCGK-32-15	104.00	99.00	90.00	201.00	74.00	92.00	163.00	188.00	104.00	178.00	129.30
OSCAR BLANCO	143.00	80.00	13.00	197.00	101.00	116.92	124.08	87.00	126.00	200.00	118.80

**Tabla 72.***Peso de grano-Bloque I (gr)*

BLOQUE I		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	63.00	60.00	94.00	64.00	74.00	87.00	73.00	63.00	73.00	54.00	70.50	
CCGK-20-15	185.00	146.00	44.00	80.00	43.00	61.00	92.00	82.00	55.00	42.00	83.00	
CCGK-21-15	53.00	62.00	57.00	70.00	65.30	76.00	52.00	63.20	92.00	76.00	66.65	
CCGK-22-15	82.00	76.00	78.00	68.00	83.00	83.00	77.00	69.30	64.00	96.00	77.63	
CCGK-23-15	63.00	58.00	70.00	133.00	48.00	39.30	84.00	61.02	54.00	74.00	68.43	
CCGK-24-15	136.00	58.00	49.00	70.00	60.00	38.00	87.00	46.00	40.00	40.00	62.40	
CCGK-25-15	72.00	76.00	101.00	58.00	80.00	81.00	85.00	27.00	51.00	106.00	73.70	
CCGK-26-15	196.00	54.00	48.00	72.00	76.00	93.00	61.00	53.00	72.00	74.00	79.90	
CCGK-28-15	73.00	90.00	71.00	47.00	79.00	30.80	46.00	39.00	34.00	36.00	54.58	
CCGK-29-15	100.00	106.00	98.00	43.00	98.00	139.00	95.00	80.00	51.00	77.00	88.70	
CCGK-30-15	80.00	105.00	98.00	86.00	84.00	96.00	105.00	88.00	94.00	101.00	93.70	
CCGK-31-15	58.00	79.00	64.00	98.00	92.00	80.00	87.00	93.00	83.00	77.00	81.10	
CCGK-32-15	50.00	106.00	46.00	85.00	93.00	85.00	82.00	101.00	46.00	86.00	78.00	
OSCAR BLANCO	49.00	84.00	80.00	82.00	102.00	79.00	108.00	116.00	61.00	133.00	89.40	

**Tabla 73.***Peso de grano-Bloque II (gr)*

BLOQUE II		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	97.00	52.91	82.03	59.00	40.07	50.68	47.62	90.10	67.00	68.00	65.44	
CCGK-20-15	68.00	56.00	114.00	159.00	60.00	168.00	87.00	47.00	67.00	91.00	91.70	
CCGK-21-15	36.00	76.00	104.46	75.54	107.00	125.00	63.64	81.00	128.00	45.00	84.16	
CCGK-22-15	88.00	101.01	91.62	100.69	60.69	96.61	50.69	90.00	65.00	122.00	86.63	
CCGK-23-15	52.00	39.00	36.20	36.60	131.02	34.00	45.00	73.00	66.00	64.00	57.68	
CCGK-24-15	44.00	59.00	51.00	61.30	75.90	83.22	39.70	44.00	49.30	66.00	57.34	
CCGK-25-15	23.00	36.00	45.00	32.00	63.00	40.00	123.00	74.00	93.00	86.00	61.50	
CCGK-26-15	157.00	49.00	43.00	75.00	113.00	80.00	67.00	46.00	75.00	31.00	73.60	
CCGK-28-15	63.00	64.00	60.00	68.00	64.01	59.00	76.00	56.20	58.00	38.00	60.62	
CCGK-29-15	102.00	84.00	136.00	77.00	131.00	95.00	92.00	90.00	40.00	119.00	96.60	
CCGK-30-15	107.00	54.00	80.00	67.00	76.00	99.00	48.00	68.00	49.00	87.00	73.50	
CCGK-31-15	79.00	69.00	109.00	88.00	100.00	90.00	91.00	86.00	77.00	56.00	84.50	
CCGK-32-15	87.00	95.00	69.00	78.00	60.00	62.00	53.00	56.00	50.00	61.00	67.10	
OSCAR BLANCO	62.00	80.00	118.00	42.00	59.00	146.00	63.00	156.00	45.00	59.00	83.00	

**Tabla 74.***Peso de grano-Bloque III (gr)*

BLOQUE III		NUMERO DE PLANTA										PROMEDIO
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CCGK 19-15	25.00	69.00	76.00	43.00	30.63	102.00	57.00	74.07	53.00	105.00	63.47	
CCGK-20-15	112.00	140.00	67.00	60.00	84.00	81.00	50.00	72.00	64.00	84.00	81.40	
CCGK-21-15	100.00	86.00	82.00	64.38	95.20	107.00	84.00	93.00	78.00	56.00	84.56	
CCGK-22-15	50.00	97.09	66.28	88.40	70.39	73.23	86.84	89.16	63.00	84.00	76.84	
CCGK-23-15	62.00	45.00	74.20	63.00	58.00	53.04	74.00	59.00	60.60	31.00	57.98	
CCGK-24-15	55.00	84.00	73.00	73.00	91.00	85.00	91.00	101.05	66.00	61.00	78.01	
CCGK-25-15	32.00	44.00	83.00	46.00	66.00	97.00	83.00	74.00	87.00	66.00	67.80	
CCGK-26-15	2.00	107.00	30.00	42.00	127.00	114.00	58.00	88.00	122.00	158.00	84.80	
CCGK-28-15	85.00	86.00	77.00	38.00	94.00	96.26	34.40	64.00	77.00	66.00	71.77	
CCGK-29-15	98.00	60.00	57.00	133.00	103.00	72.00	100.00	110.00	80.00	64.00	87.70	
CCGK-30-15	109.00	104.00	97.00	87.00	106.00	98.00	79.00	104.00	99.00	86.00	96.90	
CCGK-31-15	95.00	96.00	91.00	93.00	69.00	52.00	54.00	80.00	106.00	89.00	82.50	
CCGK-32-15	35.00	91.00	97.00	74.00	92.00	62.00	61.00	53.00	80.00	65.00	71.00	
OSCAR BLANCO	47.00	92.00	102.00	143.00	83.00	121.08	95.00	63.00	101.00	71.00	91.81	

## ANEXO 02. Análisis de suelo

### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**  
N° 021 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**  
Calle Tigre N° 127  
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**  
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210  
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**  
Plaza de Armas s/n  
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**  
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**  
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**  
Av. De la Cultura N° 721  
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

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

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y FISICO MECANICO.  
 PROCEDENCIA DE MUESTRA : SECTOR : TURPAY C.A. K'AYRA, SAN JERONIMO CUSCO – CUSCO.  
 INSTITUCIÓN SOLICITANTE : JULIETA UCHUPE ALVAREZ

#### ANALISIS DE FERTILIDAD Y FISICO MECANICO :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	meq/100 Al <sup>+++</sup>	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ppm K <sub>2</sub> O	% ARE.	% LIM.	% ARC.	CLASE TEXTURAL
Q1	TURPAY	0.82	7.70	0.00	1.17	0.05	25.9	253	37	38	25	FRANCO

CUSCO, 08 DE AGOSTO DEL 2021

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

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA  
 CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
  
 FAUSTO YAPUR CONDORI  
 ANALISTA EN QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y FISICA

## ANEXO 03. Cálculo de fertilización para el cultivo de kiwicha

### 1. Cálculo de volumen, masa y peso del suelo

a) Volumen:  
 $= 100\text{m} \times 100\text{m} \times 0.40\text{m}$   
 $= 4000 \text{ m}^3$

b) Masa:  
 $1 \text{ ton} \rightarrow 1000\text{kg}$   
 $1.47 \text{ ton} \rightarrow x$   
 $= 1470 \text{ kg}$

c) Peso del suelo:  
 $4000 \text{ m}^3 \times 1470 \text{ kg}$   
 $= 5880000 \text{ kg /m}^3$

### 2. Cálculo de nitrógeno (N) puro

$100 \text{ kg suelo} \rightarrow 0.05$   
 $5880000 \text{ kg suelo} \rightarrow X$   
 $X = 2940 \text{ kg N puro}$

➤ *Para nitrógeno disponible (Coeficiente de reducción para 2%*

$2940 \text{ kg N puro} \rightarrow 100\%$   
 $X \rightarrow 2\%$   
 $X = 58.80 \text{ N disponible}$

➤ *Para nitrógeno asimilable (40%)*

$58.80 \text{ kg N asimilable} \rightarrow 100\%$   
 $X \rightarrow 40\%$   
 **$X \rightarrow 23.52 \text{ kg N asimilable}$**

### 3. Cálculo para fósforo (P)

$1000 \text{ kg de suelo} \rightarrow 25.9 \text{ kg P}_2\text{O}_5$   
 $5880 \text{ kg suelo} \rightarrow X$   
 $X = 152.29 \text{ kg P}_2\text{O}_5$

➤ *Determinación para fósforo (P) asimilable*

$152.29 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \rightarrow 100\%$   
 $X \rightarrow 10\%$

$$X = 15.23 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

#### 4. Para potasio (K)

$$1000 \text{ kg suelo} \rightarrow 253 \text{ kg K}_2\text{O}$$

$$5880 \text{ kg suelo} \rightarrow X$$

$$X = 1487.64 \text{ kg K}_2\text{O}$$

- *Potasio asimilable con coeficiente de reducción para 20%*

$$1487.64 \text{ KG K}_2\text{O} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 20\%$$

$$X = 297.53 \text{ K asimilable}$$

#### 5. Balance de N – P – K

N	P	K
80	60	40
- 23.52	15.23	297.53
<b>56.48%</b>	<b>44.77%</b>	-----

- *Cálculo de Cantidad de fertilización de fosforo con fosfato diamónico*

$$100 \text{ kg DAP} \rightarrow 46 \% \text{ P}$$

$$X \rightarrow 44.77 \% \text{ P}$$

$$X \rightarrow \mathbf{97.33} \text{ kg DAP}$$

- *Cálculo de N aplicado junto con el fosfato diamónico*

$$100 \text{ kg DAP} \rightarrow 18 \text{ N}$$

$$97.33 \text{ kg DAP} \rightarrow X$$

$$X = 17.52 \text{ Nitrógeno}$$

- *Corrección del balance del nivel de nitrógeno*

$$N \ 80 - 23.52 = 56.48 \% \text{ N}$$

$$56.48\% \text{ N} - 17.52$$

$$= 38.96 \%$$

- *Cálculo de Cantidad de fertilización de nitrógeno con urea*

$$100 \text{ kg Urea} \rightarrow 46\% \text{ N}$$

$$X \rightarrow 38.96 \text{ N}$$

$$X \rightarrow \mathbf{84.70} \text{ kg de Urea}$$

## **ANEXO 04. Descriptor de Kiwicha**

### **DESCRIPTORES PARA AMARANTHUS SSP.**

Descriptor propuesto por los investigadores y curadores del Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación de Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

#### **I. DATOS DE COLECCIÓN**

##### **1.0. Acceso a la colección o datos de colección**

##### **1.1. Número de colección**

Número original asignado por el colector de la muestra, compuesta por cuatro dígitos, empezando con 0001 y terminando en 9999.

##### **1.2. Institución o persona colectora de la muestra original**

Nombre de la institución (abreviado; por ejemplo, CICA – FCA - UNSAAC (por Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco) o apellido e inicial de nombre de la persona o personas colectoras (Álvarez, A.)

##### **1.3. Fecha de colección de la muestra original**

Expresado como día/mes/año. Ejemplo: 24 de junio de 1980, como (24/06/80).

##### **1.4. Nombre vulgar**

Nombre utilizado por los agricultores de la región donde se ha colectado la muestra.

##### **1.5. Localidad**

Indicar la localidad precisa de colección

##### **1.6. Distrito**

Indicar el nombre completo

**1.7. Provincia o departamento**

Indicar el nombre completo

**1.8. Altitud**

Elevación en metros sobre el nivel del mar (3219 m s.n.m)

**1.9. Latitud**

Grados y minutos, con el sufijo N o S. (13° 34'S)

**1.10. Longitud**

Grados y minutos, con el sufijo E u O. (71° 52')

**1.11. Fuente de colección**

Lugar donde la colección original fue realizada.

1. Borde de camino
2. Área no cultivada
3. Área cultivada
4. Fundo
5. Canchón abandonado
6. Jardín
7. Mercado
8. Almacén de fundo
9. Institución Agrícola
10. Compañía de Semillas
11. Otros (especificar)

**1.12. Estado de domesticación**

1. Silvestre
2. Maleza dentro de un cultivo
3. Cultivar primitivo
4. Cultivar avanzado
5. Aislado dentro de campos cultivados con otra especie
6. Asociado con otra especie

**1.13. Estructura de la población**

1. Continua
2. Subdividida

#### **1.14. Densidad del cultivo**

1. Espaciado
2. Denso
3. En surcos
4. Al boleó

#### **1.15. Área de cultivo**

1. Pequeña (menor de diez metros cuadrados)
2. Media (de diez a cien metros cuadrados)
3. Grande (mayor de cien metros cuadrados)

#### **1.16. Variabilidad de la muestra**

Referido a los granos o semillas.

1. Muy uniforme, de un solo color
2. De varios colores

#### **1.17. Color del grano o semilla**

1. Blanco amarillento
2. Amarillo grisáceo
3. Rosado
4. Pardo
5. Negro
6. Otros colores (especificar)
7. Mezcla de colores (especificar)

#### **1.18. Uso primario**

1. Grano
2. Hortaliza
3. Forraje
4. Ornamental

5. Medicinal
6. Otros usos (especificar)

#### **1.19. Uso secundario**

1. Grano
2. Hortaliza
3. Forraje
4. Ornamental
5. Medicinal
6. Otros usos (especificar)

#### **1.20. Otras notas del colector**

Algunos colectores pueden obtener información ecológica y de suelos, fechas de siembra y cosecha, topografía de la tierra y formas de preparar los alimentos, ya sea con los granos o como hortaliza o empleo medicinal.

### **2.0. Datos de Entrada al Banco de Germoplasma.**

#### **2.1. Numero de accesión**

El número sirve como un identificador único y es asignado por el curador cuando la accesión es ingresada a la colección o al Banco. Si una accesión se pierde, el número asignado no será usado nuevamente y quedará en blanco. El número irá precedido de una clave en letras que identifica al Banco de Germoplasma o Instituto. Ejemplo: CAC0001, por Colección Amaranthus Cusco 0001.

#### **2.2. Nombre científico**

Considerar el Género y la Especie

#### **2.3. Nombre del donante**

Considerar el nombre y apellido del donante, persona o institución.

#### **2.4. Número del donante**

Considerar el número dado por el donante a la accesión, incluyendo la información

de "pedigree".

### **2.5. Estado de la muestra**

1. Colección original
2. Población regenerada
3. Variedades comerciales
4. Segregantes
5. Línea en proceso de mejora
6. Stock genético

### **2.6. Fecha de origen de las semillas**

Fecha de la última cosecha de poblaciones regeneradas, variedades o material de experimentación u otras muestras que no proceden de la colección original.

## **3. Caracterización**

La información de caracterización deberá obtenerse de diez plantas tomadas al azar dentro de las parcelas de multiplicación o refrescamiento.

### **3.1. Lugar de caracterización y evaluación preliminar**

### **3.2. Año de caracterización y evaluación preliminar.**

### **3.3. Evaluadores**

Nombre y dirección.

### **3.4. Fecha de siembra**

Expresado como día/mes/año. Ejemplo: 17 de septiembre de 1981, como 27/09/81.

### **3.5. Grado de germinación**

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

### **3.6. Homogeneidad de la germinación**

1. Regular
2. Irregular

### **3.7. Color de los cotiledones**

1. Verde (haz y envés)
2. Verde (haz) Pigmentado (envés)
3. Pigmentado (haz y envés)

### **3.8. Habito de crecimiento**

A partir de este rubro y en los siguientes, las observaciones se realizarán de preferencia inicio de madurez fisiológica de las plantas.

1. Erguido
2. Postrado

### **3.9. Caracteres de la raíz**

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

### **3.10. Caracteres del tallo**

#### **Pubescencia del tallo**

0. Ninguna
3. Baja
4. Intermedia
7. Alta

#### **Color del tallo**

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

### **3.11. RAMIFICACION. (Ver Figura 01)**

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

### **3.12. Promedio de longitud de las ramas basales, en centímetros**

Se debe tomar la longitud de la primera rama basal de cada una de las 10 plantas por accesión que muestre este carácter

### **3.13. Promedio de longitud de las ramas laterales, en centímetros**

Se debe tomar la longitud de una rama del tercio medio de cada una de las 10 plantas por accesión que muestre este carácter

### **3.14. Altura de la planta**

Se debe tomar la altura de planta en centímetros, midiendo desde el cuello de la planta hasta el ápice terminal de la panoja si fuera la planta erecta, y si fueran semierecta o decumbentes se mide hasta la parte donde se inicia la curvatura de la inflorescencia con respecto al suelo, de las 10 plantas por accesión

### **3.15. Hojas**

#### **Espinas en la axila de la hoja**

- 0. Ausentes
- + . Presentes

#### **Longitud de la hoja**

Medida en centímetros tomada en una hoja del tercio de cada una de las 10 plantas por accesión

#### **Ancho de la hoja**

Medida en centímetros en la hoja tomada para medir la longitud de hoja

#### **Pubescencia foliar**

0. Nada
1. Baja
2. Intermedia
7. Alta

**Pigmentación de las hojas al inicio de la maduración**

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

**Forma de la hoja** (ver Figura 02)

1. Lanceolada+
2. Elíptica +
3. Cuneolada (*Cuneada*) *está referido a la base del limbo*
4. Aovada (*observar figura*) +
5. Ovotainada (*no existe*)
6. Rómbica +
7. Oval +
8. Otra forma (especificar)

**Márgenes de la hoja** (ver Figura 03)

1. Entera +
2. Carenada +
3. Ondulada +

4. Otros (especificar).

#### **Prominencia de las venas de las hojas**

1. Suave
2. Prominente

#### **Pigmentación del pecíolo**

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

### **3.16. Características de la inflorescencia o panoja**

#### **Longitud de la inflorescencia o panoja principal**

Se tomará en centímetros desde el inicio de la inflorescencia con respecto al tallo, hasta el ápice terminal de la inflorescencia o panoja de las 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela de cada accesión

#### **Longitud de la inflorescencia lateral**

Se tomará en centímetros desde el inicio de la inflorescencia con respecto al tallo, hasta el ápice terminal de la inflorescencia o panoja de una inflorescencia de la planta(s) que tuvieran este carácter

#### **Forma de la inflorescencia** (ver Figura N° 4)

Los glomérulos de la panoja pueden estar insertados directamente al eje secundario y presentar una forma alargada "amarantiforme" o estar insertos en los ejes glomerulares y presentar una forma globosa, denominada "glomerulada".

1. Amarantiforme
2. Glomerulada

#### **Tipo de inflorescencia**

La inflorescencia o panoja puede ser terminal y bien diferenciada del resto de la planta o no diferenciada del eje principal:

1. Diferencia y terminal
2. No diferenciada

**Densidad de la inflorescencia** (ver Figura N° 5)

1. Laxa
2. Intermedia
3. Compacta

**Actitud de la inflorescencia principal** (ver Figura N° 6)

1. Erecta
2. Semierecta
3. Decumbente

**Color de la inflorescencia**

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

**3.17 Presencia de inflorescencia axilar**

0. Ausente
- +. Presente

**3.18. longitud de la inflorescencia axilar**

Se tomará la longitud en cm de la panoja que se forma en la axila de una rama del tercio medio en caso de que la planta tuviera este carácter

**3.19. Características de la semilla**

**Color del grano**

1. Blanco amarillento
2. Amarillo grisáceo
3. Rosado
4. Pardo
5. Negro
6. Otro color (especificar)

**Tipo de grano**

1. Translúcido o hialino
2. Intermedio
3. Opaco

**Forma de la semilla**

1. Redonda
2. Elipsoidal u ovoide
3. Lenticular

**4. Evaluación Preliminar****4.1. Grado de crecimiento de las plántulas**

Estimado por la cantidad de biomasa a las cuatro semanas de edad, utilizando plantas que se desarrollen en espacios de 25 x 25 centímetros. Se tomará el peso del promedio de 10 plántulas en gramos.

**4.2. Rendimiento de las hojas (fines hortícolas)**

En gramos por planta, después de seis semanas de la siembra.

**4.3. Porcentaje de materia seca en las hojas**

Procedente del secado del ítem 4.6.

**4.4. Relación hojas y tallo en rendimiento**

A las seis semanas, promedio de 10 plantas.

#### **4.5. Rebrote**

Después del primer corte al segundo internudo (también para tipo hortícola o forrajero):

3. Pobre (< a 2 ramas)
5. Moderado (3 a 6 ramas)
7. Bueno (más de 6 ramas)

#### **4.6. Días para la floración**

Número de días desde la siembra hasta la aparición del 50 por ciento de plantas dentro de la parcela con inflorescencias.

#### **4.7. Periodo vegetativo**

Número de días desde el momento de la siembra hasta la madurez del grano

#### **4.8. Caída de semilla en el campo**

1. Baja (menor del 10 %)
2. Intermedia (11a 49 %)
3. Alta (mayor del 50 %)

#### **4.9. Tumbado o acame a la maduración**

1. Nada
2. Poco (menor del 10 %)
3. Moderado (11 a 20 %)
4. Alto (mayor del 21%)

#### **4.10. Rendimiento de semillas por planta**

Promedio de 10 plantas, en gramos

#### **4.11. Rendimiento de rastrojo**

Se considera el peso de los tallos secos más el peso de la broza fina después de la trilla Promedio de 10 plantas, en gramos.

**4.12. Peso de 1000 semillas, en gramos**

**4.13. Peso hectolítrico**

**4.14. Porcentaje de cruzamiento (EXTERNO).**

**4.15. Sensibilidad al fotoperiodo**

1. Días cortos
2. Días neutros

**4.16. Respuesta de la semilla para reventar (pop corn):**

Estimada en el porcentaje de semillas reventadas y su aumento relativo de volumen. Evaluar separadamente el porcentaje de semillas reventadas y el aumento relativo de volumen, en porcentaje.

**4.17. Contenido de proteína en la semilla**

**4.18. Contenido de aminoácidos en la semilla**

**4.19. Contenido de minerales y vitaminas en la hoja y semilla**

**4.20. Composición química de las hojas.**

**4.21. Contenido de oxalatos en la materia seca de las hojas.**

**5. Descriptores de resistencia al estrés**

**5.0. Susceptibilidad al estrés**

Se expresa en una escala de 1 a 9, donde:

1. Muy resistente
2. Resistente
3. Intermedia
4. Susceptible
5. Muy susceptible

**5.1. Reacciona temperaturas bajas atípicas (heladas)**

**5.2. Reacciona temperaturas altas atípicas (veranillos)**

**5.3. Reacción a sequia**

**5.4. Reacción a excesiva humedad**

**5.5. Reacción a la salinidad**

**5.6. Reacción a enfermedades**

Se requiere de un descriptor separado para cada enfermedad: Podredumbre del tallo, marchitez, micoplasma, roya de la hoja, Phytium, esclerotinia, etc.

**5.7. Reacción a plagas insectiles**

Se requiere de un descriptor separado para cada plaga insectil: coleópteros masticadores, orugas, perforadores de hojas, barrenadores del tallo, áfidos, etc.

**5.8. Reacción a nematodos**

Se requiere de un descriptor separado para cada especie de nematodo.

## Figura 1. Ramificación



PLANTA SIN RAMIFICACION



POCAS RAMAS TODAS CERCA DE LA BASE DEL TALLO

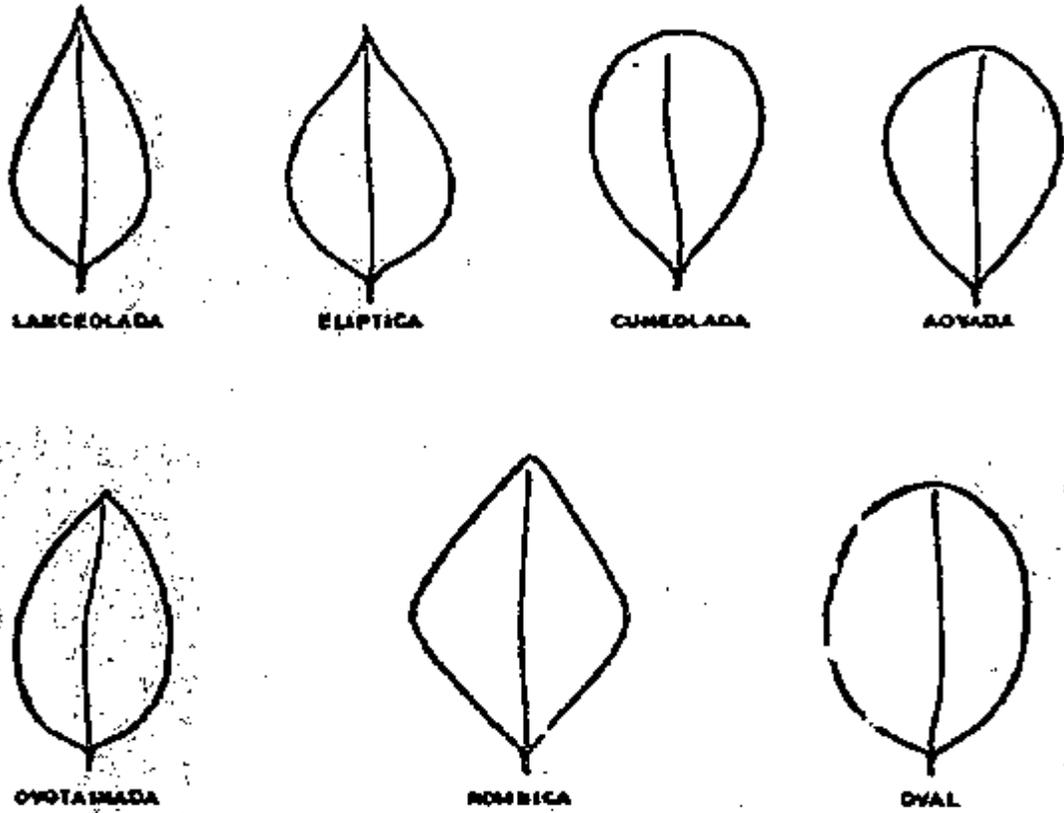


MUCHAS RAMAS TODAS CERCA DE LA BASE DEL TALLO



TODAS LAS RAMAS A LO LARGO DEL TALLO

**Figura 2. Formas de la hoja**



**Figura 3. Borde de la hoja**

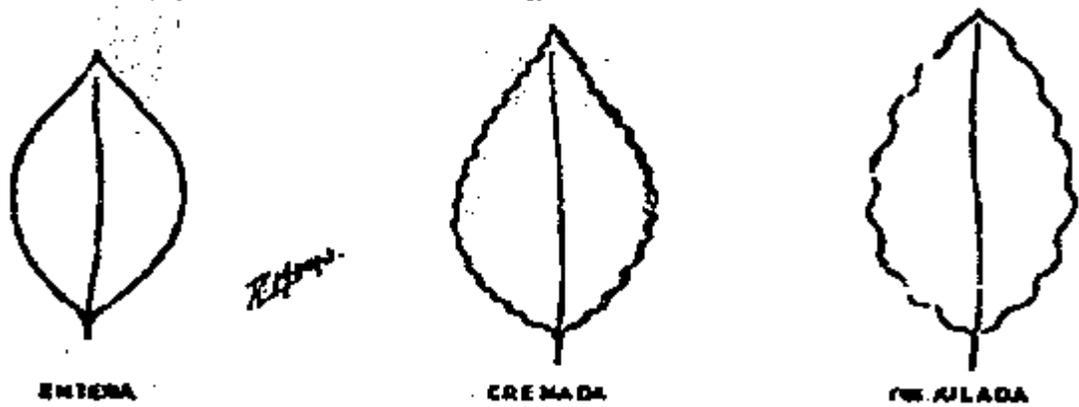


Figura 4. Forma de la inflorescencia

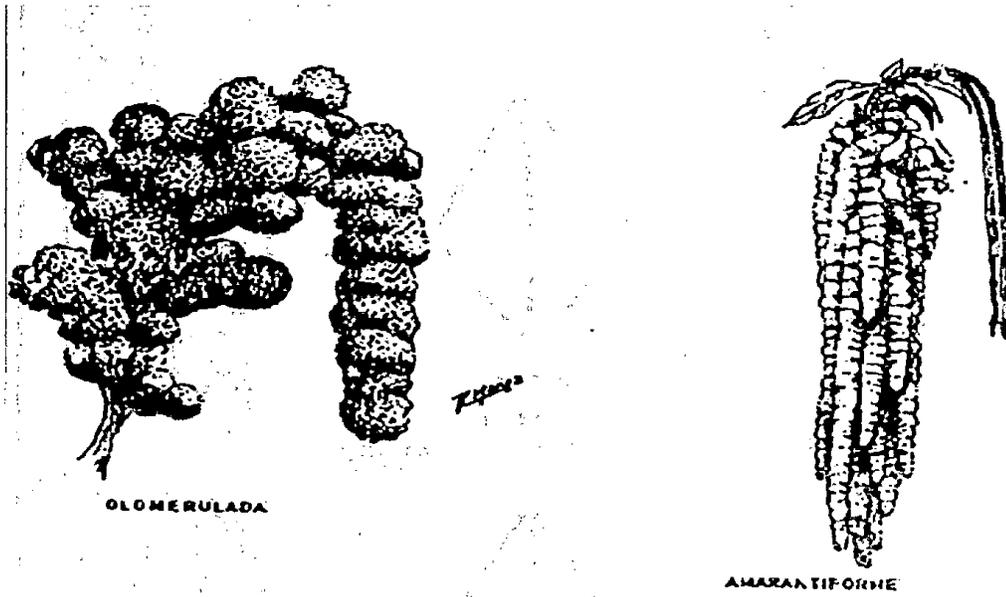
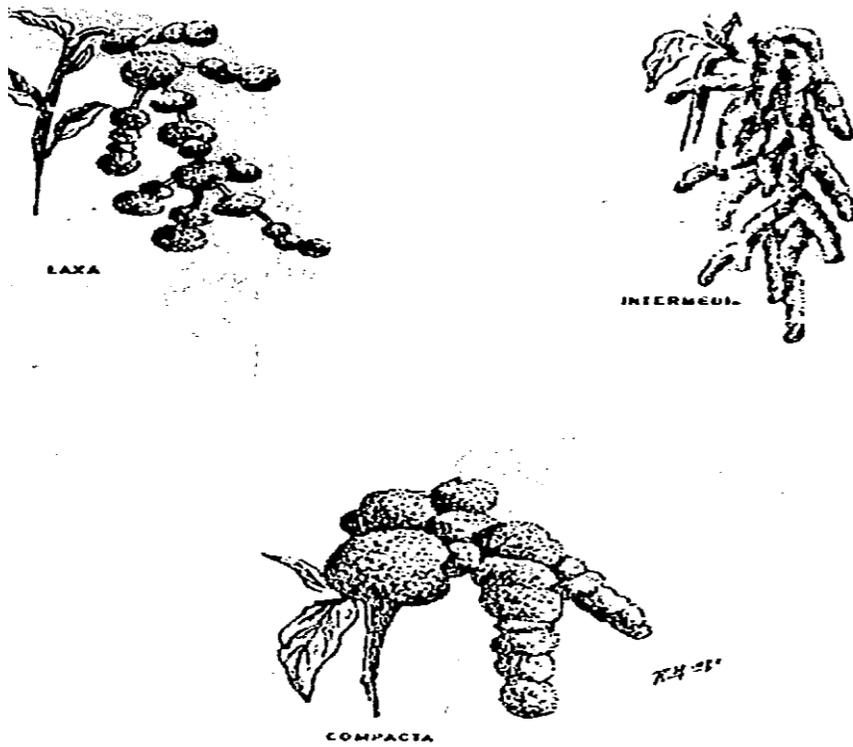
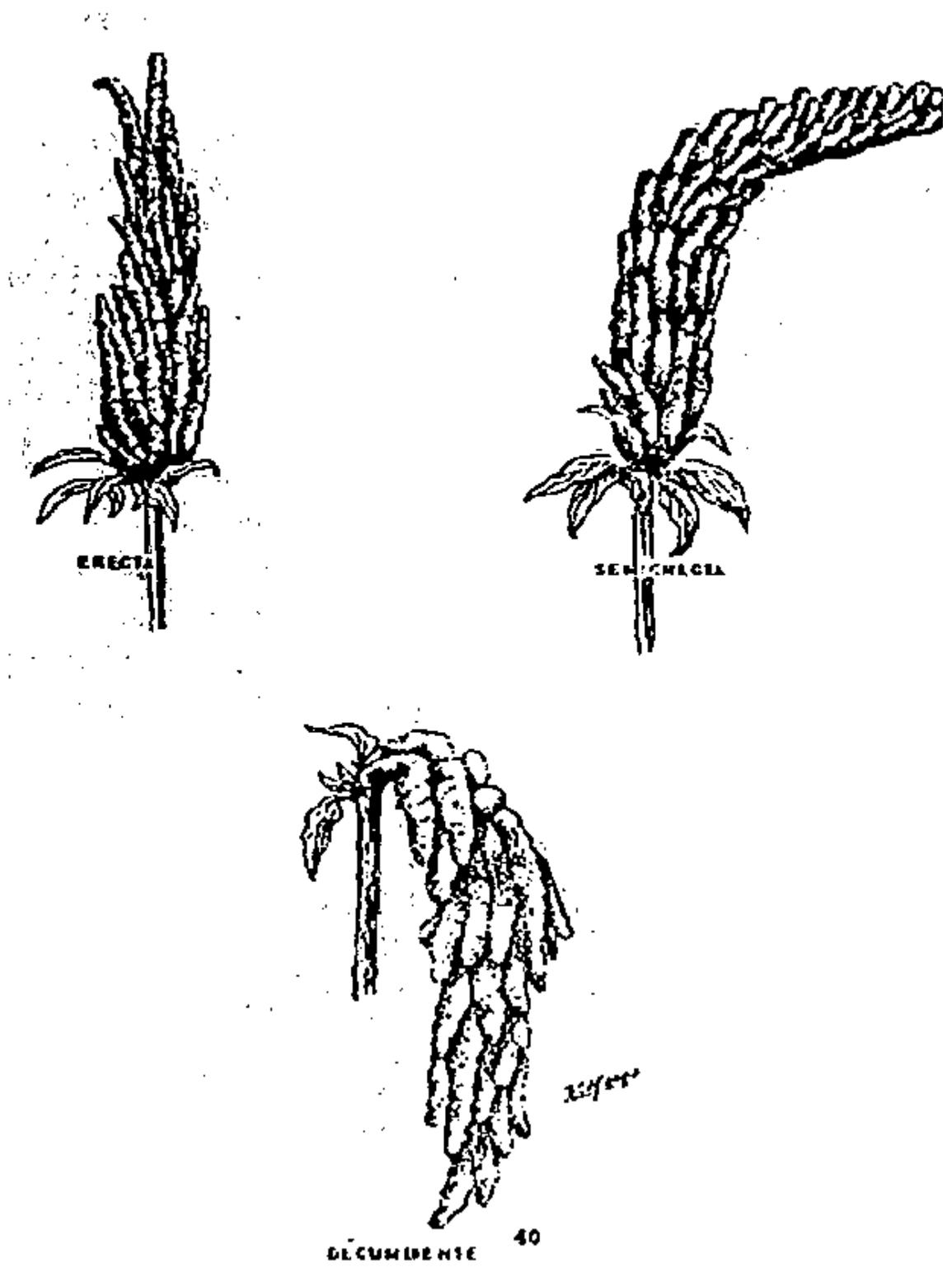


Figura 5. Densidad de la inflorescencia



**Figura 6. Actitud de la inflorescencia principal**



**ANEXO 05. Registro Fotográfico**

*Figura 35.  
Aparición de los primeros cotiledones*



*Figura 36.  
Crecimiento de las plantas de Kiwicha*



*Figura 37  
Evaluación de las plantas a inicios de la madurez fisiológica*



Figura 38  
Secado de las 10 plantas seleccionadas



Figura 39  
Secado de las panojas de las 10 plantas seleccionadas



Figura 40  
Despanojado y secado al sol



Figura 41  
Pesado de granos y tallos

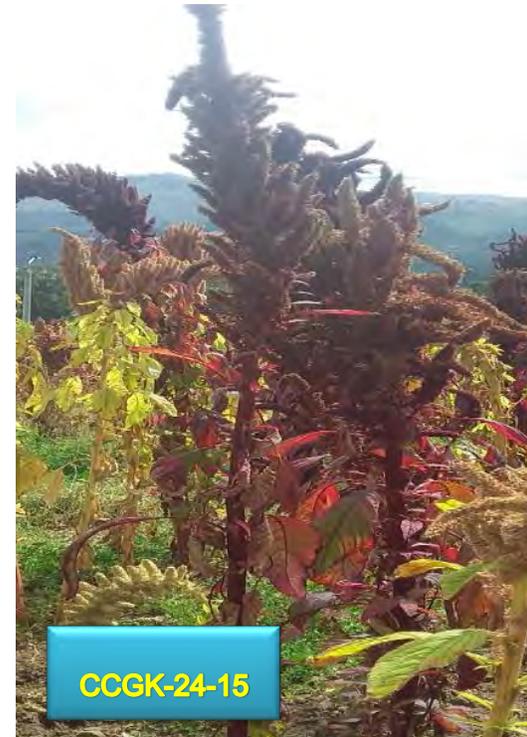
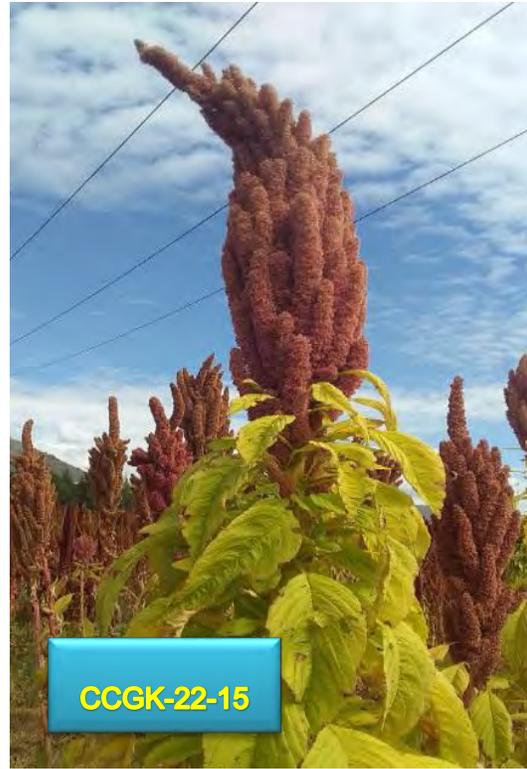


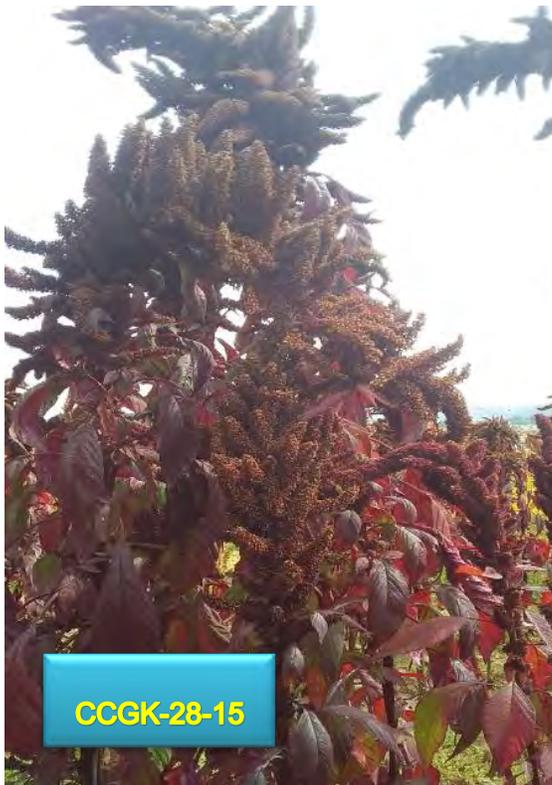
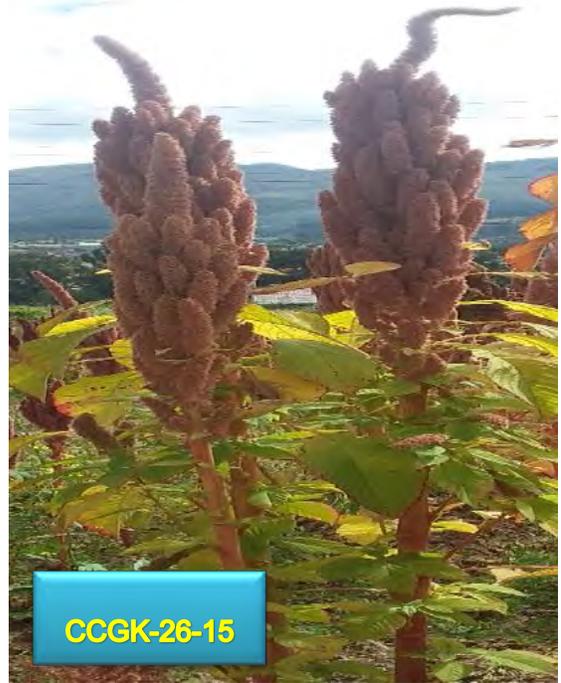
Figura 42  
Pesado de la parcela neta



Figura 43  
Madurez de los compuestos evaluados









**CCGK-30-15**



**CCGK-31-15**



**CCGK-32-15**



**OSCAR BLANCO**