

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO,
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y BOTÁNICAS DE 15 LÍNEAS
DE KIWICHA (*Amaranthus caudatus* L.) EN PROCESO DE
SELECCIÓN PARA RENDIMIENTO DE GRANO Y DE LA VARIEDAD
OSCAR BLANCO, EN K'AYRA, SAN JERÓNIMO - CUSCO**

PRESENTADA POR:

Br. RUTH MERY LLAMOCCA YUCRA

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

ASESOR:

Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

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

El que suscribe, el Asesor AQUILINO ALVAREZ CACERES
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO,
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y BOTÁNICAS DE 15 LÍNEAS DE KIWICHA
(Amaranthus caudatus L.) EN PROCESO DE SELECCIÓN PARA RENDIMIENTO DE GRANO
Y DE LA VARIEDAD OSCAR BLANCO, EN K'AYRA, SAN JERÓNIMO - CUSCO

Presentado por: RUTH MERY LLAMOCCA YUCRA DNI N° 46539385 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

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

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

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 29 de Enero de 2026


.....
Firma

Post firma AQUILINO ALVAREZ CACERES

Nro. de DNI 23988814

ORCID del Asesor 0000-0002-7699-692X

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:550501666

RUTH MERY LLAMOCCA YUCRA

COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE GRANO DE 15 LINEAS DE KIWICHA

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:550501666

Fecha de entrega

29 ene 2026, 7:19 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 ene 2026, 8:36 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

Sustentación2.docx

Tamaño del archivo

12.2 MB

161 páginas

34.078 palabras

175.052 caracteres

3% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

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

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
1856 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a mis padres, Pelagio Llamocca Oscoco y Rosa Yucra Laura, por su apoyo incondicional, confianza y esfuerzo constante, que han sido fundamentales para alcanzar mis metas académicas y personales.

A mis queridos abuelos, Carlos Mercado Alvarez y Modesta Laura Mendoza por su ejemplo de vida, sus valiosas enseñanzas y su permanente aliento, que han orientado mi camino y fortalecido mi perseverancia.

Asimismo, a mis hermanos, por su comprensión, motivación y acompañamiento durante cada etapa de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela profesional de Agronomía, por la formación académica brindada y por contribuir de manera significativa a mi desarrollo profesional.

Mi sincero reconocimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes, con su conocimiento, experiencia y vocación de enseñanza, orientaron mi proceso de aprendizaje y fortalecieron mi formación académica.

Al Dr. Aquilino Álvarez Cáceres, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación permanente, rigurosidad científica y valiosos aportes durante la planificación, ejecución, evaluación y culminación del trabajo de investigación.

A la Dra. Elisabet Céspedes Flores, por su apoyo académico y acompañamiento durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), por facilitar el material genético, así como la infraestructura del campo experimental y del laboratorio, indispensables para la ejecución del presente trabajo de investigación.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a mis amigos Nayruth, Nohemí, Berly, Lenin, Ivan y Nilthon, por su apoyo constante y colaboración durante las distintas etapas del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INTRODUCCIÓN	xiv
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación.....	1
1.2. Formulación del problema	1
1.2.1. Problema general.	1
1.2.2. Problemas específicos.	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
2.3. Justificación	3
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general.....	5
3.2. Hipótesis específicas.....	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Antecedentes de la investigación	6
4.1.1. Antecedentes internacionales	6
4.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
4.1.3. Antecedentes regionales y locales	7
4.2. Kiwicha	13

4.2.1.	Origen y distribución	13
4.2.2.	Usos y aplicaciones	14
4.2.3.	Perfil productivo de la kiwicha.....	14
4.2.4.	Clasificación taxonómica de la kiwicha	17
4.2.5.	Características morfológicas.....	17
4.2.6.	Requerimientos de suelo y clima.....	19
4.2.7.	Prácticas agronómicas	21
4.3.	Aspectos generales sobre mejoramiento genético	26
4.3.1.	Conceptos relacionados con cultivar	26
4.3.2.	Objetivos del mejoramiento genético	28
4.3.3.	Métodos de mejoramiento genético.....	28
4.3.4.	Caracterización	31
4.3.5.	Rendimiento de grano.....	34
4.3.6.	Características agronómicas	35
4.3.7.	Características botánicas	35
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
5.1.	Tipo de investigación.....	36
5.2.	Ubicación espacial	36
5.2.1.	Ubicación política.....	36
5.2.2.	Ubicación geográfica.....	36
5.2.3.	Ubicación hidrográfica	36
5.3.	Zona de vida.....	37
5.4.	Historial del campo experimental	37
5.5.	Materiales, equipos y herramientas.....	37

5.5.1.	Material genético	37
5.6.	Análisis físico químico del suelo	40
5.7.	Métodos.....	41
5.7.1.	Diseño experimental	41
5.7.2.	Características del campo experimental	41
5.8.	Conducción del experimento	44
5.8.1.	Preparación del terreno experimental	44
5.8.2.	Trazado del campo experimental.....	44
5.8.3.	Instalación del campo experimental	45
5.9.	Manejo del experimento	48
5.9.2.	Aporque	49
5.9.3.	Identificación de plantas y parcelas.....	49
5.9.4.	Cosecha.....	49
5.10.1.	Caracterización de la planta.....	51
5.10.2.	Evaluaciones de variables agronómicas	52
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
6.1.	Rendimiento.....	56
6.1.1.	Peso de tallo seco	56
6.1.2.	Peso de broza	59
6.1.3.	Peso de 1000 granos.....	61
6.1.4.	Peso de grano por planta	64
6.1.5.	Peso de grano por área neta transformado a t/ha	66
6.2.	Características agronómicas.....	69
6.2.1.	Altura de planta.....	69

6.2.2. Longitud de hoja	72
6.2.3. Ancho de hoja	74
6.2.4. Longitud de panoja	77
6.2.5. Diámetro de panoja	80
6.2.6. Diámetro de tallo.....	83
6.3. Características botánicas.....	86
6.3.1. Características botánicas del tallo.....	86
6.3.2. Características botánicas de la hoja	88
6.3.3. Características botánicas de la panoja.....	92
6.3.4. Características del grano	95
6.4. Características de la variedad Oscar Blanco.....	96
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	98
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: superficie cosechada de kiwicha (ha)	14
Tabla 2: Producción de kiwicha (t/año).....	15
Tabla 3: Rendimiento de kiwicha (t/ha)	16
Tabla 4: Historial del campo experimental.....	37
Tabla 5: Líneas en proceso de selección y la variedad Oscar Blanco	38
Tabla 6: Resultados del análisis mecánico - químico del suelo.....	41
Tabla 7: Cantidad de fertilizante aplicado por campo experimental y parcela experimental	48
Tabla 8: Variables en estudio y sus correspondientes indicadores.....	55
Tabla 9: Peso de tallo seco en (g) promedio de diez plantas.....	56
Tabla 10: Análisis de varianza - Peso de tallos secos por planta (g).....	57
Tabla 11: Prueba de Tukey - Peso de tallos secos por planta (g)	58
Tabla 12: Peso de broza fina en (g) promedio de diez plantas	59
Tabla 13: Análisis de varianza - Peso de broza fina (g/planta)	59
Tabla 14: Promedios ordenados de peso de broza (g/planta)	60
Tabla 15: Peso de 1000 granos (g)	61
Tabla 16: Análisis de varianza - Peso de 1000 granos (g).....	62
Tabla 17: Prueba de Tukey - Peso de 1000 granos (g).....	63
Tabla 18: Peso de grano en (g) promedio de diez plantas	64
Tabla 19: Análisis de varianza - Peso de grano por planta (g)	65
Tabla 20: Promedios ordenados de peso de grano por planta (g).....	65
Tabla 21: Peso de grano transformado a (t/ha).....	66

Tabla 22: Análisis de varianza – Peso de grano t/ha	67
Tabla 23: Prueba de Tukey - Peso de grano t/ha	68
Tabla 24: Altura de planta en (cm) promedio de diez plantas por parcela	69
Tabla 25: Análisis de varianza - Altura de planta (cm)	70
Tabla 26: Prueba de Tukey - Altura de planta (cm)	71
Tabla 27: Longitud de hojas en (cm) promedio de diez plantas por parcela	72
Tabla 28: Análisis de varianza - Longitud de hojas (cm)	73
Tabla 29: Promedios ordenados de longitud de hoja (cm)	73
Tabla 30: Ancho de hoja en (cm) promedio de diez plantas	74
Tabla 31: Análisis de varianza - Ancho de hoja (cm)	75
Tabla 32: Promedios ordenados de ancho de hoja (cm)	76
Tabla 33: Longitud de panoja en (cm) promedio de diez plantas.....	77
Tabla 34: Análisis de varianza - Longitud de panoja (cm).....	78
Tabla 35: Prueba de Tukey - Longitud de panoja (cm)	79
Tabla 36: Diámetro de panoja en (cm) promedio de diez plantas	80
Tabla 37: Análisis de varianza - Diámetro de panoja (cm)	80
Tabla 38: Prueba de Tukey - Diámetro de panoja (cm).....	82
Tabla 39: Diámetro de tallo en (mm) promedio de diez plantas	83
Tabla 40: Análisis de varianza - Diámetro de tallo (mm)	83
Tabla 41: Prueba de Tukey - Diámetro de tallo (mm).....	85
Tabla 42: Pubescencia y color de tallo y ramificación	86
Tabla 43: Espinas en la axila de la hoja y pubescencia foliar	88
Tabla 44: Pigmentación de hoja a inicio de madurez y margen de hoja	89

Tabla 45: Forma de hoja, prominencia de venas de hoja y pigmentación de peciolo	90
Tabla 46: Forma, tipo y densidad de panoja.....	92
Tabla 47: Actitud de panoja principal, color de panoja y panoja axilar	93
Tabla 48: Forma, tipo y color de grano	95
Tabla 49: Peso de broza fina (g) - Bloque I.....	108
Tabla 50: Peso de broza fina (g) - Bloque II	108
Tabla 51: Peso de broza fina (g) - Bloque III	109
Tabla 52: Peso de grano por planta (g) – Bloque I	109
Tabla 53: Peso de grano por planta (g) – Bloque II.....	110
Tabla 54: Peso de grano por planta (g) – Bloque III	110
Tabla 55: Altura de planta (cm) – Bloque I.....	111
Tabla 56: Altura de planta (cm) – Bloque II.....	111
Tabla 57: Altura de planta (cm) – Bloque III	112
Tabla 58: Longitud de hoja (cm) – Bloque I	112
Tabla 59: Longitud de hoja (cm) – Bloque II.....	113
Tabla 60: Longitud de hoja (cm) – Bloque III.....	113
Tabla 61: Ancho de hoja (cm) – Bloque I	114
Tabla 62: Ancho de hoja (cm) – Bloque II	114
Tabla 63: Ancho de hoja (cm) – Bloque III.....	115
Tabla 64: Longitud de panoja (cm) – Bloque I.....	115
Tabla 65: Longitud de panoja (cm) – Bloque II	116
Tabla 66: Longitud de panoja (cm) – Bloque III.....	116
Tabla 67: Diámetro de panoja (cm) - bloque I	117

Tabla 68: Diámetro de panoja (cm) - bloque II	117
Tabla 69: Diámetro de panoja (cm) - bloque III.....	118
Tabla 70: Diámetro de tallo (cm) – Bloque I.....	118
Tabla 71: Diámetro de tallo (cm) – Bloque II	119
Tabla 72: Diámetro de tallo (cm) – Bloque III	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimento.....	43
Figura 2 Análisis de suelo.....	120
Figura 3 Ramificación	133
Figura 4 Margen de la hoja.....	134
Figura 5 Forma de hoja.....	134
Figura 6 Forma de panoja	135
Figura 7 Densidad de panoja	135
Figura 8 Actitud de la inflorescencia.....	136
Figura 9 Riego por surco de campo experimental	137
Figura 10 Arado de campo experimental.....	137
Figura 11 Trazado de campo experimental	138
Figura 12 Siembra.....	138
Figura 13 Riego por aspersión.....	139
Figura 14 Raleo de plántulas	139
Figura 15 Control de malezas	140
Figura 16 Aporque.....	140
Figura 17 Determinación de altura de panoja principal.....	141
Figura 18 Corte de plantas	141
Figura 19: Secado de grano, broza y trillado de granos	142
Figura 20 secado y pesado de grano limpio.....	143
Figura 21 pesado de tallos	144
Figura 22 color de grano.....	144

RESUMEN

El trabajo de investigación titulada “Comparativo de rendimiento de grano, características agronómicas y botánicas de 15 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección para rendimiento de grano y de la variedad Oscar Blanco, en K’ayra, San Jerónimo - Cusco”. La etapa experimental inició en setiembre del 2021 y concluyó en agosto del 2022.

El objetivo fue evaluar el rendimiento de grano, las características agronómicas y botánicas de 15 líneas en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco de kiwicha. Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 16 tratamientos, tres repeticiones y 48 unidades experimentales.

Rendimiento promedio general fue de 2.90 t/ha, destacando la línea LKRG-048-12 con 3.93 t/ha, mientras que las líneas LKRG-047-12 y LKRG-035-12 presentaron los rendimientos más bajos. En el peso de grano por planta no se observaron diferencias significativas, aunque la línea LKR-046-12 registró el mayor promedio. La variedad Oscar Blanco mostró los valores más altos en peso seco y peso de 1000 granos. En altura de planta destacó en genotipo LKRG-042-12 y en longitud de panoja la línea LKRG-037-12.

En las características botánicas predominó pubescencia baja en tallo, tallos verdes, hojas lanceoladas y panojas compactas y erectas. El grano, predominó la forma lenticular y color pardo.

Se concluye la línea LKRG-048-12 sobresale por su mayor rendimiento y sus características agronómicas favorables, constituyéndose en una alternativa promisorio para el mejoramiento y selección de kiwicha en la región Cusco.

Palabras clave: Kiwicha, Rendimiento, Agronómicas, Botánicas.

ABSTRACT

The research work titled “Comparative grain yield, agricultural and botanical characteristics of 15 lines of kiwifruit (*Amaranthus caudatus* L.) in the selection process for grain yield and the Oscar Blanco variety, in K'ayra, San Jerónimo - Cusco”. The experimental stage began in September 2021 and concluded in August 2022.

The objective was to evaluate the yield of the grain, the agronomic and botanical characteristics of the 15 lines in the selection process and the Oscar Blanco kiwi variety. The Complete Block Design (DBCA) was implemented with 16 treatments, three repetitions and 48 experimental units.

The general average yield was 2.90 t/ha, standing out the LKRG-048-12 line with 3.93 t/ha, while the LKRG-047-12 and LKRG-035-12 lines presented the lowest yields. No significant differences were observed in the weight of grain per plant, although the LKR-046 -12 line recorded the highest average. The Oscar Blanco variety showed the highest values in dry weight and weight of 1000 grains. At the height of the plant the LKRG-037-12 lineage was detected.

In the botanical characteristics, low pubescence in the stem, green stems, lanceolate stems and compact and erect stems predominated. In the grain, the lenticular and leopard-colored shape predominated.

The LKRG-048-12 line is concluded for its higher yield and favorable agronomic characteristics, becoming a promising alternative for the improvement and selection of kiwiches in the Cusco region.

Key words: Kiwicha, Yield, Agronómicas, Botánicas.

INTRODUCCIÓN

En la región Cusco, la desnutrición crónica afectó al 13.5% de niños y niñas menores de cinco años, el problema es mayor en la zona rural con el 20.4%, este problema ocurre a pesar de que, en el área andina, se cultivan especies nativas de alta calidad nutricional, (INEI, 2020)

Esta especie contiene gran cantidad de aminoácidos, entre ellos glicina, serina, leucina y lisina, que representan el 15% del contenido del grano y ofrece buenas posibilidades para mejorar la alimentación humana siendo recomendable consumirla mezclada con otros granos, a pesar de ello, en los últimos años, se ha reducido su consumo debido a, cambios en el hábito alimenticio, sustituyéndose los granos andinos con granos importados como trigo (Pérez, 2010)

El cultivo de kiwicha por su gran contenido nutricional, puede servir como complemento de otros cereales y leguminosas, por lo que se puede llegar a mitigar la dependencia del trigo, arroz y avena de muchos países que se ven obligados a importar alimentos y de esta manera poder satisfacer los problemas con respecto a la alimentación humana a nivel mundial, lo que llevaría a tomar una mayor conciencia para la producción de este cultivo, (Sumar, 1993).

La Región Cusco cuenta con una amplia diversidad genética de kiwicha, existe 1,600 genotipos de kiwicha conservados en el Banco de Germoplasma Ex Situ del Programa de Investigación en kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El Programa de Investigación en kiwicha del (CICA – FAZ – UNSAAC) cuenta con más de 500 líneas en proceso de selección para rendimiento de grano y otros caracteres, este material genético está siendo caracterizado en forma permanente con la finalidad de conocer

con exactitud las características morfológicas de los genotipos, así como su rendimiento de grano, razón por la cual, mediante el uso de diseños experimentales se viene realizando las evaluaciones considerando la lista de descriptores recomendados para la especie. El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad de cuantificar el rendimiento y describir las características agronómicas y botánicas de 15 líneas en proceso de selección comparando con la variedad Oscar Blanco.

En este sentido, la presente investigación se orienta a generar información que contribuya tanto al conocimiento agronómico del cultivo de la kiwicha como a su revalorización nutricional, promoviendo su uso como alimento saludable, sostenible y accesible. Asimismo, contribuye a la prevención de la desnutrición y la anemia.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema objeto de investigación

En el cultivo de kiwicha el problema principal es el bajo rendimiento obtenido por los agricultores con las variedades actualmente cultivadas, una razón fundamental es la carga genética de estas variedades que no le permite mayor rendimiento a pesar de que las prácticas agronómicas puedan ser óptimas. Una alternativa de solución al problema mencionado es obtener nuevas variedades con alto potencial de rendimiento que estén adaptados a las condiciones locales y esto se logra a través del mejoramiento genético de la especie.

El Programa de Investigación en Kiwicha del (CICA – FAZ – UNSAAC), en la línea de mejoramiento genético de la kiwicha ha obtenido más de 500 líneas para caracteres agronómicas favorables, las cuales se encuentran en proceso de selección y evaluación para rendimiento de grano, este material debe ser evaluado utilizando diseños experimentales adecuados a fin de conocer experimentalmente el rendimiento y la manifestación de las características agronómicas y botánicas, de los genotipos en proceso de selección, con la finalidad de contribuir en el proceso de mejoramiento genético de la especie, dentro de este contexto se realiza las siguientes preguntas de investigación:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuánto será el rendimiento de grano y como serán las características agronómicas y botánicas de 15 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección para rendimiento de grano y de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo – Cusco durante la campaña agrícola 2021 - 2022?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuánto será el rendimiento de grano de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en condiciones de K'ayra, campaña agrícola 2021 - 2022?
2. ¿Cómo serán las características agronómicas de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en condiciones de K'ayra, campaña agrícola 2021 - 2022?
3. ¿Cómo serán las características botánicas de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en condiciones de K'ayra, campaña agrícola 2021 - 2022?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de grano, las características agronómicas y botánicas de 15 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo - Cusco, campaña agrícola 2021 – 2022.

2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el rendimiento de grano de quince líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo - Cusco, campaña agrícola 2021 - 2022
2. Evaluar las características agronómicas de quince líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo - Cusco, campaña agrícola 2021 - 2022
3. Determinar las características botánicas de quince líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo - Cusco, campaña agrícola 2021 – 2022.

2.3. Justificación

La evaluación de rendimiento utilizando el diseño de Bloques Completos al Azar permite determinar que líneas o línea presentan el rendimiento más alto, esta información es de gran importancia en los programas de mejoramiento genético, ya que, permite discriminar aquellas líneas que presentan bajo potencial de rendimiento de las líneas más promisorias. Las líneas de bajo rendimiento y luego de comprobar los resultados con otras investigaciones pueden ser excluidos del conjunto de genotipos en proceso de selección para rendimiento de grano, y se debe continuar el proceso solamente con aquellas líneas que demostraron buen potencial de rendimiento. El rendimiento desde el punto de vista productivo es una variable

de gran importancia que justifica plenamente la investigación.

Las líneas que se obtienen a través del mejoramiento genético de la kiwicha deben ser evaluados inicialmente en la estación experimental con la finalidad de evaluar y caracterizar sus características agronómicas y botánicas, estas evaluaciones y caracterizaciones permitirán establecer que líneas tienen características favorables y desfavorables, desde el punto de vista agronómico y botánico.

Así poder discriminar o seleccionar las líneas en base a sus características fenotípicas de alta heredabilidad es importante, ya que, se puede tomar decisión de continuar o no con la línea obtenida, al priorizar líneas con las mejores características se puede llegar a obtener variedades con alto potencial de rendimiento y que sean adecuados para su cultivo comercial, desde el punto de vista social es importante proveer a los agricultores de nuevas variedades de kiwicha que pueda mejorar la producción de esta especie en la región.

III.HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El rendimiento de grano, las características agronómicas y botánicas de 15 líneas de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) en proceso de selección, serán similares al de la variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo – Cusco, en la campaña agrícola 2021-2022.

3.2. Hipótesis específicas

HE1: El rendimiento de grano de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección serán iguales al de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo – Cusco, en la campaña agrícola 2021-2022.

HE2: Las características agronómicas de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección serán similares al de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo – Cusco, en la campaña agrícola 2021-2022.

HE3: Las características botánicas de 15 líneas de kiwicha en proceso de selección serán semejantes al de la variedad Oscar Blanco, en K'ayra, San Jerónimo – Cusco, en la campaña agrícola 2021-2022.

IV.MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

(Grandes, 2015) en la tesis realizada en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador, con la finalidad de caracterizar morfológicamente y evaluar agronómicamente 8 líneas de kiwicha, obtuvo los siguientes resultados: con mayor frecuencia se observó: panojas glomeruladas, actitud de la inflorescencia erecta, densidad de inflorescencia compacta, tipo de inflorescencia diferenciada y terminal, mientras que fue muy variable: color de tallo, forma de hoja, color de inflorescencia y color de grano. Mejor altura de planta 156.23 cm, mejor longitud de panoja 44.97 cm, mejor diámetro de panoja 65.22 cm y mejor diámetro de grano 1.1 mm.

(Ruiz et al., 2013) en la investigación realizada en la Universidad Autónoma de Chapingo con la finalidad de caracterizar morfológicamente 155 accesiones de kiwicha obtuvieron los siguientes resultados: se presentaron con mayor frecuencia: color de tallos verdes con estrías, forma de hoja elíptica, hoja verde normal, inflorescencia de color rojo o púrpura, cubierta opaca de la semilla, no presentaron ramificación, densidad de inflorescencia intermedia, color de semilla amarillo. Longitud de inflorescencia promedio 60.47 cm, diámetro de inflorescencia promedio 21.04 cm, altura de planta promedio 2.01 m, diámetro de tallo promedio 2.29 cm, longitud de hoja promedio 18.28 cm, ancho de hoja promedio 8.96 cm y peso de 500 semillas 0.3658 g.

4.1.2. Antecedentes nacionales

(Martínez, 2010) en la tesis ejecutada en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, con la finalidad de evaluar la precocidad y el rendimiento de 12 cultivares de kiwicha obtuvo los siguientes resultados: altura de planta promedio 119.7 cm, cultivar C-

INIA mejor resultado para longitud de panoja con 86.0 cm, peso de grano por planta promedio 41.2 g, mejor rendimiento de grano Oscar Blanco con 2.75 t/ha.

(Vargas, 2018) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de Trujillo con la finalidad de caracterizar cinco ecotipos de kiwicha, obtuvo los siguientes resultados: altura de planta promedio 175.58 cm, mejor longitud de panoja 87.83 cm, mayor diámetro de panoja 12.54 cm, peso de granos por planta promedio 56.82 g y mejor rendimiento de grano 1.657 t/ha. Con mayor frecuencia se presentó: hoja y tallo verde, inflorescencia amarantiforme con actitud decumbente y densidad laxa, inflorescencia de color variable, ramificado y grano blanco cremoso.

(Jacinto, 2014) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de Piura, con la finalidad de evaluar tres variedades kiwicha obtuvo los siguientes resultados: altura de planta 146.33 cm, longitud de panoja promedio 52.0 cm, peso de grano por planta promedio 52.77 g, rendimiento promedio de 1.137 t/ha, la variedad Oscar Blanco presentó: poca ramificación, planta verde claro, forma de hoja ovalada, color de hoja verde claro, borde de hojas entero, color de panoja juvenil verde amarillento, color de panoja a madurez rosada y tipo de panoja semierecto.

(Huamanchumo, 2020) en la tesis realizada en la Universidad Nacional del Santa, con la finalidad de determinar el rendimiento de dos variedades de Kiwicha en dos densidades de siembra, obtuvo los siguientes resultados: la variedad Oscar Blanco presentó los mejores resultados para: altura de planta 144.4 cm, longitud de panoja 54.8 cm, peso de grano por planta 50.6 g y rendimiento 1.56 t/ha.

4.1.3. Antecedentes regionales y locales

(Alvaro, 2025) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con la finalidad de comparar rendimiento y caracterizar agro botánicamente 15

compuestos de kiwicha y la variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo obtuvo los siguientes resultados: rendimiento promedio de 3.12 a 4.63 t/ha, peso de 1000 granos mayor 0.938 g variedad Oscar Blanco, peso de grano por planta de 78.8 a 50.9 g, peso de broza fina 37.61 g compuesto CCGK-55-15, longitud de panoja mayor 64.95 cm compuesto CCGK-53-15, altura de planta de 189.8 a 151.2 cm, longitud de hoja mayor 25.88 cm compuesto CCGK-52-15, ancho de hoja mayor 11.22 cm compuesto CCGK-49-15, hábito de crecimiento erguido, tallos con pubescencia baja de color verde, con pocas ramas y todas cerca a la base, hojas lanceoladas, venas prominentes, pigmentación de peciolo rosado, sin espinas en axilas de hojas, baja pubescencia foliar, pigmentación de la hoja verde normal, margen de la hoja ondulada, panoja amarantiforme de tipo diferenciada y terminal con densidad compacta, actitud erecta de color pardo y sin presencia de panoja axilar.

(Flores) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano seco, variables agronómicas, características botánicas, fenología y composición química del grano a la cosecha de 13 líneas de kiwicha y de la variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo, tuvo los siguientes resultados: en peso de grano promedio 57.39 hubo diferencias significativas, en rendimiento en grano promedio 3.48 t/ha, peso de tallo seco promedio 95.4 g, peso de 1,000 granos promedio 0.786 g, rendimiento en broza promedio 3.63 t/ha, altura de planta promedio 183.09 cm, diámetro de tallo promedio 3.41 cm, longitud de hoja promedio 17.66 cm, ancho de hoja promedio 8.58 cm, longitud de panoja promedio 67.12 cm, ancho de panoja promedio 12.16 cm, en todas estas características hubo diferencias significativas. Hábito de crecimiento erguido, pubescencia del tallo bajo, color verde, sin ramas, sin espinas en la axila de la hoja, sin pubescencia el haz de las hojas, margen de hoja entera, forma de hoja lanceolada, peciolo verde, panoja amarantiforme, diferenciada y terminal, densidad de panoja compacta, actitud

de panoja erecta, color de panoja púrpura, color de grano blanco, tipo de grano opaco, forma redonda. La línea LKR 3-4-12 fue precoz con 196 días de siembra a cosecha y las líneas LKR-2-3-12 y LKR-3-1-12 fueron tardías con 209 días de siembra a cosecha. Las líneas LKR-9-3-12 y la línea LKR-14-3-12 alcanzaron el mayor porcentaje con un 14.8% y 14.2% de proteínas.

(Huaman, 2025) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de determinar el rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha en proceso de selección y de la variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo, tuvo los siguientes resultados: peso de grano por planta promedio 38.22 g, rendimiento promedio 2,635 kg/ha, altura de planta promedio 186.06 cm, longitud de hoja promedio 17.9 cm, longitud de panoja promedio 65.28 cm, diámetro de panoja promedio 13.23 cm, peso de broza por planta promedio 2.67 g, peso de 1,000 granos promedio 0.81 g, en todas las características anteriores hubo diferencias significativas entre los genotipos evaluados, diámetro de tallo promedio 26.53 mm y ancho de hoja promedio 8.51 cm, en ambas características no hubo diferencias significativas, hábito de crecimiento erguido, pubescencia del tallo baja, color verde, sin ramas, sin pubescencia en hoja, sin espinas en la axila de la hoja, pigmentación verde, margen de hoja entera, forma de hoja lanceolada, pigmentación de peciolo rosado, panoja amarantiforme, diferenciada y terminal, densidad intermedia, actitud semierecta, color rosado, tipo de grano hialino, forma redonda y color blanco. Emergencia promedio 8.27 días, dos hojas verdaderas 13.67 días, cuatro hojas verdaderas 21.13 días, seis hojas verdaderas 58.07 días, ocho hojas verdaderas 64.33 días, floración 96.0 días, Panojamiento 123.47 días, grano lechoso 197.33 días, grano pastoso 220.2 días, madurez de cosecha 229.47 días.

(Arahualpa, 2024) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano, de 14 líneas y variedad Oscar Blanco en proceso de selección en K'ayra – San Jerónimo – Cusco, tuvo los siguientes resultados: rendimiento promedio 3.801 t/ha, rendimiento de broza fina promedio 3.928 t/ha, rendimiento tallo seco promedio de 7.703 t/ha, altura máxima de 2.06 m, línea LKR-26-1-12, mayor diámetro de tallo 3.13 cm, línea LKR-20-1-12, panoja más larga 79.70 cm, línea LKR-19-1-12 y diámetro de panoja más ancha 12.83 cm, línea LKR-29-1-12, no presentaron pubescencia foliar, color de hoja verde, ramificación variada, sin espinas axilares, sin pubescencia en el haz, hojas de margen entera, venas prominentes y forma lanceolada, panojas forma amarantiforme, tipo diferenciada y terminal, densidad compacta, color pardo sin panojas axilares, granos fueron de tipo lenticular, periodo de madurez de cosecha más larga 212 días, línea LKR-26-1-12, periodo de cosecha más corto 185 días, línea LKR-27-1-12.

(Medina, 2024) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de comparar el rendimiento de grano, variables agronómicas, características botánicas y comportamiento fenológico de las 14 líneas de kiwicha en proceso de selección y la Variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo, los resultados fueron: peso de grano por planta promedio 35.15 g, rendimiento promedio 2.63 t/ha, altura de planta promedio 197.89 cm, longitud de hoja promedio 14.15 cm, ancho de hoja promedio 5.52 cm, longitud de panoja promedio 51.75 cm, diámetro de panoja promedio 9.95 cm, peso de tallo seco por planta promedio 57.30 g, peso de broza fina por planta promedio 35.25 g, peso de 1,000 granos promedio 0.938 g, en todas las características anteriores hubo diferencias significativas entre los genotipos evaluados. Hábito de crecimiento erguido, granos de color pardo, forma de grano lenticular, tipo de grano opaco, hoja lanceolada, margen entero,

pubescencia de hoja ausente, pigmentación verde y verde oscuro, color de peciolo verde, pubescencia de tallo bajo, color verde, sin ramas, actitud de panoja erecta, color de panoja amarillo, densidad intermedia, tipo amarantiforme, promedio de siembra a cosecha 203 días tendencia a la precocidad línea LKR-14-5-12 con 185 días.

(Peña, 2024) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano, características botánicas y agronómicas de importancia de 15 líneas de grano marrón de kiwicha, en proceso de selección en comparación con la variedad Oscar Blanco en K'ayra, San Jerónimo, tuvo los siguientes resultados: altura de planta mayor 2.01 m, longitud de hoja mayor 20.31 cm, mayor ancho de hoja 9.59 cm, longitud de panoja mayor 79.61 cm, rendimiento mayor 7.13 t/ha, mayor rendimiento de broza fina 7.13 t/ha, peso mayor de mil semillas 0.91 g/planta. Mayormente tuvieron pubescencia en el tallo, color verde, no presentaron ramas, presentaron espinas en las axilas foliares, no presentaron pubescencia foliar, hojas de color verde oscuro, forma de la hoja lanceolada, márgenes ondulados, venas de hojas prominentes, pigmentación del peciolo verde. La forma de inflorescencia amarantiformes, tipo diferencial y terminal, densidad compacta, inflorescencia, color pardo, color de grano marrón oscuro, forma de grano elipsoidal u ovoide.

(Uchupe, 2024) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano, características agrobotánicas de 13 compuestos de kiwicha y la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, obtuvo los resultados siguientes: peso de grano por planta promedio 76.30 g, rendimiento promedio 3.46 t/ha, peso de tallo seco por planta promedio 150.36 g, peso de rastrojo por planta promedio 117.65 g, peso de 1,000 granos promedio 0.78 g, altura de planta promedio 174.19 cm, longitud de panoja promedio 67.07 cm, diámetro de grano promedio 0.89 mm,

en las características anteriores hubo diferencias significativas entre los genotipos evaluados. Diámetro de tallo promedio 23.65 mm, diámetro de panoja promedio 9.46 cm, longitud de hoja promedio 20.68 cm, ancho de hoja 9.7 cm, en las características anteriores no hubo diferencias significativas. Pubescencia baja de tallo, pocas ramas, color de tallo verde, sin espinas en las axilas de las hojas, pubescencia foliar baja, pigmentación de hoja verde normal, peciolo verde, margen de hoja ondulada, forma lanceolada, panoja amarantiforme, diferenciada, densidad intermedia, actitud erecta, color púrpura y rosado, grano lenticular, tipo de grano opaco, color de grano negro.

(Chumbez, 2017) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con la finalidad de caracterizar agro botánicamente 138 selecciones de kiwicha, obtuvo los siguientes resultados: la selección SRK-574 obtuvo mejor resultado para: rendimiento de grano con 15.68 t/ha, rendimiento por planta con 125.4 g./planta y peso de planta con 2,556 g/planta, la selección SRK-542 obtuvo mayor peso de tallo seco con 139.7 g/planta, la selección SRK-573 presentó mayor peso de broza con 19.76 g/planta. En las líneas evaluadas se presentó mayormente tallo verde, hoja lanceolada, panoja amarantiforme, actitud de panoja erecta, grano blanco amarillento, tipo de grano opaco, no presentó ramas y grano lenticular.

(Huillca, 2013) en la tesis realizado en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con la finalidad de evaluar el rendimiento de grano y caracterizar cinco compuestos y las variedades Oscar Blanco y CICA 2006, obtuvo los siguientes resultados: Mejor altura de planta Oscar Blanco con 111.28 cm, diámetro de tallo 1.861 cm, longitud de hoja promedio 15.37 cm, ancho de hoja promedio 6.98 cm, mejor longitud de panoja 45.05 cm Coscar Blanco, mejor diámetro de panoja 10.5 cm Oscar Blanco, peso de tallo seco promedio 67.38 g, mejor rendimiento en grano 1.78 t/ha variedad CICA-2006. Mayormente:

baja pubescencia de tallo, sin ramas, tallo verde, hoja lanceolada, margen de hoja crenado, hoja sin pubescencia, pigmentación de hoja verde, peciolo verde, actitud de inflorescencia erecta, panoja amarilla, densidad de panoja intermedia y panoja amarantiforme.

4.2. Kiwicha

4.2.1. Origen y distribución

El amaranto de grano se domesticó en América hace más de 4000 años por culturas precolombinas y es posible que se haya extendido al resto del mundo desde allí. Actualmente el cultivo de kiwicha se distribuye en toda la zona tropical del mundo y en muchas regiones templadas, sin embargo, sobresalen en los países de Perú, Bolivia, México, India, Guatemala, Pakistán, China, para la explotación de grano y verdura y en los países como Malasia e Indonesia, solamente para usar como verdura, (Nieto ,1989).

Es originario del suroeste de los Estados Unidos y el Norte de México, posteriormente, debido a la migración de las personas de los diferentes 19 países, las semillas de amaranto fueron transportados a Mezo América y al altiplano Central, donde alcanzo una mayor relevancia como cultivo alimenticio antes de la conquista, (Sánchez, 1980)

Existen dos grandes regiones para el cultivo de la kiwicha productores de grano. Una de las regiones se extiende por la Región Andina, desde el Ecuador hasta el norte de Argentina, con su centro principal en Perú y la segunda región abarca el suroeste de los Estados Unidos y principalmente Guatemala y México. La especie *Amaranthus caudatus* se encuentra en la región andina y las especies *A. hypochondriacus* y *A. Cruentus* se encuentran en los países de México, Guatemala y los Estados Unidos, (Sumar,1993).

4.2.2. Usos y aplicaciones

El cultivo de Kiwicha ofrece buenas perspectivas para su expansión y uso en la alimentación humana. Presenta una calidad de aminoácidos excepcional entre los que destaca la lisina que es uno de aminoácidos escasos en los alimentos de origen vegetal y un promedio del 15% de proteína. Es un producto versátil que puede ser utilizado en una variedad de procesos de transformación y aplicaciones, como la producción de harina, granola, hojuela, mezclas nutritivas, caramelos, turrones y fideos, entre otros. Además, es muy competitivo en comparación con otros cultivos debido a su bajo costo de producción. En muchos lugares de los andes lo usan como forraje para el ganado. La promoción de este cultivo tiene el potencial de impulsar el desarrollo de la agroindustria a nivel local, regional y nacional, lo que sugiere la posibilidad de aumentar tanto el área de cultivo como el rendimiento por unidad de superficie, (Pérez, 2010).

4.2.3. Perfil productivo de la kiwicha

Tabla 1:

superficie cosechada de kiwicha (ha)

Región	Año		
	2019	2020	2021
Áncash	191.00	187.00	179.00
Apurímac	1,172.00	1,935.50	1,968.00
Arequipa	73.00	78.00	92.00
Ayacucho	167.00	64.00	34.00
Cusco	309.00	188.00	287.00
Huancavelica	16.50	7.00	6.00
La Libertad	59.00	50.00	49.50
Lambayeque	2.00		7.00
Nacional	1,989.50	2,509.50	2,622.50

Fuente: MIDAGRI (2023)

En la tabla 1 se presenta la superficie cosechada de kiwicha, según (MIDAGRI, 2023), para el periodo 2019-2021, en ella se observa que la superficie nacional ha

incrementado de 1,989.5 ha en el 2019 a 2,622.5 ha en 2021 con un incremento del 31.8% considerando año base el 2019. La región con mayor superficie cosechada fue Apurímac 1,968.0 ha para el año 2021, la tendencia de crecimiento nacional se mantuvo en esta región. La región Cusco ocupó el segundo lugar para los tres años con 287 ha para el año 2021, sin embargo, la tendencia de crecimiento fue inversa es decir se redujo la superficie cosechada de 309 ha para el año 2019 a 287 ha para el 2021 con una tasa decreciente de 7.1%.

La kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) es un pseudocereal originario de los Andes, cultivado desde tiempos preincaicos por su valor nutricional y adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas (Tapia, 2014). Su revalorización en las últimas décadas responde a políticas estatales y a la creciente demanda de granos andinos en mercados nacionales e internacionales, lo cual ha incentivado la expansión de su superficie cultivada (Suquilanda, 2008). En el Perú, los principales departamentos productores son Apurímac, Cusco, Ayacucho y Huancavelica, concentrado la mayor parte de la producción nacional (MINAGRI, 2019).

Tabla 2:

Producción de kiwicha (t/año)

Región	Año		
	2019	2020	2021
Áncash	272.80	294.90	275.00
Apurímac	2,251.88	4,359.45	5,312.70
Arequipa	253.63	276.78	289.40
Ayacucho	183.00	88.00	37.00
Cusco	641.40	420.40	619.10
Huancavelica	23.35	7.65	6.10
La Libertad	66.33	60.20	59.35
Lambayeque	4.00		14.00
Nacional	3,696.39	5,507.38	6,612.65

Fuente: MIDAGRI (2023)

En la tabla 2 se presenta la producción de kiwicha según los registros del (MIDAGRI, 2023) para el periodo 2019-2021, en ella se observa que la producción nacional ha incrementado de 3,696.39 t en el año 2019 a 6,612.65 t en el año 2021 con un incremento

del 78.9 % considerando año base el 2019. En la misma tabla se observa también, que la región con mayor producción fue Apurímac con 5,312.70 t, para el año 2021, la tendencia de crecimiento nacional se mantuvo en esta región. La región Cusco ocupó el segundo lugar para los tres años con 619.10 t para el año 2021, sin embargo, la tendencia de crecimiento fue inversa es decir se redujo la producción de 641.4 t para el año 2019 a 619.1 t para el 2021 con una tasa decreciente de 3.5%.

Tabla 3:

Rendimiento de kiwicha (t/ha)

Región	Año		
	2019	2020	2021
Áncash	1,428.27	1,577.01	1,536.31
Apurímac	1,921.40	2,252.36	2,699.54
Arequipa	3,474.38	3,548.46	3,145.65
Ayacucho	1,095.81	1,375.00	1,088.24
Cusco	2,075.73	2,236.17	2,157.14
Huancavelica	1,415.15	1,092.86	1,016.67
La Libertad	1,124.24	1,204.00	1,198.99
Lambayeque	2,000.00		2,000.00
Nacional	1,857.95	2,194.61	2,521.51

Fuente: MIDAGRI (2023)

Según los registros de (MIDAGRI, 2023) el rendimiento promedio nacional se incrementó de 1,857.95 kg/ha en el año 2019 a 2,521.51 kg/ha en el año 2021 con un incremento del 35.7%. La región Arequipa ocupó el primer lugar en los tres años mencionados con 3,145.65 kg/ha en el año 2021, sin embargo, la tendencia fue inversa es decir se redujo en 9.5% con respecto al año 2019. En el año 2019 la región Cusco ocupó el segundo lugar con un rendimiento de 2,075.73 kg/ha, sin embargo, el año 2020 ocupó el tercer lugar con 2,236.17 kg/ha, en el año 2021 también ocupó el tercer lugar con 2,157.14 kg/ha.

4.2.4. Clasificación taxonómica de la kiwicha

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

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Subfamilia:	Amaranthoideae
Género:	Amaranthus
Especie:	<i>Amaranthus caudatus L</i>

4.2.5. Características morfológicas

4.2.5.1. Raíz

La raíz principal de la kiwicha se origina en la radícula de la semilla, cuando esta germina, el crecimiento inicial es lento, sin embargo, cuando la planta llega al estado de cuatro a seis hojas el crecimiento vertical de la raíz principal es muy rápido y puede alcanzar hasta una longitud de 1.80 m, esta longitud considerable le da a la especie tolerancia a situaciones de estrés hídrico, (Sumar,1993, citado por Curaca, 2010). La raíz pivotante principal forma abundante ramificación y se producen un gran número de raicillas encargadas de absorber agua y nutrientes del suelo, la raíz principal es el que permite la estabilidad de la planta frente al peso considerable de la panoja, estas raíces son leñosas, (Tapia, 1997, citado por Grandes, 2015)

4.2.5.2. Tallo

El tallo de la kiwicha es de forma cilíndrica angulosa, su longitud puede variar de 0.6 a 3.0 m, el color es variable y depende del genotipo, sin embargo, generalmente coincide con el color de las hojas, (Tapia & Fries, 2007). El tallo presenta ramificación que puede nacer de la base o de la parte lateral del tallo y se origina en las axilas de las hojas, el número de ramas depende mucho de la densidad de siembra, (Tapia, 1997, citado por Grandes, 2015). El hábito de crecimiento del tallo puede ser erecto o postrado, (Rojas et al., 2010).

4.2.5.3. Hoja

La forma de la hoja es variable y depende del genotipo puede ser: lanceolada, elíptica, cuneada, ovotainada y ovalada, (Rojas et al., 2010). Las hojas pueden ser de color verde o púrpura con nervaduras resaltantes, (Tapia & Fries, 2007). Las hojas son simples, enteras, longitud variable de 6.5 a 14.0 cm, coloración del haz variable puede ser verde - amarillento, verde intenso, rojo o púrpura, el peciolo es alargado y de colores variados, (Sumar, 1993, citado por Curaca, 2010).

4.2.5.4. Inflorescencia

La forma de la inflorescencia varia de amarantiforme a glomerulada, pueden variar de erectas a caídas o postradas con colores muy variados, (Tapia & Fries (2007). La inflorescencia o panoja es de tamaño variable y puede llegar a medir hasta un metro de largo, de acuerdo a la forma puede ser amarantiforme, llamado así porque los glomérulos están insertos directamente en el raquis principal, y glomerulada debido a que los glomérulos forman estructuras globosas los cuales se insertan al raquis a través de raquis glomerulal, según la densidad de la panoja pueden ser laxas en este caso los glomérulos están insertos en forma rala en el raquis, y compacta cuando los glomérulos están insertos en el raquis en

forma muy tupida. La actitud de la panoja puede ser erecta cuando la panoja crece en la misma dirección que el tallo, semierecta cuando la panoja crece en un sentido ligeramente diferente al tallo y decumbente cuando la panoja crece en dirección distinta al tallo y queda colgada, (Sumar, 1993, citado por Martínez, 2010).

4.2.5.5. Flor

El androceo es pentámero y presenta anteras amarillas, el gineceo tiene ovario esférico, supero y presenta tres estigmas filiformes y pubescentes y un único ovulo, todas las flores pistiladas y estaminadas presentan brácteas y cinco sépalos. Las flores pistiladas tienen el estigma receptivo varios días antes de que las anteras maduren y suelten polen, el pistilo de la flor puede degenerar y convertirse en una prominencia, (Peralta, 2008, citado por Grandes, 2015).

4.2.5.6. Fruto y semilla

El fruto de la kiwicha es de tipo pixidio unilocular, conocido como cápsula, en la madurez presenta dehiscencia transversal, mecanismo que facilita la dispersión natural de las semillas, sin embargo, existen especies de amaranto que presentan frutos indehiscentes. La semilla de la kiwicha es muy pequeña y puede llegar a medir entre 1 y 1.5 mm de diámetro, su forma es circular y su color es variable, desde blancos, amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. La semilla o grano tiene tres partes bien diferenciadas: la cubierta o episperma, los cotiledones o segunda capa rica en proteínas y el perisperma o capa interna con alto contenido de almidón, (Nieto, 1990, citado por Mendoza, 2013).

4.2.6. Requerimientos de suelo y clima

4.2.6.1. Suelo

Los suelos recomendados para la kiwicha son de textura franco – arenoso, con alto contenido de materia orgánica, el pH debe encontrarse en el rango de 6.0 a 7.0. No se

recomienda sembrar kiwicha en suelos arcillosos o muy pesados, ya que, dificulta el desarrollo radicular y el exceso de humedad en época de lluvias fuertes podría producirse pudrición radicular, (Pérez, 2010).

4.2.6.2. Temperatura

El rango de temperatura dentro del cual produce en forma adecuada la kiwicha varia de 8 a 20°C, temperaturas inferiores a este rango reducen el crecimiento de la planta y afectan el rendimiento, mientras que, temperaturas superiores a este rango aceleran el crecimiento foliar, pero reducen el rendimiento de grano, (Pérez, 2010).

La kiwicha es sensible al frio, sin embargo, en estado de ramificación puede soportar temperaturas cercanas a 4°C y como temperatura máxima puede llegar a soportar hasta 40°C, (Estrada, 2011).

4.2.6.3. Precipitación pluvial

El rango de precipitaciones dentro del cual la kiwicha produce en forma adecuada es de 400 a 800 mm anual de precipitación acumulada, sin embargo, se ha visto rendimientos aceptables en zonas áridas con menor precipitación hasta de 250 mm anuales. Las fases fenológicas consideradas críticas para la humedad son la germinación y la floración, pasado esta etapa la planta puede soportar periodos cortos de sequía, debido a que cuenta con un sistema radicular profundo y bien desarrollado, (Estrada, 2011).

4.2.6.4. Fotoperiodo

Las especies de *Amaranthus* propias de Sudamérica, entre ellas la kiwicha cultivada en Perú, Ecuador y Bolivia son especies catalogadas como de días cortos, normalmente florecen y fructifican con fotoperiodo en el rango de 10 a 11 horas de iluminación, (Suquilanda, 2008).

4.2.7. Prácticas agronómicas

4.2.7.1. Preparación de terreno

La preparación de terreno es de gran importancia en esta especie, debido al tamaño bastante pequeño de sus semillas, una buena preparación comienza con el riego del terreno con un alto volumen de agua, posteriormente se procede con el arado con tractor agrícola provisto de arado de discos, algunas veces es necesario el uso de subsoladores para romper capas duras que puedan formarse por el pase constante de maquinaria agrícola.

La aradura debe alcanzar una profundidad mínima de 20 cm, con el fin de voltear los terrones y enterrando la maleza existente y exponiendo larvas y pupas de insectos plaga. Luego se efectúa con el mullido del suelo mediante el pase cruzado de rastrada de discos tirado por tractor agrícola, el rastrado muchos veces sirve también para nivelar el campo amarrándole un tablón, en algunos terrenos con pendiente muy plana se puede construir zanjias de drenaje para evacuar el exceso de lluvias, la preparación del terreno concluye con el surcado del campo, utilizando tractor agrícola provisto de rejas espaciado según la distancia entre hileras planeada, (Suquilanda, 2008).

Siembra

En la siembra de kiwicha se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Cantidad de semilla por hectárea:** La cantidad utilizada en la siembra depende de la calidad de semilla y el tipo de siembra, normalmente se recomienda de 4 a 6 kg/ha para obtener una población de plantas de 100,000 a 150,000 plantas/ha, (Henderson, 1993, citado por Teodoro, 2017).
- **Distancia entre hileras y plantas:** La distancia entre hileras más recomendada es de 0.8 m cuando el surcado se realiza con tractor agrícola y las labores culturales son mecanizadas, sin embargo, cuando se realiza con tracción animal la distancia entre

surcos puede ser de 0.6 a 0.70 m, (Pérez, 2010). La distancia definitiva entre plantas debe ser de 10 cm, con una densidad poblacional de 173,000 plantas/ha, (Henderson, 1993, citado por Teodoro, 2017).

- **Sistema de siembra:** La siembra directa se realiza distribuyendo la semilla en el fondo del surco a chorro continuo, dejando caer la semilla de poca altura para evitar deriva por viento por su poco peso, algunas veces se recomienda mezclar la semilla con humus de lombriz incluso con arena para facilitar la siembra, (Suquilanda, 2008). La siembra por trasplante utiliza menor cantidad de semilla, pero requiere mayor mano de obra, se realiza en dos etapas, en la primera se siembra las semillas en una almaciguera con surcos distanciados de 12 a 15 cm, se requiere normalmente 30 m² para sembrar una hectárea de campo definitivo, una vez que las plántulas alcanzaron 10 cm de altura se trasplanta a campo definitivo, (Tapia & Fries, 2007).
- **Profundidad de siembra:** Las semillas ubicadas al fondo del surco se pueden tapar deslizando suelo fino con ramas arregladas en forma de escoba, de tal manera que las semillas sean enterradas a una profundidad de 0.5 a 1.5 cm, (Estrada, 2011).
- **Época de siembra:** En condiciones de la costa peruana la siembra realizada en invierno son las que mejores resultados tiene, aunque es posible sembrar todo el año, (Sierra Exportadora, 2013, citado por Miñano, 2015). En la zona andina debido a que la kiwicha se siembra en secano la siembra comienza en setiembre y termina en diciembre, sin embargo, depende de la presencia de las lluvias, por lo que, es importante la siembra oportuna, (Estrada, 2011).

4.2.7.2. Raleo

El raleo de plántulas se realiza cuando la siembra es directa con semilla de alta calidad y buen poder germinativo, en este caso es necesario eliminar las plántulas más

pequeñas, mal formadas dejando las mejores plántulas cada 10 cm para poder establecer una densidad de siembra óptima, con densidades más altas las plantas crecen débiles y muy alargados, (Pérez, 2010).

4.2.7.3. Control de malezas

Las plántulas de kiwicha en su primera etapa de crecimiento no tiene buena capacidad competitiva con las malezas, especialmente con malezas de hoja ancha y el amaranto silvestre, por lo que, es necesario eliminar las malezas en forma oportuna, (Tapia & Fries, 2007). El control de malezas se realiza en forma manual, al no existir herbicidas selectivos para esta especie, se realiza cuando las plantas tienen altura de 10 a 15 cm u ocho hojas, puede utilizarse también tractor agrícola con cultivadora, en condiciones de sierra como mínimo debe ser dos controles durante la campaña, (Miñano, 2015).

4.2.7.4. Aporque

El aporque se realiza con la finalidad de estabilizar en forma adecuada la planta, permite que produzca un buen sistema radicular y evitar que la planta se tumbe, especialmente en la etapa de madurez cuando el peso de las panojas ha incrementado de tal manera que puede desestabilizar la planta, cuando esta no está bien aporcada, se recomienda realizar cuando las plantas han alcanzado de 40 a 50 cm de altura, lo cual ocurre a los 80 a 100 días después de la siembra, el aporque puede ejecutarse en forma manual con lampa y en forma mecánica con tractor agrícola y cultivadora, elevando el surco amontonando suelo al pie de las plantas y reabriendo el surco, (Suquilanda, 2008).

4.2.7.5. Fertilización

En la fertilización en el cultivo de kiwicha se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Elementos esenciales:** son 16 los elementos que actualmente son reconocidos como esenciales para el crecimiento de las plantas, tres de los cuales se encuentran en forma abundante en el medio ambiente, como es el carbono, hidrógeno y oxígeno, los trece elementos restantes provienen del suelo, en el caso de nitrógeno puede ser fijado del aire en un grupo reducido de plantas pertenecientes a la familia Fabácea, los elementos como nitrógeno, fósforo y potasio se requieren en cantidades mayores, por lo que se les conoce como macroelementos, (FAO, 2002).
- **Requerimientos nutricionales de la kiwicha:** para un rendimiento de 3 t/ha de grano se recomienda aplicar 100 kg/ha de nitrógeno, 80 kg/ha de P_2O_5 y 70 kg/ha de K_2O , en el caso de que se cultive variedades con bajo potencial de rendimiento el requerimiento se reduce a 80-70-50 de NPK en kg/ha, (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural, 2018).
- **Fuentes de elementos:** las fuentes de nitrógeno principales son urea con 46% de contenido de nitrógeno y nitrato de amonio con 33.5% de N, sin embargo, existen fuentes combinadas como el fosfato diamónico que contiene 18% de nitrógeno. Como fuentes de fósforo están superfosfato simple de calcio con 20% de fósforo, superfosfato triple de calcio con 46% de fósforo, fosfato monoamónico con 11% de N y 52% de fósforo, fosfato diamónico con 18% de N y 46% de fósforo, roca fosfórica con 26 a 40% de fósforo. Como fuentes de potasio esta Cloruro de potasio con 60% de potasio, sulfato de potasio con 50% de potasio, nitrato de potasio con 13% de nitrógeno y 44% de potasio, (INIFAP, 2005).
- **Forma de aplicación:** cuando el abonamiento se realiza con guano de isla se recomienda dos opciones de aplicación: cuando se aplica el abono sin fraccionar se recomienda aplicar al voleo después de la preparación del terreno y antes de la

siembra, cuando se aplica con plantas emergidas agregar todo el guano en bandas al pie de los surcos cuando las plantas tienen de 10 a 15 cm de altura. Cuando el guano de isla se aplica fraccionado se recomienda aplicar la primera mitad a la siembra en forma conjunta con el fósforo y potasio, y la otra mitad al aporque, (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural, 2018).

4.2.7.6. Cosecha

La cosecha de kiwicha involucra varias actividades, los cuales se describen a continuación:

- **Corte o siega:** esta labor es realizada con una segadera, las plantas en madurez fisiológica se cortan a 20 cm³ del suelo, y se agrupan en gavillas para ser trasladado al lugar de secado definitivo. El corte se debe realizar temprano en la mañana con la humedad del rocío para evitar el desgrane, especialmente en genotipos que sueltan fácil las semillas, en algunos lugares utilizan cosechadoras combinadas con genotipos cuyas panojas son erectas, (Suquilanda, 2008).
- **Formación de parvas:** esta labor se puede realizar en el mismo campo y consiste en acomodar los tallos cortados en grupos pequeños en el mismo sentido, el objetivo es que el secado sea rápido y parejo, en esta posición las panojas perderán la humedad hasta el porcentaje deseado, las parvas pueden permanecer de 10 a 15 días en el campo dependiendo de las condiciones climáticas, debe evitarse cosechar panojas muy húmedas puesto que, pueden deteriorarse en las parvas, (Estrada, 2011).
- **Trillado:** se realiza cuando las panojas se encuentran secas y sueltan con facilidad los granos, en forma tradicional se extiende mantas de lona en el suelo, se colocan las panojas en gavillas en sentidos opuestos y luego se azota con palos hasta que las

panojas sueltan los granos, algunas veces se puede utilizar animales para el pisado, (Suquilanda, 2008).

- **Limpieza y venteo:** esta labor consiste en separar los granos de la broza resultante del trillado, puede ser en forma mecánica con la ayuda de ventiladores o aprovechando corrientes de viento, se utiliza normalmente zarandas o tamices finos, cuando se utiliza trilladoras mecánicas la labor de limpieza se facilita mucho, (Estrada, 2011).
- **Secado final y almacenamiento:** los granos de kiwicha deben almacenarse cuando contiene como máximo 12% de humedad, esto se logra tendiendo los granos secos al sol durante un tiempo prudencial, en caso contrario puede producirse fermentaciones y volverse amarillento los granos perdiendo su valor comercial, (Suquilanda, 2008).

4.3. Aspectos generales sobre mejoramiento genético

4.3.1. Conceptos relacionados con cultivar

Existen varios conceptos que surgen en el proceso de selección para la obtención de un cultivar, los cuales se debe conocer para un mejor entendimiento, entre ellos tenemos:

- **Línea pura:** es una población homogénea y homocigota con un coeficiente de parentesco superior a 0.87.
- **Multilíneas:** es una población heterogénea y homocigota, obtenido de una mezcla de líneas isogénicas, se utiliza para resistencia a plagas y enfermedades o estrés climático, cada constituyente se produce en forma separada y luego se mezcla en proporciones establecidas previamente.
- **Híbridos:** son poblaciones homogéneas y heterocigotas, estas poblaciones aprovechan la heterosis.

- **Sintéticos:** poblaciones heterogéneas y heterocigotas, obtenida por entrecruzamiento entre líneas seleccionados por su alta capacidad de combinación.
- **Clon:** poblaciones heterocigotas y homogéneas, es un grupo de individuos obtenidos por reproducción asexual a partir de un solo progenitor.
- **Variedades de polinización abierta:** en plantas alógamas son poblaciones heterocigotas y heterogéneas, en poblaciones autógamas es homocigota. Son poblaciones con diferentes genotipos pero que tienen una o más características heredables que los diferencian de las demás variedades.
- **Líneas simples:** corresponden a materiales genéticos relativamente homogéneos, obtenidos mediante procesos de selección y multiplicación continua de plantas con características agronómicas superiores. Las líneas simples facilitan la evaluación precisa de caracteres agronómicos, al presentar menor variabilidad genética dentro del material evaluado, (INIA, 2018).
- **Líneas compuestas:** los agricultores andinos han manejado históricamente poblaciones compuestas de kiwicha, seleccionando plantas sobresalientes y mezclando semillas como una estrategia para asegurar la producción frente a la variabilidad climática, (Tapia y Fries, 2007).

Las líneas compuestas presentan mayor tolerancia a estrés hídrico, heladas y suelos de baja fertilidad, condiciones frecuentes en las zonas alto andinas, (INIA, 2015).

- **Compuestos o mezclas:** especies autógamas son poblaciones heterogéneas y homocigotas, son cultivares frutos de una mezcla mecánica de dos o más cultivares en determinada proporción, (Camarena, Chura, & Blas, 2014).

4.3.2. Objetivos del mejoramiento genético

El objetivo del mejoramiento genético de plantas es modificar la herencia para mejorar el rendimiento del cultivo y la calidad de los productos agrícolas tales como semillas, forrajes, fibras, tubérculos, flores, frutos, entre otros. La misión del fitomejorador es crear nuevos genotipos que presenten características mejoradas tales como rendimiento, resistencia al tumbado de plantas, desgrane de mazorcas o panojas, resistencia a condiciones climáticas adversas y resistencia a plagas y enfermedades, (Poehlman & Allen, 2003).

Desde otro punto de vista el mejoramiento genético de plantas tiene la finalidad de obtener cultivares que cumplan con los requisitos que desean los productores agrícolas, comerciantes de los productos agrícolas, agroindustria y consumidores en general, los atributos que se desea mejorar son la precocidad, rendimiento, calidad culinaria, organoléptica y química, así como la resistencia a plagas y enfermedades y a factores abióticos que afectan el normal crecimiento de la planta, (Gabriel, 2010).

4.3.3. Métodos de mejoramiento genético

Los métodos de mejoramiento genético más utilizados en especies autógamas son los siguientes:

- **Selección:** el cual puede tener variantes tales como la selección masal y la selección de plantas individuales normalmente con prueba de progenie.
- **Hibridación:** este método puede tomar variantes tales como: de pedigrí, poblacional o masal, retrocruzamiento, descendencia de semilla única y selección recurrente, (Vallejo & Estrada, 2002).

En el caso de la kiwicha se ha utilizado los métodos de selección masal, selección de inflorescencia por hilera y autofecundación e hibridación, desarrollándose previamente líneas autofecundadas, (Sumar, 1993, citado por Huillca, 2013).

Selección masal

En este método se selecciona un gran número de individuos cuyas características fenotípicas son similares, estos individuos seleccionados son mezclados y se convierten en la siguiente generación. Tiene alta eficiencia en poblaciones heterogéneas, normalmente conformadas por líneas puras, esto sucede en especies autóгамas. El objetivo de este método de mejoramiento es mejorar el nivel de la población, ya que se escoge los mejores fenotipos y se reúne con fenotipos superiores ya existentes. Una de las desventajas de este método es que su eficacia puede reducirse debido a que muchos individuos que presentan fenotipos similares pueden presentar constitución génica distinta. Este método no suele utilizarse en el mejoramiento de características de baja heredabilidad, (Camarena et al., 2014).

4.3.3.1. Selección surco - panoja

La duración mínima de este método es de seis campañas: en la primera se realiza la autofecundación de las colecciones, esto ocurre en no menos de cien plantas, en la segunda campaña las semillas de las plantas autofecundadas se siembran como requisito es que las semillas de una panoja deben sembrarse en un surco, durante la cosecha se recolecta todo o parte del surco cuyas características son promisorias y uniformes, en la tercera campaña se siembran las semillas de todas las plantas seleccionadas, se considera una repetición para evaluar las características agronómicas, la evaluación del rendimiento de las líneas seleccionadas se realiza en la cuarta campaña, las pruebas regionales son realizadas en la campaña quinta y finalmente en la sexta campaña comienza la distribución de la línea seleccionada, (Apaza, 2009).

Selección individual

Este método de selección comprende básicamente las siguientes etapas:

- **Selección del fenotipo deseado:** la selección rigurosa del fenotipo deseado se realiza a partir de poblaciones con genotipo heterogéneo sea procedente del germoplasma conservado en bancos de germoplasma o de poblaciones segregantes resultantes de hibridaciones realizadas previamente. Esta selección reviste una gran importancia ya que, de ello depende el éxito de obtener plantas genéticamente superiores, al aprovechar la variabilidad genética previamente existente, debido a que los factores limitantes de este proceso de selección son el tiempo y espacio requerido que influyen en la cantidad de selecciones se debe realizar en forma rigurosa y con mucho cuidado.
- **Siembra de plantas seleccionadas:** la finalidad es observar y evaluar la progenie resultante de las plantas seleccionadas en la primera etapa, esta labor se realiza durante varias generaciones en parcelas de observación, reduciéndose en gran medida el número de líneas seleccionadas.
- **Instalación de experimentos bajo un diseño experimental:** en esta etapa se instalan experimentos con un diseño experimental para comparar las líneas seleccionadas y que quedaron después de realizar la selección inter e intra lineal, en los experimentos existe la necesidad de comparar con variedades comerciales locales que son conocidos en términos de rendimiento. Sin bien el tiempo necesario para realizar estas evaluaciones comparativas depende de las condiciones particulares, mayormente se realiza durante al menos cinco campañas agrícolas consecutivas instalándose en lugares cuyas condiciones climáticas son adecuadas para el cultivo, (Álvarez & Céspedes, 2017).

4.3.3.2. Hibridación

El método de hibridación consiste en realizar cruzamientos entre progenitores de

distinta constitución genética, con el objetivo de transferir los caracteres deseables entre progenitores, es la principal estrategia utilizada en el mejoramiento de las especies autóгамas, (Vallejo & Estrada, 2002).

El procedimiento básico utilizada para la hibridación es la siguiente:

- Sembrar progenitores seleccionados, considerando una cantidad adecuada de plantas por progenitor y la existencia de sincronización adecuada de la floración entre los progenitores.
- Establecer con claridad que progenitores serán considerados como polinizadores y cuáles serán considerados progenitores receptores de polen, debe determinarse si existe efecto materno o si las características son dominantes o recesivos.
- Realizar la emasculación del progenitor femenino protegiendo las flores emasculadas con una bolsa, para evitar contaminación con polen extraño.
- Realizar la polinización cruzada recolectando el polen de las plantas consideradas masculinas y colocando sobre el estigma de las flores emasculadas, las plantas polinizadas deben continuar protegidas para garantizar el proceso de polinización.
- Cosechar en forma individual las semillas híbridas, (Vallejo & Estrada, 2002).

4.3.4. Caracterización

4.3.4.1. Concepto

La caracterización es la descripción o registro de características morfológicas, bioquímicas o moleculares de un individuo, estos caracteres son poco influenciados por las condiciones ambientales en su expresión, (Henríquez, 2002).

La caracterización es la descripción de la variación que se presenta en una colección de germoplasma en función a sus características morfológicas y fenológicas de alta

heredabilidad, los cuales no son afectados por las condiciones ambientales, la caracterización permite diferenciar las accesiones de una especie, (Ruiz et al., 2013).

4.3.4.2. Objetivos de la caracterización

- **Taxonomía y sistemática:** se utiliza para aclarar la identidad taxonómica de una población a través de sus características a través de la taxonomía numérica.
- **Medir la variabilidad y diversidad genética:** sirve para medir que tan variable es una especie, género y otro taxón en comparación con otros grupos o taxones.
- **Estructura genética:** se utiliza para predecir mediante genética cuantitativa y de poblaciones sus características genéticas básicas.
- **Gestión de programas de mejoramiento:** permite conocer los atributos de cada integrante del programa de mejoramiento para planear en forma adecuada el uso de estas características si son favorables.
- **Gestión de bancos de germoplasma:** sirve para identificar duplicados de accesiones y para determinar accesiones promisorias.
- **Filogenia:** se puede establecer el árbol evolutivo para resolver problemas sobre su origen o sus relaciones de parentesco, (Núñez & Escobedo, 2015).

4.3.4.3. Concepto de descriptor

El descriptor es una característica medible o subjetiva de una accesión, como altura de planta, color de hojas, entre otros, y cuenta con estados de descriptor que viene a ser los posibles valores o atributos que puede tomar un descriptor, por ejemplo, color de flor puede tomar amarillo, rojo, púrpura, cada uno de ellos son los estados de descriptor, estos descriptores son estandarizados por organismos internacionales y publicados para uniformizar la información a nivel mundial, (Henríquez, 2002).

4.3.4.4. Tipos de descriptor

- **De pasaporte:** proporciona información básica para el manejo de la colección desde la recolección original.
- **De manejo:** proporciona información útil para el manejo de la accesión en el banco de germoplasma.
- **Del sitio y el medio ambiente:** describe los parámetros específicos del sitio y del ambiente de recolección, como características de clima y suelo.
- **De caracterización:** permite discriminar fácilmente entre fenotipos, generalmente son características altamente heredables y que pueden observarse fácilmente y se manifiestan en todos los ambientes.
- **De evaluación:** La expresión de las características depende del medio ambiente, dentro de este grupo se incluyen caracteres como el rendimiento, susceptibilidad a estrés, características bioquímicas, entre otros, (Franco & Hidalgo, 2003).

4.3.4.5. Recomendaciones para la caracterización

A continuación, se mencionan las recomendaciones para realizar una buena caracterización de germoplasma:

- Tener conocimiento completo de la biología de la especie a caracterizar
- Establecer cuál es el objetivo de la caracterización
- Realizar siembra experimental para conocer previamente las características principales.
- Homogenizar las accesiones según sus morfotipos.
- Establecer de tres a cinco plantas por accesión y un mínimo de dos repeticiones.
- Seleccionar lotes homogéneos para evitar efectos de variabilidad por condiciones de suelo.

- Para medir variabilidad se debe seleccionar descriptores lo más discriminantes posibles.
- Utilizar programas estadísticos para analizar la información, especialmente los métodos multivariados.

4.3.5. Rendimiento de grano

Se define rendimiento como la cantidad de producto obtenido en una superficie conocida, en el caso de la kiwicha se refiere a la cantidad de grano limpia por superficie, (Robles, 1995). El rendimiento es de herencia cuantitativa, motivo por el cual no es posible determinar genes individuales, cromosomas o segmentos que determinen el rendimiento, (Zevallos, 1999).

Los componentes del rendimiento son características que afectan directamente en su determinación, entre estas se tiene: días a floración, altura de planta, cantidad de hojas, diámetro de tallo, longitud de panoja, materia seca foliar, materia seca del tallo y materia seca de la semilla, índice de cosecha, peso Hectolitrito, relación semilla/paja, e índice de llenado de las semillas. En el caso de las características ancho de hoja, longitud de peciolo, materia seca de hoja y periodo de llenado de semillas debido a que presentan correlaciones significativas y asociación negativa con el rendimiento se ha establecido que cuanto mayor es el valor de estas variables existe mayor reducción del rendimiento. Los componentes de rendimiento son características controladas por varios genes, cada componente no actúa en forma aislada, se encuentran interrelacionados entre sí y están relacionados con las condiciones ambientales, no todos los componentes considerados influyen en la misma magnitud sobre el rendimiento, existen componentes que tiene mayor influencia y son conocidos como componentes primarios. Para determinar los componentes del rendimiento se deben determinar parámetros genéticos y se estima las correlaciones genéticas y fenotípicas existentes, (Zevallos, 1999).

El rendimiento de la kiwicha se ve afectado por factores genéticos tales como: época de floración, características de la panoja, la ramificación de la planta y el área foliar, pero también es afectado por factores externos tales como las características del suelo y las condiciones climáticas, (Sánchez, 1980).

4.3.6. Características agronómicas

Las características agronómicas denominadas también morfoagronómicas, son atributos o caracteres de la planta de relevancia desde el punto de vista agronómico, pueden ser cuantitativos o cualitativos e incluyen algunas de las características morfológicas y otras características que no necesariamente identifican la especie, son importantes no solamente desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, de mercadeo y consumo, algunas características agronómicas son: hábito de crecimiento y tipo de ramificación, entre otros, (Franco & Hidalgo, 2003).

4.3.7. Características botánicas

Estas características son conocidas también como morfológicas o botánico-taxonómicas, son atributos de la planta que identifican y describen a la especie, estas características son comunes a todos los individuos de la especie, generalmente son de alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, entre estas características están: tipo de hoja, forma de hoja, forma de fruto y características de la flor, (Franco & Hidalgo, 2003).

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental, nivel descriptivo y enfoque cuantitativo.

5.2. Ubicación espacial

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

5.2.1. Ubicación política

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

5.2.2. Ubicación geográfica

Altitud:	3212 m
UTM Este:	189134 E
UTM Norte:	8499593 N

5.2.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca :	Vilcanota
Sub cuenca:	Watanay
Microcuenca:	Wanakauri

5.3. Zona de vida

El Centro Agronómico K'ayra según el diagrama bioclimático de Holdridge se encuentra en la zona de vida natural: Bosque seco -Montano Bajo Subtropical (bs-MBS).

5.4. Historial del campo experimental

Del campo experimental fue el historial de cultivos en años anteriores a la instalación del presente trabajo, se muestra en la tabla 4:

Tabla 4:

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

5.5. Materiales, equipos y herramientas

5.5.1. Material genético

El material genético utilizado en el trabajo de investigación, son parte de las líneas que viene seleccionándose por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA–FAZ — UNSAAC.

Tabla 5:*Líneas en proceso de selección y la variedad Oscar Blanco*

N°	Clave original	Clave nueva	Color de grano
1	CCGK-15-15	LKRG-034-12	Crema
2	CCGK-16-15	LKRG-035-12	Pardo
3	CCGK-16-15	LKRG-036-12	Marrón claro
4	CCGK-19-15	LKRG-037-12	Rosado
5	CCGK-20-15	LKRG-038-12	Pardo
6	CCGK-20-15	LKRG-039-12	Marrón Claro
7	CCGK-21-15	LKRG-040-12	Pardo
8	CCGK-21-15	LKRG-041-12	Pardo
9	CCGK-23-15	LKRG-042-12	Pardo
10	CCGK-23-15	LKRG-043-12	Pardo
11	CCGK-24-15	LKRG-044-12	Pardo
12	CCGK-24-15	LKRG-045-12	Pardo
13	CCGK-26-15	LKRG-046-12	Crema
14	CCGK-26-15	LKRG-047-12	Marrón Oscuro
15	CCGK-26-15	LKRG-048-12	Marrón Claro
16	OSCAR BLANCO	OSCAR BLANCO	Blanco Amarillento

LKRG = Línea kiwicha para rendimiento de grano

A continuación, se describe el material genético correspondiente a la variedad Oscar Blanco, tomando como referencia la información proporcionada por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA-FAZ — UNSAAC.

5.5.2. Variedad Oscar Blanco

Antecedentes

La variedad Oscar Blanco fue obtenida en el año 1982 por el Programa de Investigación en Kiwicha del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y siendo cultivada hasta la fecha por sus excelentes rendimientos, gran adaptabilidad y calidad de grano.

Raíz: presenta una raíz pivotante profunda, con una longitud aproximada de 30 a 40 cm, altamente ramificada y con numerosas raíces laterales.

Tallo: desde la base, el tallo presenta forma cilíndrica con surcos longitudinales superficiales; es de color verde amarillento y no presenta ramificaciones. La altura

promedio de la planta varía entre 1,40 y 1,80 m, con diámetros que oscilan entre 2 y 4 cm.

Hojas: son grandes, simples y de forma romboide, con pubescencia bien desarrollada y de color verde amarillento. Pueden alcanzar longitudes comprendidas entre 0,90 y 1,80 m.

Inflorescencia: es una panoja de actitud semi erecta, densa y compacta, de forma amarantiforme intermedia, con color rosado intenso. Puede alcanzar longitudes de hasta 70 cm y diámetros que varían entre 12 y 18 cm.

Flores: presenta las flores estaminadas y pistiladas, con abundante producción de polen.

Semillas: son de forma circular lenticular, de color blanco amarillento opaco, con un diámetro que varía entre 1,0 y 1,5 mm.

Periodo vegetativo: en piso de valles, el periodo vegetativo varía entre 180 y 240 días; mientras que, en climas cálidos, este se acorta, oscilando entre 120 y 150 días.

Rendimiento de grano: en piso de valles, los rendimientos de grano varían entre 2200 y 3000 kilos por hectárea (Castelo, 2012).

5.5.3. Insumos

- Fosfato diamónico
- Cloruro de potasio
- Urea

5.5.4. Materiales de campo

- Estacas para marcar parcelas
- Libreta de campo y lapiceros
- Diatomita y cordel
- Bolsas de papel N° 12
- Bolsas de polietileno

- Etiquetas
- Guantes
- Costales de polipropileno
- Mantas y rafia
- Formatos para evaluaciones

5.5.5. Herramientas

- Balanza de precisión
- Cinta métrica y wincha metálica
- Lampas, zapapicos, tridentes, segaderas
- Regla graduada con vernier
- Zarandas

5.5.6. Equipos.

- Celular (registro fotográfico).
- Computadora personal e impresora
- Tractor agrícola con arado de discos y rastra
- Ventilador eléctrico

5.6. Análisis físico químico del suelo

El método de muestreo fue el siguiente: se ingresó al campo en forma de zigzag, se ubicó el primer punto de muestreo y con una pala se efectuó un corte en forma de “V” hasta 25 cm de profundidad; se descartó ambos bordes, se cortó una de las paredes del corte y se extrajo el suelo colocándose en una bolsa de polietileno, este procedimiento se repitió en los siguientes puntos de muestreo, después se procedió a juntar con las demás submuestras, desmenuzando los terrones hasta un tamaño adecuado. Se procedió al cuarteo de las submuestras dividiendo en 4 partes iguales, de las cuales se tomó una de las partes eliminando el resto, este procedimiento se repitió hasta obtener 1 kg de muestra. Esta labor fue realizada el 13 de agosto del 2021. La muestra fue llevada para su análisis al laboratorio suelos del Centro de Investigación de Suelos y Abonos (CISA), de la Facultad de Agronomía

y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. El resultado del análisis se presenta en anexos. A continuación, se presenta el resumen del análisis de suelo.

Tabla 6:

Resultados del análisis mecánico - químico del suelo

Tipo de análisis	Características	Cantidad	Unidad	Interpretación
Análisis de Fertilidad	CE	0.60	mmhos/cm	Normal
	pH	7.74	-	Ligeramente alcalino
	M.O.	1.87	%	Bajo
	N. TOTAL	0.09	%	Bajo
	P ₂ O ₅	9.6	ppm	Bajo
	K ₂ O	102	ppm	Medio
Análisis Mecánico	Arena	40	%	Franco
	Limo	38	%	
	Arcilla	22	%	

Fuente: CISA-FAZ-UNSAAC.

5.7. Métodos

5.7.1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones, 16 tratamientos, La información registrada fue procesada en el programa Excel, se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 95% de confianza para las características cuantitativas, para las características cualitativas se elaboró tabla de frecuencias.

5.7.2. Características del campo experimental

5.7.2.1. Campo experimental

— Largo total:	51,2 m
— Ancho total:	18,0 m
— Área total:	912,6 m ²
— Área neta:	768,0 m ²

5.7.2.2. Número y dimensiones del Bloque

— N° de bloques:	3.0
— Ancho de bloque:	5.0 m
— Largo de bloque:	51.2 m
— Área por bloque:	256.0 m ² .

5.7.2.3. Parcela experimental

— N° de unidades experimentales total:	48.0
— N° de unidades experimentales por bloque:	16.0
— Largo:	5.0 m
— Ancho:	3.2 m
— Área de parcela experimental:	16.0 m ²
— Área neta de evaluación:	6.4 m ²

5.7.2.4. Calles

— Número de calles:	4.0
— Largo de calle:	51.2 m.
— Ancho de calles interiores:	1.0 m
— Ancho de calles exteriores:	0.5 m
— Área total de calles:	153.6 m ²

5.7.2.5. Surcos

— Número de surco por parcela:	4.0
— Longitud de surcos:	5.0 m
— Ancho de surco:	0.80 m
— Área de surco:	4.0 m ²
— Profundidad del surco:	0.25m

5.7.2.6. Número de plantas

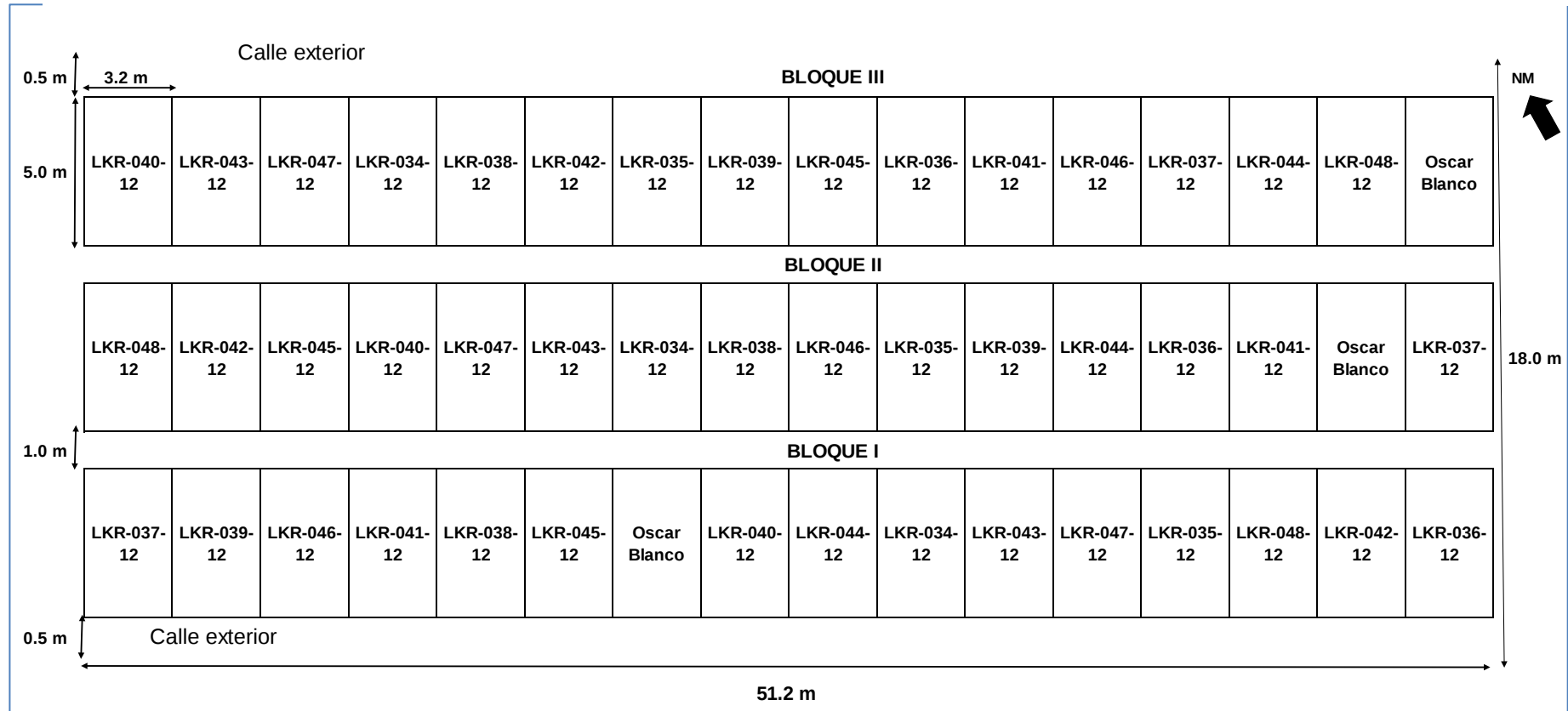
— Número de plantas/ surco:	50
— Número de plantas/ parcela:	200
— Número de plantas/ parcela neta:	80
— Número de plantas/ tratamiento:	600
— Número de plantas/ experimento	9,600

5.7.2.7. Cantidad de semilla

— Semilla por hectárea:	4 kg
— Semilla/ surco:	1.6 g
— Semilla/ parcela:	6.4 g
— Semilla/ tratamiento:	19.2 g

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Figura 1 Croquis del campo experimento



5.8. Conducción del experimento

5.8.1. Preparación del terreno experimental

La preparación del terreno tuvo la finalidad de proveer a las plantas de kiwicha el medio adecuado de crecimiento, las labores realizadas fueron las siguientes:

- **Riego de preparación:** el campo experimental fue regado con la finalidad de dar humedad al suelo y facilitar las labores posteriores, se realizó días antes de la aradura. El 24 de agosto y 08 de setiembre del 2021.
- **Arado rastrado:** se realizó con tractor agrícola provisto de arado de discos. El terreno fue cortado a una profundidad promedio de 30 cm y volteando los terrones formados, con el fin de eliminar las malezas y plagas de la campaña anterior. Se realizó el 06 de setiembre del 2021.
- **Mullido:** consistió en romper los terrones con la acción de la rastra de discos tirado por tractor agrícola. Fue necesario realizar dos pasadas para mullir completamente el terreno. Se realizó el 06 de setiembre del 2021.
- **Surcado:** esta labor fue realizada con tractor agrícola provista de surcadora de tres vertederas separadas a 0,80 cm y 0,30 cm de profundidad. Se realizó el 07 de setiembre del 2021.

5.8.2. Trazado del campo experimental

El marcado del campo experimental se realizó con diatomita. Se utilizó wincha y cuerda de lona para marcar las distancias de las parcelas experimentales y las calles. Se utilizó como referencia el gráfico 1. Esta actividad se llevó a cabo el 10 de setiembre del 2021.

5.8.3. Instalación del campo experimental

Preparación de la semilla: El material genético de las 15 líneas y la variedad Oscar Blanco fueron proporcionados por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA - FAZ – UNSAAC, los cuales fueron pesados para cada parcela de acuerdo a la cantidad requerida para la instalación del experimento, con su correspondiente clave para evitar confusiones.

Fertilización: El nivel de fertilización que se utilizó al momento de la siembra fue una mezcla balanceada de fertilizante químico que estuvo compuesto por fosfato diamónico y cloruro de potasio con un nivel de 80-60-40 el cual fue distribuido en cada surco a chorro continuo antes de la siembra 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, a los 99 días después de la siembra.

La cantidad de fertilizante fue calculada de la siguiente manera:

— Cálculo de la cantidad de fosfato diamónico (FD), cuya concentración es de 46% de fósforo y 18% de nitrógeno y el nivel de aplicación fue de 60 kg/ha:

$$FD = \frac{60 \times 100}{46} = 130.50 \frac{kg}{ha} \text{ de fosfato diamónico}$$

Considerando que la superficie efectiva del campo experimental, sin incluir las calles fue de 768.0 m², la cantidad de fosfato diamónico por campo experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$FD = \frac{130.5 \times 768.0}{10,000} = 10.02 \text{ kg de fosfato diamónico}$$

Considerando que la superficie efectiva de la parcela experimental fue de 16.0 m², la cantidad de fosfato diamónico por parcela experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$FD = \frac{130.5 \times 16.0}{10,000} = 0.209 \text{ kg de fosfato diamónico}$$

- Cálculo de la cantidad de urea (U) cuya concentración es de 46% de nitrógeno y el nivel de aplicación fue 80.0 kg/ha.

Considerando que el fosfato diamónico contiene 18% de nitrógeno se calculó la cantidad de nitrógeno aportado en los 130.5 kg de fosfato diamónico calculado anteriormente:

$$U = \frac{130.5 \times 18}{100} = 23.49 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de urea}$$

El nivel de aplicación de nitrógeno fue de 80.0 kg/ha y el aporte del fosfato diamónico fue de 23.49 kg/ha, por tanto, la cantidad de nitrógeno que fue necesario aplicar con urea fue $80.0 - 23.49 = 56.51$ kg/ha de nitrógeno.

$$U = \frac{56.51 \times 100}{46} = 123.0 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de urea}$$

Considerando que la superficie efectiva del campo experimental, sin incluir las calles fue de 768.0 m², la cantidad de urea por campo experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$U = \frac{123.0 \times 768.0}{10,000} = 9.4 \text{ kg de urea}$$

Sin embargo, la urea fue aplicada en dos oportunidades, por tanto: por cada aplicación se utilizó el 50% de la dosis, es decir, 4.7 kg de urea por aplicación.

Considerando que la superficie efectiva de la parcela experimental fue de 16.0 m², la cantidad de urea por parcela experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$U = \frac{123.0 \times 16.0}{10,000} = 0.197 \text{ kg de urea}$$

Sin embargo, la urea fue aplicada en dos oportunidades, por tanto: por cada aplicación se utilizó el 50% de la dosis, es decir, 98.5 g de urea por aplicación.

— Cálculo de la cantidad de cloruro de potasio, cuya concentración es de 60% de potasio y el nivel de aplicación fue de 40 kg/ha:

$$CK = \frac{40 \times 100}{60} = 67.0 \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \text{ de cloruro de potasio}$$

Considerando que la superficie efectiva del campo experimental, sin incluir las calles fue de 768.0 m², la cantidad de cloruro de potasio por campo experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$CK = \frac{67.0 \times 768.0}{10,000} = 5.14 \text{ kg de cloruro de potasio}$$

Considerando que la superficie efectiva de la parcela experimental fue de 16.0 m², la cantidad de cloruro de potasio por parcela experimental se calculó con la siguiente expresión:

$$CK = \frac{67.0 \times 16.0}{10,000} = 0.107 \text{ kg de cloruro de potasio}$$

Los resultados de los cálculos se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 7:*Cantidad de fertilizante aplicado por campo experimental y parcela experimental*

Fuente	Cantidad (kg)					
	Primera aplicación (siembra)			Segunda aplicación (aporque)		
	Hectárea	Campo exp	Parcela	Hectárea	Campo exp	Parcela
Urea	61.5	2.4	0.049	61.5	2.4	0.049
Fosfato diamónico	130.5	10.0	0.209	0.0	0.0	0.0
Cloruro de potasio	67.0	5.1	0.107	0.0	0.0	0.0
Total	259.0	17.5	0.4	61.5	2.4	0.0

Siembra: Antes de realizar la siembra en el campo experimental fue necesario en primer lugar, embolsar e identificar con etiqueta las semillas de los genotipos evaluados, luego se ubicó las bolsitas de semillas en la cabecera de las parcelas, distribuyendo los genotipos según el gráfico 1, posteriormente las semillas fueron sembrados a chorro continuo al fondo del surco, cubriéndose finalmente con una capa muy delgada de suelo con la ayuda de tridentes. La siembra fue realizada el 11 de setiembre del 2021.

5.9. Manejo del experimento

5.9.1. Labores culturales:

Riego: Debido a la escasa lluvia después de la siembra, los riegos se realizaron por aspersión. Los riegos fueron realizados en las siguientes fechas: 13, 15, 22 y 29 de setiembre del 2021, correspondientes a los 3, 5, 12 y 19 días después de la siembra. En el siguiente mes también se realizaron los riegos en las siguientes fechas: 06 y el 20 de octubre del 2021, correspondientes a los 26 y 40 días después de la siembra, a partir de esta fecha las lluvias comenzaron con regularidad.

Raleo o desahije: Esta labor fue realizada el 10 de noviembre del 2021, correspondientes a los 61 días después de la siembra y tuvo la finalidad de regular la densidad

de siembra, consistió en eliminar las plántulas mal formadas y débiles, dejando cada 10 cm una planta robusta y bien formada.

Control de malezas: La kiwicha es muy susceptible al daño de malezas en los primeros meses de crecimiento, una vez que las plantas desarrollan cierran el surco y dificultan el crecimiento de las malezas. El control fue manual, evitando extraer las plantas del cultivo. Se realizó en tres oportunidades: el 10 de noviembre del 2021 (61 días después de la siembra), el 20 enero del 2022 (132 días después de la siembra) y el 25 de febrero del 2022 (168 días después de la siembra).

5.9.2. Aporque

El aporque tuvo varios objetivos: mejorar el surco para facilitar el movimiento del agua en exceso de las fuertes precipitaciones pluviales, mejorar la estabilidad de las plantas frente a la acción de los vientos y las precipitaciones torrenciales, controlar las malezas enterrándolos con la lampa. Fue ejecutada el 18 de diciembre del 2021 a los 99 días después de la siembra.

5.9.3. Identificación de plantas y parcelas

Para evitar confusiones durante las evaluaciones fue necesario identificar las parcelas, y antes de realizar las evaluaciones se obtuvo una muestra aleatoria de 10 plantas por parcela neta. Esta labor fue realizada el 20 de abril del 2022, correspondiente a los 222 días después de la siembra.

5.9.4. Cosecha

La cosecha consistió en las siguientes labores:

- **Siega o corte:** el corte de las plantas fue realizado en dos etapas: en la primera etapa fueron cortadas las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela neta, esta labor se realizó del 02 al 14 de mayo del 2022, 234 correspondientes a 246 días después de

la siembra. En la segunda etapa fueron cortadas las plantas restantes de la parcela neta, esta labor fue realizada del 15 al 31 de mayo del 2022, correspondientes a los 247 a 263 días después de la siembra. Los tallos fueron cortados con segadera a una altura promedio de 10 cm por encima del cuello de la planta y luego fueron emparvadas para continuar con el secado.

- **Secado de tallos y panojas:** se realizó del 01 al 15 de junio del 2022, correspondiente a los 264 a 278 días después de la siembra.
- **Trillado de panojas:** las panojas luego de haber secado en las parvas fueron trillados en forma manual, separando las ramillas y el grano con broza, para facilitar la labor se utilizó guantes. Fue realizado del 17 al 30 de junio del 2022, correspondientes a los 280 a 293 días después de la siembra.
- **Zarandeo:** se utilizó zarandas con cribas de 1.5 mm de diámetro, a fin de separar los granos y libre de impurezas para el venteado.
- **Venteado o limpieza:** con la ayuda de un ventilador eléctrico y secadora de cabello, se procedió con la limpieza de los granos. Esta labor fue realizada del 01 al 03 de julio del 2022.
- **Embolsado:** El grano limpio fue embolsado e identificado para su almacenamiento. Esta labor fue realizada del 01 al 03 de julio del 2022.
- **Secado:** posteriormente se puso a secar los granos limpios, exponiendo al sol con el fin de evitar el error por la humedad de los granos en el momento del pesado.
- **Pesado:** Se inició pesando en una balanza de precisión, el rendimiento de grano individual de las 10 plantas elegidas al azar que fueron cosechadas en la primera etapa y luego el rendimiento de grano de la parcela neta de cada tratamiento (6.4 m²), 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, finalmente transformarlo a toneladas por hectárea.

– **Almacenamiento de grano:** Al finalizar con las evaluaciones del grano de las líneas, se etiquetaron con sus respectivas claves para la entrega al Banco de Germoplasma, para su correspondiente almacenamiento del material genético en proceso de selección.

5.10. Evaluaciones durante el experimento

5.10.1. Caracterización de la planta

Para las caracterizaciones se utilizó como referencia el descriptor propuesto por el Programa de Investigación en Kiwicha del CICA, para esta labor se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela neta de cada tratamiento y repetición. Las evaluaciones se realizaron del 22 de mayo al 03 de agosto del 2022, correspondientes a los 253 a 326 días después de la siembra.

5.10.1.1. Caracterización del tallo

Para esta labor se caracterizaron 10 plantas de cada parcela neta al inicio de la madurez fisiológica, se utilizó el descriptor propuesto por el programa de investigación en kiwicha del CICA.

- Ramificación
- Pubescencia del tallo
- Pigmentación del tallo

5.10.1.2. Caracterización de la hoja

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

- Forma de la hoja
- Prominencia de las venas de las hojas
- Pigmentación del peciolo

5.10.1.3. Caracterización de la panoja

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

5.10.1.4. Caracterización del grano:

la caracterización del grano se realizó cuando ya se tuvo el grano limpio y para el color de grano se utilizó la carta de colores Royal Horticultural Society.

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

5.10.2. Evaluaciones de variables agronómicas

Las evaluaciones se realizaron en las 10 plantas tomadas al azar en los surcos centrales de cada parcela experimental con tres repeticiones, al inicio de la madurez fisiológica. Los datos fueron registrados en cm.

5.10.2.1. Altura de planta

Las mediciones se realizaron en las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela neta de cada tratamiento y repetición. Fueron medido con wincha metálica la distancia existente entre el cuello de la planta y el ápice de la panoja principal, esta evaluación fue realizada en

la etapa de madurez fisiológica, siendo registrados los datos en cm, a los 191 días después de la siembra.

5.10.2.2. Longitud de hoja

En cada una de las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela neta se eligió una hoja del tercio medio de la planta, en ella se determinó la distancia existente entre la zona de inserción con el peciolo y el ápice de la lámina foliar.

5.10.2.3. Ancho de hoja

En la misma hoja en la cual fue determinada la longitud de la hoja fue medida la distancia existente en la parte central de la lámina foliar con una wincha metálica, los datos fueron registrados en cm.

5.10.2.4. Longitud de panoja

La medición se realizó en la etapa de madurez fisiológica, tomando a las 10 plantas muestreadas al azar en cada parcela neta, fue medida con wincha metálica la distancia existente entre la zona de inserción con el tallo y el ápice de la panoja. Los datos fueron registrados en cm y únicamente se consideró la panoja principal de cada planta.

5.10.2.5. Diámetro de panoja

Esta labor se realizó tomando la medida en el tercio medio de las panojas que se tomaron para la medición de la longitud de panoja para ello se utilizó un vernier y los datos se registró en mm.

5.10.2.6. Diámetro de tallo

La medida se determinó midiendo con un vernier en el tercio inferior del tallo de las 10 plantas muestreadas de cada tratamiento de la parcela neta y repetición, registrándose los datos en mm, a los 191 días después de la siembra.

5.10.2.7. Peso de tallo seco

Después del trillado los tallos de las 10 plantas muestreadas de cada tratamiento de la parcela neta, se pusieron a secar expuestas al sol para su posterior pesado en gramos.

5.10.2.8. Peso de broza fina

Una vez trillado se puso a secar todos los componentes de la panoja para luego ser pesados en la balanza de precisión y su posterior zarandeo, venteado y así obtener el grano limpio y el pesado de grano limpio y con ello obtener el peso de la broza fina en gramos por diferencia de peso.

5.10.2.9. Peso de 1000 granos

De los granos limpios cosechados de cada parcela neta se obtuvo una muestra de 1,000 granos, los cuales fueron contados manualmente y pesados en una balanza analítica con tres decimales, estos valores fueron registrados en una ficha de campo en gramos.

5.10.2.10. Peso de grano por planta

En una balanza de precisión fueron pesados los granos limpios correspondiente a cada una de las 10 plantas muestreadas al azar en cada parcela neta. Este peso fue registrado como peso de grano por planta en gramos.

5.10.2.11. Peso de grano por hectárea

Con los datos obtenidos del peso de la parcela neta se añadió el peso de las diez plantas pesada en forma individual, el dato obtenido de la parcela neta 6.4 m² se procedió a transformar a toneladas por hectárea.

5.11. Variables en estudio

Tabla 8:

Variables en estudio y sus correspondientes indicadores

Variables Independientes	Variables Dependientes	Indicadores
Líneas y variedad de kiwicha	Rendimiento de grano	g/planta kg/parcela
	Planta:	
	Altura de planta	cm/planta
	Diámetro de tallo	cm/planta
	Panoja:	
	Longitud de panoja	cm/planta
	Ancho de panoja	cm/planta
	Características botánicas:	
	Tallo, hoja, panoja y Grano	Descriptor para Amaranto

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento

6.1.1. Peso de tallo seco

Tabla 9:

Peso de tallo seco en (g) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	178.40	218.20	109.70	506.30	168.77
LKRG-035-12	219.40	163.30	187.90	570.60	190.20
LKRG-036-12	153.30	240.20	123.80	517.30	172.43
LKRG-037-12	130.70	105.80	117.20	353.70	117.90
LKRG-038-12	159.10	137.10	76.80	373.00	124.33
LKRG-039-12	159.70	161.10	140.30	461.10	153.70
LKRG-040-12	188.70	162.80	143.10	494.60	164.87
LKRG-041-12	141.40	105.70	104.10	351.20	117.07
LKRG-042-12	179.90	166.50	190.50	536.90	178.97
LKRG-043-12	158.00	174.50	186.10	518.60	172.87
LKRG-044-12	174.40	248.90	159.00	582.30	194.10
LKRG-045-12	170.00	114.30	93.80	378.10	126.03
LKRG-046-12	249.70	156.30	181.90	587.90	195.97
LKRG-047-12	131.30	103.53	107.90	342.73	114.24
LKRG-048-12	149.30	133.80	137.90	421.00	140.33
Oscar Blanco	261.00	232.60	184.30	677.90	225.97
Promedio	175.269	164.039	140.269		159.86
Total	2804.3	2624.6	2244.3	7673.230	

En la tabla 9 se observa el promedio de peso seco de tallo por planta de 159.86 g, este valor es mayor al informado por Huillca (2013) en la investigación realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco quien comparando cinco compuestos y dos variedades determinó un promedio de 67.38 g de tallos seco por planta. Sin embargo, es inferior al mencionado por Chumbez (2017) quien en la investigación realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco encontró como resultado más alto 139.7 g de tallo seco por planta para la selección SRK-542. En la misma tabla se observa también una clara diferencia en los promedios, la variedad Oscar Blanco presentó el

promedio más alto con 225.97 g de tallo seco por planta, mientras que, la línea LKRG-047-12 presentó el promedio más bajo con 114.24 g de tallo seco por planta. Este indicador está relacionado con la altura de planta y la ramificación, cuanto mayor sean estos valores, mayores será el peso seco de tallos.

Tabla 10:

Análisis de varianza - Peso de tallos secos por planta (g)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	10219.42120417	5109.710602	5.57	3.32	Sig
Genotipos	15	51185.43944792	3412.362630	3.72	2.01	Sig
Error	30	27520.73539583	917.357847			
Total	47	88925.59604792			CV	18.95%

En la tabla 10 en la que se presenta el análisis de varianza para peso seco de tallos por planta, elaborado al 95% de confianza se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 18.95% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es medio y por tanto los datos registrados son fiables. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 11:*Prueba de Tukey - Peso de tallos secos por planta (g)*

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (t) α
	Clave	Promedios	0.05		0.05
I	Oscar Blanco	225.97	92.16	a	
II	LKRG-046-12	195.97	92.16	a	b
III	LKRG-044-12	194.10	92.16	a	b
IV	LKRG-035-12	190.20	92.16	a	b
V	LKRG-042-12	178.97	92.16	a	b
VI	LKRG-043-12	172.87	92.16	a	b
VII	LKRG-036-12	172.43	92.16	a	b
VIII	LKRG-034-12	168.77	92.16	a	b
IX	LKRG-040-12	164.87	92.16	a	b
X	LKRG-039-12	153.70	92.16	a	b
XI	LKRG-048-12	140.33	92.16	a	b
XII	LKRG-045-12	126.03	92.16		b
XIII	LKRG-038-12	124.33	92.16		b
XIV	LKRG-037-12	117.90	92.16		b
XV	LKRG-041-12	117.07	92.16		b
XVI	LKRG-047-12	114.24	92.16		b
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	17.486736	

Según la prueba de Tukey presentado en la tabla 11 elaborado al 95% de confianza la variedad Oscar Blanco con un promedio de 225.97 presentó el promedio más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual a las líneas LKRG-046-12, LKRG-044-12, LKRG-035-12, LKRG-042-12, LKRG-043-12, LKRG-036-12, LKRG-034-12, LKRG-040-12, LKRG-039-12 y LKRG-048-12 con promedios dentro del rango de 140.33 y 195.97 g de tallo seco por planta.

6.1.2. Peso de broza

Tabla 12:

Peso de broza fina en (g) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	106.65	113.06	54.38	274.09	91.36
LKRG-035-12	95.22	83.91	114.15	293.28	97.76
LKRG-036-12	82.46	126.17	129.04	337.67	112.56
LKRG-037-12	93.45	126.30	120.36	340.11	113.37
LKRG-038-12	113.18	122.65	118.06	353.90	117.97
LKRG-039-12	107.86	112.16	124.82	344.83	114.94
LKRG-040-12	109.54	86.79	96.32	292.65	97.55
LKRG-041-12	78.86	86.33	88.27	253.46	84.49
LKRG-042-12	103.03	89.35	115.16	307.53	102.51
LKRG-043-12	106.82	97.44	112.16	316.42	105.47
LKRG-044-12	108.99	105.29	150.69	364.97	121.66
LKRG-045-12	111.77	77.79	89.01	278.57	92.86
LKRG-046-12	117.96	102.09	128.74	348.79	116.26
LKRG-047-12	109.22	73.91	75.58	258.71	86.24
LKRG-048-12	98.23	97.01	120.09	315.33	105.11
Oscar Blanco	141.92	117.81	97.66	357.39	119.13
Promedio	105.323	101.128	108.405		104.95
Total	1685.2	1618.1	1734.5	5037.703	

En la tabla 12 se presenta los resultados y los promedios de peso de broza fina, en ella se observa que el promedio general fue de 104.95 g/planta, la línea LKRG-044-12 presentó el promedio más alto con 121.66 g/planta de broza fina, mientras que, la línea LKRG-041-12 presentó peso de broza fina más baja con 84.49 g/planta.

Tabla 13:

Análisis de varianza - Peso de broza fina (g/planta)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	426.93305904	213.466530	0.68	0.025	NS
Genotipos	15	6656.40966598	443.760644	1.42	2.01	NS
Error	30	9385.66685696	312.855562			
Total	47	16469.00958198			CV	16.85%

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza para peso de broza fina, elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que no existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza tampoco se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 16.85% este valor, según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 14:

Promedios ordenados de peso de broza (g/planta)

N°	Genotipos	Promedio	N°	Genotipos	Promedio
1	LKRG-044-12	121.66	9	LKRG-048-12	105.11
2	Oscar Blanco	119.13	10	LKRG-042-12	102.51
3	LKRG-038-12	117.97	11	LKRG-035-12	97.76
4	LKRG-046-12	116.26	12	LKRG-040-12	97.55
5	LKRG-039-12	114.94	13	LKRG-045-12	92.86
6	LKRG-037-12	113.37	14	LKRG-034-12	91.36
7	LKRG-036-12	112.56	15	LKRG-047-12	86.24
8	LKRG-043-12	105.47	16	LKRG-041-12	84.49

En la tabla 14 se observa los promedios por genotipo ordenados de mayor a menor, en ella se observa que el genotipo LKRG-044-12 presentó el promedio más alto con 121.66 g de peso de broza, mientras que, el genotipo LKRG-041-12 presentó el promedio más bajo con 84.49 g, sin embargo, estas diferencias son solamente aritméticamente, ya que según el análisis de varianza presentado en la tabla anterior no se presentaron diferencias significativas al 95% de confianza.

6.1.3. Peso de 1000 granos

Tabla 15:

Peso de 1000 granos (g)

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	0.864	0.895	0.879	2.638	0.879
LKRG-035-12	0.693	0.707	0.686	2.086	0.695
LKRG-036-12	0.671	0.747	0.662	2.080	0.693
LKRG-037-12	0.703	0.789	0.809	2.301	0.767
LKRG-038-12	0.910	0.904	0.824	2.638	0.879
LKRG-039-12	0.683	0.691	0.654	2.028	0.676
LKRG-040-12	0.797	0.743	0.751	2.291	0.764
LKRG-041-12	0.943	0.824	0.715	2.482	0.827
LKRG-042-12	0.698	0.762	0.715	2.175	0.725
LKRG-043-12	0.701	0.792	0.790	2.283	0.761
LKRG-044-12	0.757	0.716	0.716	2.189	0.730
LKRG-045-12	0.860	0.717	0.770	2.347	0.782
LKRG-046-12	0.803	0.853	0.778	2.434	0.811
LKRG-047-12	0.734	0.930	0.797	2.461	0.820
LKRG-048-12	0.766	0.758	0.773	2.297	0.766
Oscar Blanco	0.938	0.883	0.930	2.751	0.917
Promedio	0.783	0.794	0.766		0.781
Total	12.5	12.7	12.2	37.481	

En la tabla 15 se presenta los resultados de campo y los promedios, en ella se observa que el promedio general fue de 0.781 g de peso de 1000 granos, este promedio es inferior al mencionado por Guardia (2020) quien comparando tres variedades reportó 1.09 g por 1000 semillas. En la misma tabla se observa claramente que la variedad Oscar Blanco presentó el mayor peso de 1000 semillas con 0.917 g, mientras que, la línea LKRG-039-12 presentó el promedio más bajo con 0.68 g por 1000 granos.

Tabla 16:*Análisis de varianza - Peso de 1000 granos (g)*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	0.00674017	0.003370	1.24	3.32	NS
Genotipos	15	0.22620665	0.015080	5.53	2.01	Sig
Error	30	0.08174317	0.002725			
Total	47	0.31468998			CV	6.68%

En la tabla 16 en la que se presenta el análisis de varianza para peso de 1000 semillas, elaborado al 95% de confianza se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 6.68% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo y por tanto los datos registrados son fiables. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 17:*Prueba de Tukey - Peso de 1000 granos (g)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS _(T) α		
	Clave	Promedios	0.05	0.05		
I	Oscar Blanco	0.92	0.16	a		
II	LKRG-034-12	0.88	0.16	a	b	
III	LKRG-038-12	0.88	0.16	a	b	
IV	LKRG-041-12	0.83	0.16	a	b	c
V	LKRG-047-12	0.82	0.16	a	b	c
VI	LKRG-046-12	0.81	0.16	a	b	c
VII	LKRG-045-12	0.78	0.16	a	b	c
VIII	LKRG-037-12	0.77	0.16	a	b	c
IX	LKRG-048-12	0.77	0.16	a	b	c
X	LKRG-040-12	0.76	0.16	a	b	c
XI	LKRG-043-12	0.76	0.16		b	c
XII	LKRG-044-12	0.73	0.16		b	c
XIII	LKRG-042-12	0.73	0.16		b	c
XIV	LKRG-035-12	0.70	0.16			c
XV	LKRG-036-12	0.69	0.16			c
XVI	LKRG-039-12	0.68	0.16			c
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	0.030137		

Según la prueba de Tukey elaborado al 95% de confianza, presentado en la tabla 17, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 0.92 g de peso de 1000 granos, sin embargo, este valor es estadísticamente igual a los promedios de las siguientes líneas: LKRG-034-12, LKRG-038-12, LKRG-041-12, LKRG-047-12, LKRG-046-12, LKRG-045-12, LKRG-037-12, LKRG-048-12, LKRG-040-12 y LKRG-043-12 con promedios que fluctúan de 0.76 a 0.88 g por 1000 semillas.

6.1.4. Peso de grano por planta

Tabla 18:

Peso de grano en (g) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	121.05	117.65	61.32	300.01	100.00
LKRG-035-12	94.98	105.59	109.45	310.02	103.34
LKRG-036-12	87.04	141.43	125.26	353.73	117.91
LKRG-037-12	87.85	89.10	77.14	254.09	84.70
LKRG-038-12	102.62	109.85	105.24	317.70	105.90
LKRG-039-12	81.24	109.14	140.59	330.97	110.32
LKRG-040-12	97.96	93.11	114.08	305.15	101.72
LKRG-041-12	81.74	102.37	85.64	269.75	89.92
LKRG-042-12	110.97	95.25	116.25	322.47	107.49
LKRG-043-12	92.48	120.16	133.84	346.48	115.49
LKRG-044-12	94.01	121.31	106.11	321.43	107.14
LKRG-045-12	83.13	97.42	88.89	269.43	89.81
LKRG-046-12	125.04	131.61	143.76	400.41	133.47
LKRG-047-12	97.68	79.79	78.02	255.49	85.16
LKRG-048-12	105.67	111.79	137.91	355.37	118.46
Oscar Blanco	104.38	114.79	90.54	309.71	103.24
Promedio	97.990	108.772	107.126		104.63
Total	1567.8	1740.3	1714.0	5022.197	

En la tabla 18 se observa el peso de grano por planta promedio de 104.63 g, este promedio es superior al reportado por: Martínez (2010) en la tesis realizada en Ayacucho informó 41.2 g de grano por planta, Vargas (2018) en la tesis ejecutada en Trujillo reportó 56.82 g de grano por planta, Jacinto (2014) en la tesis realizada en Piura quien menciona 52.77 g de grano por planta, Huamanchumo (2020) en la tesis realizada en Huaraz obtuvo 50.6 g de grano por planta, solamente fue inferior al mencionado por Chumbez (2017) en la tesis realizada en Cusco reportó 125.4 g de grano por planta. En la misma tabla se observa también ligeras diferencias en los promedios por genotipo, la línea LKRG-046-12 presentó un promedio relativamente más alto con 133.47 g de grano por planta, mientras que, la LKRG-037-12 presentó el valor relativamente menor con 84.70 g de grano por planta, la mayor parte de las líneas mostraron valores superiores a 100 g de grano por planta.

Tabla 19:*Análisis de varianza - Peso de grano por planta (g)*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	1079.59259654	539.796298	2.00	3.32	NS
Genotipos	15	7835.10039515	522.340026	1.93	2.01	NS
Error	30	8104.41445279	270.147148			
Total	47	17019.10744448			CV	15.71%

En la tabla 19 en la que se presenta el análisis de varianza para peso de grano por planta, elaborado al 95% de confianza se observa que no existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza tampoco se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental era uniforme en sus características. El coeficiente de variabilidad fue de 15.71% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es medio y, por tanto, los datos registrados son fiables y los resultados son aceptables.

Tabla 20:*Promedios ordenados de peso de grano por planta (g)*

Nº	Genotipos	Promedio	Nº	Genotipos	Promedio
1	LKRG-046-12	133.47	9	LKRG-035-12	103.34
2	LKRG-048-12	118.46	10	Oscar Blanco	103.24
3	LKRG-036-12	117.91	11	LKRG-040-12	101.72
4	LKRG-043-12	115.49	12	LKRG-034-12	100.00
5	LKRG-039-12	110.32	13	LKRG-041-12	89.92
6	LKRG-042-12	107.49	14	LKRG-045-12	89.81
7	LKRG-044-12	107.14	15	LKRG-047-12	85.16
8	LKRG-038-12	105.90	16	LKRG-037-12	84.70

En la tabla 20 se observa los promedios por genotipo ordenados de mayor a menor, en ella se observa que el genotipo LKRG-046-12 presentó el promedio más alto con 133.47 g de peso de grano, mientras que, el genotipo LKRG-037-12 presentó el promedio más bajo

con 84.70 g, sin embargo, estas diferencias son solamente aritméticamente, ya que según el análisis de varianza presentado en la tabla anterior no se presentaron diferencias significativas al 95% de confianza.

6.1.5. Peso de grano por área neta transformado a t/ha

Tabla 21:

Peso de grano transformado a (t/ha)

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	2.82	2.96	2.24	8.020	2.67
LKRG-035-12	1.66	1.02	1.04	3.720	1.24
LKRG-036-12	4.52	4.64	2.56	11.720	3.91
LKRG-037-12	2.66	1.38	1.62	5.660	1.89
LKRG-038-12	4.26	4.04	2.66	10.960	3.65
LKRG-039-12	4.24	3.96	3.48	11.680	3.89
LKRG-040-12	3.56	2.70	2.14	8.400	2.80
LKRG-041-12	5.76	3.70	2.26	11.720	3.91
LKRG-042-12	2.34	2.38	2.66	7.380	2.46
LKRG-043-12	2.76	2.56	1.80	7.120	2.37
LKRG-044-12	4.46	2.58	3.38	10.420	3.47
LKRG-045-12	3.66	0.98	2.54	7.180	2.39
LKRG-046-12	4.08	2.70	1.88	8.660	2.89
LKRG-047-12	1.28	2.10	1.60	4.980	1.66
LKRG-048-12	5.16	3.60	3.04	11.800	3.93
Oscar Blanco	4.88	2.16	2.82	9.860	3.29
Promedio	3.63	2.72	2.36		2.90
Total	58.1	43.5	37.7	139.280	

En la tabla 21 se observa que el rendimiento de grano promedio fue de 2.9 t/ha, este rendimiento es superior al reportado por Huillca (2013) quien comparando cinco compuestos y la variedad Oscar Blanco obtuvo como mejor resultado 1,780 kg/ha para la variedad CICA-2006, igualmente es superior al mencionado por Vargas (2018) quien obtuvo como mejor resultado 1,657 kg/ha de rendimiento de grano, superior al reportado por Jacinto (2014) quien evaluando tres variedades menciona como rendimiento promedio 1,137 kg/ha de grano, superior a Huamanchumo (2020) quien reportó un rendimiento de grano de 1,560 kg/ha, sin embargo, es inferior al mencionado por Chumbez (2017) quien encontró un

rendimiento muy alto de 15.68 t/ha, fue también superior al mencionado por Martínez (2010) quien evaluando 12 cultivares de kiwicha encontró un promedio de 2,750 kg/ha para la variedad Oscar Blanco, similar al encontrado en la presente investigación con 2,679.2 kg/ha para esta misma variedad, finalmente, es inferior al reportado por Guardia (2020) quien evaluando tres variedades menciona un rendimiento de 3,858 kg/ha.

Tabla 22:

Análisis de varianza – Peso de grano t/ha

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	13.80461667	6.902308	14.14	3.32	Sig
Genotipos	15	33.70866667	2.247244	4.60	2.01	Sig
Error	30	14.64818333	0.488273			
Total	47	62.16146667			CV	24.08%

En la tabla 22 en la que se presenta el análisis de varianza para rendimiento, elaborado al 95% de confianza se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características. El coeficiente de variabilidad fue de 24.08% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es medio y por tanto los datos registrados son fiables. Según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015) consideran que 30% es el máximo valor permitido en investigación agrícola.

Tabla 23:*Prueba de Tukey - Peso de grano t/ha*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS $(r)\alpha$		
	Clave	Promedios	0.05	0.05		
I	LKRG-048-12	3.93	2.13	a		
II	LKRG-036-12	3.91	2.13	a		
III	LKRG-041-12	3.91	2.13	a		
IV	LKRG-039-12	3.89	2.13	a		
V	LKRG-038-12	3.65	2.13	a	b	
VI	LKRG-044-12	3.47	2.13	a	b	
VII	Oscar Blanco	3.29	2.13	a	b	c
VIII	LKRG-046-12	2.89	2.13	a	b	c
IX	LKRG-040-12	2.80	2.13	a	b	c
X	LKRG-034-12	2.67	2.13	a	b	c
XI	LKRG-042-12	2.46	2.13	a	b	c
XII	LKRG-045-12	2.39	2.13	a	b	c
XIII	LKRG-043-12	2.37	2.13	a	b	c
XIV	LKRG-037-12	1.89	2.13	a	b	c
XV	LKRG-047-12	1.66	2.13		b	c
XVI	LKRG-035-12	1.24	2.13			c
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	0.403432		

En la tabla 23 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confianza en ella se observa que la línea LKRG-048-12 presenta el rendimiento más alto con 3.93 t/ha de grano, sin embargo, es estadísticamente igual que las demás líneas con excepción de las líneas LKRG-047-12 con un promedio de 1.66 t/ha y LKRG-035-12 con 1.24 t/ha estas dos líneas presentaron los rendimientos más bajos.

6.2. Características agronómicas

6.2.1. Altura de planta

Tabla 24:

Altura de planta en (cm) promedio de diez plantas por parcela

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	191.8	205.8	154.4	552.0	184.0
LKRG-035-12	176.7	175.4	192.8	544.9	181.6
LKRG-036-12	193.8	180.6	165.8	540.2	180.1
LKRG-037-12	188.3	166.7	176.1	531.1	177.0
LKRG-038-12	181.7	178.5	141.4	501.6	167.2
LKRG-039-12	192.0	170.8	163.0	525.8	175.3
LKRG-040-12	190.0	200.1	189.7	579.8	193.3
LKRG-041-12	166.8	138.6	126.2	431.6	143.9
LKRG-042-12	184.1	204.6	197.0	585.7	195.2
LKRG-043-12	178.3	182.7	170.7	531.7	177.2
LKRG-044-12	176.8	183.7	165.8	526.3	175.4
LKRG-045-12	167.2	159.5	155.1	481.8	160.6
LKRG-046-12	208.9	194.0	174.8	577.7	192.6
LKRG-047-12	153.9	174.9	147.3	476.1	158.7
LKRG-048-12	181.5	178.6	156.9	517.0	172.3
Oscar Blanco	164.7	146.3	143.5	454.5	151.5
Promedio	181.0	177.5	163.8		174.1
Total	2896.5	2840.8	2620.5	8357.8	

En la tabla 24 se presenta los resultados y promedios para altura de planta, en ella se observa que el promedio general fue de 174.1 cm de altura, este promedio es superior al reportado por los siguientes autores: Huillca (2013) en la investigación realizada en el Cusco reportó mejor altura de planta 111.28 cm para la variedad Oscar Blanco, Martínez (2010) en la investigación realizada en Ayacucho determinó 119.7 cm de altura de planta, Jacinto (2014) en la tesis realizada en Piura determinó 146.33 cm de altura de planta, Huamanchumo (2020) en la tesis realizada en la Universidad Nacional del Santa reportó 144.4 cm de altura de planta para Oscar Blanco, Guardia (2020) en la tesis realizada en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo reportó 115.1 cm de altura de planta evaluada a los 120 días, Grandes (2015) en la tesis realizada en Ecuador reportó 156.23 cm de altura de planta, sin

embargo, el promedio determinado en la presente investigación es inferior al reportado por Ruiz et al., (2013) en la investigación realizada en México reportó 201 cm de altura de planta y el reportado por Vargas (2018) con 175.58 cm de altura de planta.

Tabla 25:

Análisis de varianza - Altura de planta (cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	2662.37760417	1331.188802	9.72	3.32	Sig
Genotipos	15	9788.63203125	652.575469	4.77	2.01	Sig
Error	30	4108.40406250	136.946802			
Total	47	16559.41369792			CV	6.72%

En la tabla 25 en la que se presenta el análisis de varianza para altura de planta, elaborado al 95% de confianza se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 6.72% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo y por tanto los datos registrados son fiables. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 26:*Prueba de Tukey - Altura de planta (cm)*

OM	Tratamiento		ALS (t) 0.05	ALS (α) 0.05			
	Clave	Promedios					
I	LKRG-042-12	195.23	35.61	a			
II	LKRG-040-12	193.27	35.61	a	b		
III	LKRG-046-12	192.57	35.61	a	b		
IV	LKRG-034-12	184.00	35.61	a	b	c	
V	LKRG-035-12	181.63	35.61	a	b	c	
VI	LKRG-036-12	180.07	35.61	a	b	c	
VII	LKRG-043-12	177.23	35.61	a	b	c	d
VIII	LKRG-037-12	177.03	35.61	a	b	c	d
IX	LKRG-044-12	175.43	35.61	a	b	c	d
X	LKRG-039-12	175.27	35.61	a	b	c	d
XI	LKRG-048-12	172.33	35.61	a	b	c	d
XII	LKRG-038-12	167.20	35.61	a	b	c	d
XIII	LKRG-045-12	160.60	35.61	a	b	c	d
XIV	LKRG-047-12	158.70	35.61		b	c	d
XV	Oscar Blanco	151.50	35.61			c	d
XVI	LKR-041-12	143.85	35.61				d
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	6.756399			

Según la prueba de Tukey presentado en la tabla 26 al 95% de confianza se observa que la línea LKRG-042-12 presentó el mejor resultado con 195.23 cm de altura de planta promedio, a pesar que fue estadísticamente igual a las siguientes líneas: LKRG-040-12, LKRG-046-12, LKRG-034-12, LKRG-035-12, LKRG-036-12, LKRG-043-12, LKRG-037-12, LKRG-044-12, LKRG-039-12, LKRG-048-12, LKRG-038-12 y LKRG-045-12 con promedios que fluctúan de 160.6 a 193.27 cm de altura de planta, la línea LKRG-041-12 presentó las plantas más bajas con 143.85 cm de promedio, seguido de la variedad Oscar Blanco con 151.5 cm de altura, este promedio es superior al obtenido por Huamanchumo (2020) 144.54 cm y Huillca (2013) con 111.28 cm para esta misma variedad.

6.2.2. Longitud de hoja

Tabla 27:

Longitud de hojas en (cm) promedio de diez plantas por parcela

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	22.2	20.7	13.9	56.7	18.9
LKRG-035-12	18.3	17.5	18.1	53.9	18.0
LKRG-036-12	20.0	21.7	16.6	58.2	19.4
LKRG-037-12	18.2	17.9	17.5	53.6	17.9
LKRG-038-12	20.4	20.3	15.3	55.9	18.6
LKRG-039-12	17.5	18.1	17.2	52.9	17.6
LKRG-040-12	21.0	19.6	20.2	60.8	20.3
LKRG-041-12	21.5	17.7	17.4	56.6	18.9
LKRG-042-12	20.5	18.6	17.5	56.6	18.9
LKRG-043-12	17.7	19.2	19.6	56.4	18.8
LKRG-044-12	20.0	21.6	18.5	60.1	20.0
LKRG-045-12	19.0	15.7	16.5	51.2	17.1
LKRG-046-12	21.0	23.0	19.7	63.7	21.2
LKRG-047-12	19.3	16.5	15.3	51.0	17.0
LKRG-048-12	20.5	19.8	19.1	59.5	19.8
Oscar Blanco	20.3	19.3	20.0	59.7	19.9
Promedio	19.8	19.2	17.6		18.9
Total	317.2	307.2	282.4	906.8	

En la tabla 27 se presenta los resultados y promedios de longitud de hoja en ella se observa que el promedio general fue de 18.90 cm este resultado es superior al reportado por Huillca (2013) en la evaluación de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades realizado en el Cusco determinó un promedio de 15.37 cm de longitud de hoja, igualmente es superior al informado por Ruiz et al., (2013) en la investigación realizada en la Universidad Autónoma de Chapingo en México, quienes evaluando 155 accesiones de kiwicha reportaron 18.28 cm de longitud promedio de hoja.

Tabla 28:*Análisis de varianza - Longitud de hojas (cm)*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	40.10800417	20.054002	8.07	3.32	Sig
Genotipos	15	63.76463333	4.250976	1.71	2.01	NS
Error	30	74.52032917	2.484011			
Total	47	178.39296667			CV	8.34%

En la tabla 28 se presenta el análisis de varianza para longitud de hoja, elaborado al 95% de confianza en ella se observa que no existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 8.34% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 29:*Promedios ordenados de longitud de hoja (cm)*

Nº	Genotipos	Promedio	Nº	Genotipos	Promedio
1	LKRG-046-12	21.20	9	LKRG-042-12	18.90
2	LKRG-040-12	20.30	10	LKRG-043-12	18.80
3	LKRG-044-12	20.00	11	LKRG-038-12	18.60
4	Oscar Blanco	19.90	12	LKRG-035-12	18.00
5	LKRG-048-12	19.80	13	LKRG-037-12	17.90
6	LKRG-036-12	19.40	14	LKRG-039-12	17.60
7	LKRG-034-12	18.90	15	LKRG-045-12	17.10
8	LKRG-041-12	18.90	16	LKRG-047-12	17.00

En la tabla 29 se observa los promedios por genotipo ordenados de mayor a menor, en ella se observa que el genotipo LKRG-046-12 presentó el promedio más alto con 21.20 cm de longitud de hoja, mientras que, el genotipo LKRG-047-12 presentó el promedio más bajo con 17.0 cm, sin embargo, estas diferencias son solamente aritméticamente, ya que según el análisis de varianza presentado en la tabla anterior no se presentaron diferencias significativas al 95% de confianza.

6.2.3. Ancho de hoja

Tabla 30:

Ancho de hoja en (cm) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	12.4	8.8	5.3	26.4	8.8
LKRG-035-12	9.5	8.7	8.8	26.9	9.0
LKRG-036-12	10.8	10.4	7.6	28.8	9.6
LKRG-037-12	8.7	8.6	7.1	24.4	8.1
LKRG-038-12	10.5	10.2	6.4	27.2	9.1
LKRG-039-12	8.5	8.9	8.2	25.6	8.5
LKRG-040-12	10.2	10.6	9.4	30.2	10.1
LKRG-041-12	11.6	8.9	8.8	29.3	9.8
LKRG-042-12	11.4	9.4	8.7	29.5	9.8
LKRG-043-12	8.0	7.9	8.3	24.2	8.1
LKRG-044-12	8.7	9.6	8.2	26.5	8.8
LKRG-045-12	11.0	9.2	9.0	29.2	9.7
LKRG-046-12	9.1	9.0	10.8	28.9	9.6
LKRG-047-12	9.1	7.8	7.3	24.2	8.1
LKRG-048-12	9.5	10.9	7.6	28.0	9.3
Oscar Blanco	9.9	8.2	8.5	26.6	8.9
Promedio	9.9	9.2	8.1		9.1
Total	158.9	147.0	130.0	435.8	

En la tabla 30 se presenta los resultados y promedios para ancho de hoja, en ella se observa que el promedio general de ancho de hoja fue de 9.10 cm, este promedio es mayor al reportado por Huillca (2013) en la tesis realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco quien reportó ancho de hoja promedio 6.98 cm, igualmente es superior al determinado por Ruiz et al., (2013) en la investigación realizada en México caracterizado 155 accesiones encontraron un promedio de 8.96 cm de ancho de hoja.

Tabla 31:*Análisis de varianza - Ancho de hoja (cm)*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	26.47973750	13.239869	9.64	3.32	Sig
Genotipos	15	19.53060000	1.302040	0.95	0.378	NS
Error	30	41.20246250	1.373415			
Total	47	87.21280000			CV	12.91%

En la tabla 31 se presenta el análisis de varianza para ancho de hoja, elaborado al 95% de confianza en ella se observa que no existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 12.91% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es medio, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 32:*Promedios ordenados de ancho de hoja (cm)*

N°	Genotipos	Promedio	N°	Genotipos	Promedio
1	LKRG-040-12	10.10	9	LKRG-035-12	9.00
2	LKRG-041-12	9.80	10	Oscar Blanco	8.90
3	LKRG-042-12	9.80	11	LKRG-034-12	8.80
4	LKRG-045-12	9.70	12	LKRG-044-12	8.80
5	LKRG-036-12	9.60	13	LKRG-039-12	8.50
6	LKRG-046-12	9.60	14	LKRG-037-12	8.10
7	LKRG-048-12	9.30	15	LKRG-043-12	8.10
8	LKRG-038-12	9.10	16	LKRG-047-12	8.10

En la tabla 32 se observa los promedios por genotipo ordenados de mayor a menor, en ella se observa que el genotipo LKRG-040-12 presentó el promedio más alto con 10.10 cm de ancho de hoja, mientras que, el genotipo LKRG-047-12 presentó el promedio más bajo con 8.1 cm, sin embargo, estas diferencias son solamente aritméticamente, ya que según el análisis de varianza presentado en la tabla anterior no se presentaron diferencias significativas al 95% de confianza.

6.2.4. Longitud de panoja

Tabla 33:

Longitud de panoja en (cm) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	62.2	62.8	63.6	188.6	62.9
LKRG-035-12	65.3	66.5	62.2	194.0	64.7
LKRG-036-12	62.6	68.5	59.7	190.8	63.6
LKRG-037-12	71.2	63.3	72.8	207.3	69.1
LKRG-038-12	67.3	67.4	61.0	195.7	65.2
LKRG-039-12	62.5	63.9	62.9	189.3	63.1
LKRG-040-12	67.9	63.5	63.4	194.8	64.9
LKRG-041-12	51.6	53.8	49.1	154.5	51.5
LKRG-042-12	56.3	68.2	63.9	188.4	62.8
LKRG-043-12	63.2	62.8	63.4	189.4	63.1
LKRG-044-12	71.7	67.7	58.4	197.8	65.9
LKRG-045-12	65.2	56.6	62.8	184.6	61.5
LKRG-046-12	64.2	65.2	70.5	199.9	66.6
LKRG-047-12	58.9	63.9	58.7	181.5	60.5
LKRG-048-12	59.1	58.9	54.4	172.4	57.5
Oscar Blanco	60.4	63.7	62.2	186.3	62.1
Promedio	63.1	63.5	61.8		62.8
Total	1009.5	1016.7	989.0	3015.2	

En la tabla 33 se presenta los resultados y promedios de longitud de panoja, en ella se observa que el promedio general fue de 62.8 cm, este valor es superior al reportado por: Huillca (2013) en su evaluación de rendimiento de grano reportó como mejor longitud de panoja de 45.05 cm en la variedad Oscar Blanco, Jacinto (2014) evaluando tres variedades reportó longitud de panoja promedio de 52.0 cm, Huamanchumo (2020) en la evaluación de rendimiento de dos variedades determinó como mejor longitud de panoja 52.7 cm, Grandes (2015) quien caracterizando ocho líneas encontró como mejor resultado 44.97 cm de longitud de panoja y Ruiz et al., (2013) quienes reportaron longitud de panoja promedio de 60.47 cm luego de caracterizar 155 accesiones. El resultado de la presente investigación es inferior al mencionado por Martínez (2010) en la evaluación de rendimiento y precocidad de 12 cultivares reportó como mejor longitud de panoja 86.0 cm para el cultivar C-INIA,

Vargas (2018) en la caracterización a cinco ecotipos encontró como mejor longitud de panoja 87.83 cm.

Tabla 34:

Análisis de varianza - Longitud de panoja (cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	25.74781250	12.873906	0.98	0.025	NS
Genotipos	15	727.52411458	48.501608	3.69	1.88	Sig
Error	30	394.47385417	13.149128			
Total	47	1147.74578125			CV	5.77%

En la tabla 34 se presenta el análisis de varianza para longitud de panoja, elaborado al 95% de confianza en ella se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 5.77% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 35:*Prueba de Tukey - Longitud de panoja (cm)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (t) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	LKRG-037-12	69.10	11.03	a	
II	LKRG-046-12	66.62	11.03	a	b
III	LKRG-044-12	65.93	11.03	a	b
IV	LKRG-038-12	65.23	11.03	a	b
V	LKRG-040-12	64.93	11.03	a	b
VI	LKRG-035-12	64.65	11.03	a	b
VII	LKRG-036-12	63.60	11.03	a	b
VIII	LKRG-043-12	63.13	11.03	a	b
IX	LKRG-039-12	63.10	11.03	a	b
X	LKRG-034-12	62.87	11.03	a	b
XI	LKRG-042-12	62.80	11.03	a	b
XII	Oscar Blanco	62.10	11.03	a	b
XIII	LKRG-045-12	61.53	11.03	a	b
XIV	LKRG-047-12	60.50	11.03	a	b
XV	LKRG-048-12	57.45	11.03		b
XVI	LKRG-041-12	51.50	11.03		b
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	2.093572	

Según la prueba de Tukey realizada al 95% de confianza y presentada en la tabla 35 se observa que la línea LKRG-037-12 con un promedio de 69.10 cm de longitud de panoja, presentó el mejor resultado, a pesar de que fue estadísticamente igual que las demás líneas y la variedad Oscar Blanco, con excepción de las líneas: LKRG-041-12 con un promedio de 51.50 cm y LKRG-048-12 con un promedio de 57.45 cm, ambas líneas fueron diferentes y presentaron las longitudes de panoja más bajas.

6.2.5. Diámetro de panoja

Tabla 36:

Diámetro de panoja en (cm) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	10.27	8.87	6.34	25.47	8.49
LKRG-035-12	9.36	8.85	8.79	27.00	9.00
LKRG-036-12	9.28	10.13	9.64	29.05	9.68
LKRG-037-12	9.56	7.96	6.94	24.46	8.15
LKRG-038-12	10.23	9.00	8.66	27.88	9.29
LKRG-039-12	9.53	9.83	9.73	29.09	9.70
LKRG-040-12	9.96	9.42	9.01	28.39	9.46
LKRG-041-12	9.06	10.00	7.81	26.88	8.96
LKRG-042-12	10.06	9.16	9.70	28.92	9.64
LKRG-043-12	9.93	10.65	9.53	30.11	10.04
LKRG-044-12	9.47	9.63	8.75	27.84	9.28
LKRG-045-12	9.44	8.78	7.76	25.98	8.66
LKRG-046-12	10.19	10.34	9.92	30.45	10.15
LKRG-047-12	10.07	7.36	7.16	24.59	8.20
LKRG-048-12	10.62	9.46	9.57	29.66	9.89
Oscar Blanco	11.81	10.72	9.24	31.77	10.59
Promedio	9.927	9.385	8.659		9.32
Total	158.8	150.2	138.5	447.531	

En la tabla 36 se presenta los resultados y los promedios de diámetro de panoja en ella se observa que el promedio general fue de 9.32 cm, la línea LKRG-046-12 presentó el promedio más alto con 10.15 cm de diámetro de panoja, mientras que, la línea LKRG-037-12 presentó diámetro de panoja más pequeña con 8.15 cm.

Tabla 37: Análisis de varianza - Diámetro de panoja (cm)

Análisis de varianza - Diámetro de panoja (cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	12.94428913	6.472145	12.34	3.32	Sig
Genotipos	15	22.52546581	1.501698	2.86	2.01	Sig
Error	30	15.73814887	0.524605			
Total	47	51.20790381			CV	7.77%

En la tabla 37 se presenta el análisis de varianza para diámetro de panoja, elaborado al 95% de confianza en ella se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 7.77% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 38:*Prueba de Tukey - Diámetro de panoja (cm)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (T) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Oscar Blanco	10.59	2.20	a	
II	LKRG-046-12	10.15	2.20	a	b
III	LKRG-043-12	10.04	2.20	a	b
IV	LKRG-048-12	9.89	2.20	a	b
V	LKRG-039-12	9.70	2.20	a	b
VI	LKRG-036-12	9.68	2.20	a	b
VII	LKRG-042-12	9.64	2.20	a	b
VIII	LKRG-040-12	9.46	2.20	a	b
IX	LKRG-038-12	9.29	2.20	a	b
X	LKRG-044-12	9.28	2.20	a	b
XI	LKRG-035-12	9.00	2.20	a	b
XII	LKRG-041-12	8.96	2.20	a	b
XIII	LKRG-045-12	8.66	2.20	a	b
XIV	LKRG-034-12	8.49	2.20	a	b
XV	LKRG-047-12	8.20	2.20		b
XVI	LKRG-037-12	8.15	2.20		b
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	0.418173	

Según la prueba de Tukey presentado en la tabla 38 realizada al 95% de confianza la variedad Oscar Blanco con un promedio de 10.59 cm de diámetro de panoja presentó el promedio más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual que las líneas: LKRG-046-12, LKRG-043-12, LKRG-048-12, LKRG-039-12, LKRG-036-12, LKRG-042-12, LKRG-040-12, LKRG-038-12, LKRG-044-12, LKRG-035-12, LKRG-041-1, LKRG-045-12 y LKRG-034-12 con promedios que se encuentran en el rango de 8.49 y 10.15 cm de diámetro de panoja.

6.2.6. Diámetro de tallo

Tabla 39:

Diámetro de tallo en (mm) promedio de diez plantas

Genotipos	BLOQUES			Total	Promedio
	I	II	III		
LKRG-034-12	2.79	1.45	1.70	5.94	1.98
LKRG-035-12	2.43	1.71	1.83	5.97	1.99
LKRG-036-12	2.01	1.56	1.89	5.46	1.82
LKRG-037-12	2.21	1.62	1.74	5.57	1.86
LKRG-038-12	2.46	1.56	1.88	5.89	1.96
LKRG-039-12	1.93	1.66	1.87	5.45	1.82
LKRG-040-12	1.97	1.62	1.67	5.26	1.75
LKRG-041-12	2.02	1.82	1.49	5.32	1.77
LKRG-042-12	2.16	1.96	1.77	5.88	1.96
LKRG-043-12	2.02	1.79	1.87	5.68	1.89
LKRG-044-12	2.06	1.97	1.74	5.77	1.92
LKRG-045-12	1.97	1.72	1.70	5.39	1.80
LKRG-046-12	1.90	1.91	1.64	5.45	1.82
LKRG-047-12	2.23	1.70	1.88	5.80	1.93
LKRG-048-12	1.89	2.10	1.73	5.72	1.91
Oscar Blanco	2.54	2.60	2.49	7.63	2.54
Promedio	2.162	1.796	1.804		1.92
Total	34.6	28.7	28.9	92.191	

En la tabla 39 se presenta los resultados y los promedios de diámetro de tallo en ella se observa que el promedio general fue de 1.92 mm, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 2.54 mm de diámetro de tallo, mientras que, la línea LKRG-040-12 presentó diámetro de tallo más pequeña con 1.75 mm.

Tabla 40:

Análisis de varianza - Diámetro de tallo (mm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T. (0.05)	Sig (0.05)
Bloques	2	1.40016209	0.700081	15.28	3.32	Sig
Genotipos	15	1.49861339	0.099908	2.18	2.01	Sig
Error	30	1.37423779	0.045808			
Total	47	4.27301326			CV	11.14%

En la tabla 40 se presenta el análisis de varianza para diámetro de tallo, elaborado al 95% de confianza en ella se observa que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados, por otro lado, al mismo nivel de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto indica que el terreno en el cual se instaló el campo experimental no era uniforme en sus características principales. El coeficiente de variabilidad fue de 11.14% este valor según Pimentel (1985) citado por Gordón & Camargo (2015) es bajo, por tanto, la información es considerado fiable debido a que es menor al 30%. Solamente en el caso de que el valor del coeficiente de variabilidad fuera mayor a 30% se rechazaría o se tomaría con reserva los resultados según (Gómez y Gómez, 1984; Martínez, 1988; Patel et al., 2001), citado por Gordón & Camargo (2015).

Tabla 41:*Prueba de Tukey - Diámetro de tallo (mm)*

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (T) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Oscar Blanco	2.54	0.65	a	
II	LKRG-035-12	1.99	0.65	a	b
III	LKRG-034-12	1.98	0.65	a	b
IV	LKRG-038-12	1.96	0.65	a	b
V	LKRG-042-12	1.96	0.65	a	b
VI	LKRG-047-12	1.93	0.65	a	b
VII	LKRG-044-12	1.92	0.65	a	b
VIII	LKRG-048-12	1.91	0.65	a	b
IX	LKRG-043-12	1.89	0.65	a	b
X	LKRG-037-12	1.86	0.65		b
XI	LKRG-036-12	1.82	0.65		b
XII	LKRG-039-12	1.82	0.65		b
XIII	LKRG-046-12	1.82	0.65		b
XIV	LKRG-045-12	1.80	0.65		b
XV	LKRG-041-12	1.77	0.65		b
XVI	LKRG-040-12	1.75	0.65		b
AES 0.05:		5.270	Error estándar:	0.123569	

Según la prueba de Tukey presentado en la tabla 41 realizada al 95% de confianza la variedad Oscar Blanco con un promedio de 2.54 mm de diámetro de tallo presentó el promedio más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual que las líneas: LKRG-035-12, LKRG-034-12, LKRG-038-12, LKRG-042-12, LKRG-047-12, LKRG-044-12, LKRG-048-12 y LKRG-043-12 con promedios que se encuentran en el rango de 1.89 y 1.99 mm de diámetro de tallo.

6.3. Características botánicas

6.3.1. Características botánicas del tallo

Tabla 42:

Pubescencia y color de tallo y ramificación

Clave	Pubescencia de tallo		Color de tallo		Ramificación	
LKRG-034-12	Baja		Verde		Pocas ramas	
LKRG-035-12	Intermedia		Verde		Muchas ramas	
LKRG-036-12	Baja		Amarillo		Pocas ramas	
LKRG-037-12	Baja		Verde		Muchas ramas	
LKRG-038-12	Baja		Verde		Pocas ramas	
LKRG-039-12	Baja		Verde		Pocas ramas	
LKRG-040-12	Baja		Verde		Muchas ramas	
LKRG-041-12	Baja		Verde		Muchas ramas	
LKRG-042-12	Baja		Amarillo		Muchas ramas	
LKRG-043-12	Baja		Púrpura		Pocas ramas	
LKRG-044-12	Baja		Verde		Muchas ramas	
LKRG-045-12	Baja		Púrpura		Pocas ramas	
LKRG-046-12	Baja		Verde		Pocas ramas	
LKRG-047-12	Baja		Rosado		Muchas ramas	
LKRG-048-12	Baja		Rosado		Muchas ramas	
Oscar Blanco	Baja		Verde		Pocas ramas	
Frecuencia	Baja	93.8%	Verde	62.5%	Pocas ramas	50.0%
	Intermedia	6.3%	Amarillo	12.5%	Muchas ramas	50.0%
	Total	100.0%	Púrpura	12.5%	Total	100.0%
			Rosado	12.5%		
			Total	100.0%		

Pubescencia de tallo: En la tabla 42 se presenta los resultados y las frecuencias de pubescencia de tallo, en ella se observa que la pubescencia baja de tallo se presentó en el 93.8% de líneas evaluadas y la variedad Oscar Blanco, solamente el 6.3% de líneas mostró pubescencia de tallo intermedia. Este resultado es similar al reportado por Huillca (2013) quien caracterizando cinco compuestos y dos variedades en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco encontró también baja pubescencia de tallo.

Color de tallo: En la tabla 42 se presenta también los resultados y las frecuencias de color de tallo, en ella se aprecia que el 62.5% de líneas evaluadas incluida la variedad Oscar Blanco presentaron tallo de color verde, los colores de tallo amarillo, púrpura y rosado presentaron igual frecuencia con 12.5%. Este resultado es similar al reportado por: Chumbez (2017) caracterizando 138 selecciones informó mayormente tallos verdes, Huillca (2013) caracterizando cinco compuestos informó el mismo resultado, Vargas (2018) y Ruiz et al., (2013) también informaron mayormente tallo verde, sin embargo, Grandes (2015) caracterizando ocho líneas menciona variabilidad en el color del tallo.

Ramificación: En la tabla 42 se presenta los resultados y las frecuencias para ramificación de tallo, en ella se observa que no existe una predominancia clara ya que, el 50% de líneas incluida Oscar Blanco presentaron pocas ramas, mientras que, el otro 50% de las líneas presentaron muchas ramas. Estos resultados difieren de Chumbez (2017), Huillca (2013) y Ruiz et al., (2013) quienes reportaron ausencia de ramas en las accesiones evaluadas, mientras que, son similares a Vargas (2018) quien reportó ramificado y a Jacinto (2014) quien menciona que predominaron los que tiene pocas ramas.

6.3.2. Características botánicas de la hoja

Tabla 43:

Espinas en la axila de la hoja y pubescencia foliar

Clave	Espinas en la axila de la hoja		Pubescencia foliar	
LKRG-034-12	Ausente		Nada	
LKRG-035-12	Ausente		Nada	
LKRG-036-12	Ausente		Nada	
LKRG-037-12	Ausente		Nada	
LKRG-038-12	Ausente		Nada	
LKRG-039-12	Ausente		Nada	
LKRG-040-12	Ausente		Nada	
LKRG-041-12	Ausente		Nada	
LKRG-042-12	Presente		Nada	
LKRG-043-12	Ausente		Nada	
LKRG-044-12	Ausente		Nada	
LKRG-045-12	Ausente		Nada	
LKRG-046-12	Ausente		Nada	
LKRG-047-12	Ausente		Nada	
LKRG-048-12	Ausente		Baja	
Oscar Blanco	Ausente		Baja	
Frecuencia	Ausente	93.8%	Nada	87.5%
	Presente	6.3%	Baja	12.5%
	Total	100%	Total	100%

Espinas en axilas de hojas: En la tabla 43 se presenta los resultados y las frecuencias para espinas en la axila de la hoja en ella se observa que el 93.8% de líneas incluido la variedad Oscar Blanco no presentaron espinas en las axilas de las hojas, mientras que, el 6.3% de líneas presentó espinas en las axilas de las hojas.

Pubescencia foliar: En la tabla 43 se muestra los resultados y las frecuencias para pubescencia foliar, en ella se observa que el 87.5% de líneas no presentaron pubescencia foliar, mientras que, el 12.5% de líneas incluida la variedad Oscar Blanco presentaron baja pubescencia foliar. Este resultado es similar al reportado por Huillca (2013) en la investigación realizada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco quien caracterizando cinco compuestos y dos variedades reportó hojas sin pubescencia.

Tabla 44:*Pigmentación de hoja a inicio de madurez y margen de hoja*

Clave	Pigmentación de hoja a inicio de madurez	Margen de la hoja		
LKRG-034-12	Una franja en forma de V	Carenada		
LKRG-035-12	Toda la lámina de púrpura	Ondulada		
LKRG-036-12	Verde oscuro	Carenada		
LKRG-037-12	Verde normal	Carenada		
LKRG-038-12	Verde normal	Carenada		
LKRG-039-12	Verde normal	Ondulada		
LKRG-040-12	Verde normal	Ondulada		
LKRG-041-12	Verde normal	Ondulada		
LKRG-042-12	Verde oscuro	Ondulada		
LKRG-043-12	Margen y venas pigmentadas	Ondulada		
LKRG-044-12	Verde oscuro	Ondulada		
LKRG-045-12	Una franja en forma de V	Ondulada		
LKRG-046-12	Una franja en forma de V	Carenada		
LKRG-047-12	Verde normal	Ondulada		
LKRG-048-12	Verde normal	Carenada		
Oscar Blanco	Verde normal	Entera		
Frecuencia	Una franja en forma de V	18.8%	Carenada	37.5%
	Toda la lámina de púrpura	6.3%	Ondulada	56.3%
	Verde oscuro	18.8%	Entera	6.3%
	Verde normal	50.0%	Total	100.0%
	Margen y venas pigmentadas	6.3%		
	Total	100%		

Pigmentación de hoja a inicio de madurez: En la tabla 44 se presenta los resultados y las frecuencias para pigmentación de hoja al inicio de la madurez en ella se aprecia que el 50% de líneas incluida la variedad Oscar Blanco presentaron pigmentación verde normal, el 18.8% de líneas presentó pigmentación verde oscura y el 18.8% mostró pigmentación de una franja en forma de V, solamente el 6.3% de líneas presentó toda la lámina de púrpura y el 6.3% restante mostró margen y venas pigmentadas.

Margen de la hoja: En la tabla 44 se presenta resultados y frecuencias para margen de hoja, en ella se observa que el 56.3% de los genotipos evaluados presentaron hojas de

margen ondulada, mientras que, el 37.5% presentó margen de hojas carenadas. Este resultado es diferente al reportado por Huillca (2013) quien caracterizando cinco compuestos y dos variedades reportó margen de hoja crenado, Jacinto (2014) en la evaluación de tres variedades reportó borde hojas enteras.

Tabla 45:

Forma de hoja, prominencia de venas de hoja y pigmentación de peciolo

Clave	Forma de la hoja		Prominencia de las venas de la hoja		Pigmentación peciolo	
LKRG-034-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-035-12	Lanceolada		Prominente		Púrpura	
LKRG-036-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-037-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-038-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-039-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-040-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-041-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-042-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-043-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-044-12	Lanceolada		Prominente		Verde	
LKRG-045-12	Elíptica		Prominente		Púrpura	
LKRG-046-12	Lanceolada		Prominente		Púrpura	
LKRG-047-12	Lanceolada		Prominente		Rosado	
LKRG-048-12	Elíptica		Prominente		Verde	
Oscar Blanco	Lanceolada		Prominente		Verde	
Frecuencia	Lanceolada	87.5%	Prominente	100.0%	Verde	75.0%
	Elíptica	12.5%	Total	100.0%	Púrpura	18.8%
	Total	100.0%			Rosado	6.3%
					Total	100.0%

Forma de hoja: En la tabla 45 la forma predominante de la hoja fue lanceolada al presentarse en el 87.5% de los genotipos evaluados y solamente el 12.5% mostraron forma de hoja elíptica. Este resultado es similar al reportado por Chumbez (2017) y Huillca (2013) quienes también encontraron mayormente hojas lanceoladas, sin embargo, es diferente al reportado por Jacinto (2014) quien menciona hoja de forma ovalada y Ruiz et al., (2013)

encontraron hojas mayormente de forma elíptica, Grandes (2015) reportó forma de hoja variable.

Prominencia de las venas de hojas: En la tabla 45 se observa que todos los genotipos evaluados presentaron venas de la hoja prominente.

Pigmentación de peciolo: En la tabla 45 se presenta los resultados y las frecuencias para pigmentación de peciolo en ella se observa que el 75.0% de genotipos presentaron peciolo verde, el 18.8% de genotipos mostraron peciolo púrpura y solamente el 6.3% mostró peciolo rosado. Este resultado coincide con lo reportado por Huillca (2013) quien caracterizando cinco compuestos y dos variedades encontró también peciolo verde.

6.3.3. Características botánicas de la panoja

Tabla 46:

Forma, tipo y densidad de panoja

Clave	Forma de panoja		Tipo de panoja		Densidad de panoja	
LKRG-034-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-035-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-036-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-037-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-038-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-039-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-040-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-041-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-042-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-043-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-044-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-045-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-046-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-047-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
LKRG-048-12	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
Oscar Blanco	Amarantiforme		Diferenciada y terminal		Compacta	
Frecuencia	Amarantiforme	100	Diferenciada y	100	Compacta	100
	e	%	terminal	%	a	%
	Total	100	Total	100	Total	100
		%		%		%

Tipo de panoja: En la tabla 46 se observa que todos los genotipos presentaron panoja diferenciada y terminal, este resultado es igual al mencionado por Grandes (2015) en su caracterización de ocho líneas, sin embargo, es diferente al determinado por Jacinto (2014) quien evaluando tres variedades menciona mayormente panoja semierecta.

Densidad de panoja: En la tabla 46 se observa que todos los genotipos evaluados presentaron densidad de panoja compacta, este resultado es igual al mencionado por Grandes (2015), sin embargo, es diferente al mencionado por Huillca (2013) y Ruiz et al., (2013) quienes reportaron mayormente densidad de panoja intermedia, y es diferente al reportado por Vargas (2018) quien menciona densidad de panoja laxa.

Tabla 47:*Actitud de panoja principal, color de panoja y panoja axilar*

Clave	Actitud de panoja principal		Color de la panoja		Panoja axilar	
LKRG-034-12	Erecta		Rosado		Presente	
LKRG-035-12	Erecta		Púrpura		Presente	
LKRG-036-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-037-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-038-12	Erecta		Rosado		Presente	
LKRG-039-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-040-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-041-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-042-12	Erecta		Pardo		Presente	
LKRG-043-12	Erecta		Rosado		Ausente	
LKRG-044-12	Erecta		Púrpura		Presente	
LKRG-045-12	Erecta		Púrpura		Presente	
LKRG-046-12	Decumbente		Púrpura		Presente	
LKRG-047-12	Erecta		Rosado		Presente	
LKRG-048-12	Erecta		Rosado		Presente	
Oscar Blanco	Decumbente		Rosado		Presente	
Frecuencia	Erecta	87.5%	Rosado	37.5%	Presente	93.8%
	Decumbente	12.5%	Púrpura	25.0%	Ausente	6.3%
	Total	100.0%	Pardo	37.5%	Total	100.0%
			Total	100.0%		

Actitud de panoja principal: En la tabla 47 se presenta los resultados y las frecuencias para actitud de panoja, en ella se observa que el 87.5% de genotipos mostró actitud de panoja erecta, solamente el 12.5% de genotipos presentaron actitud de panoja decumbente. Este resultado es igual al reportado por Chumbez (2017), Huillca (2013) y Grandes (2015) quienes también informaron actitud de panoja erecta mayormente, sin embargo, es diferente al mencionado por Vargas (2018) quien evaluando cinco ecotipos encontró actitud de panoja decumbente mayormente

Color de panoja: En la tabla 47 se presenta los resultados y las frecuencias para color de panoja, en ella se observa que no existe una clara predominancia de un color de

panoja, el color rosado de panoja y el color pardo se presentaron con la misma frecuencia de 37.5%, mientras que, el 25.0% restante de genotipos mostró panoja de color púrpura. Huillca (2013) encontró mayormente panoja amarilla, Vargas (2018) menciona color variable de panoja, Jacinto (2014) señala que el color varía según su madurez en juvenil es verde amarillento y a madurez rosado, Grandes (2015) color de panoja variable, Ruiz et al., (2013) mencionan panojas de color rojo o púrpura.

Panoja axilar: En la tabla 47 se observa que el 93.8% de genotipos presentó panoja axilar, mientras que solamente el 6.3% de genotipos no presentaron panoja axilar.

6.3.4. Características del grano

Tabla 48:

Forma, tipo y color de grano

Tratamiento	Forma de grano	Tipo de grano	Color de grano		
LKRG-034-12	Lenticular	Translúcido	Crema		
LKRG-035-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-036-12	Lenticular	Translúcido	Marrón Claro		
LKRG-037-12	Lenticular	Translúcido	Rosado		
LKRG-038-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-039-12	Lenticular	Translúcido	Marrón Claro		
LKRG-040-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-041-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-042-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-043-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-044-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-045-12	Lenticular	Translúcido	Pardo		
LKRG-046-12	Lenticular	Translúcido	Crema		
LKRG-047-12	Lenticular	Opaco	Marrón Oscuro		
LKRG-048-12	Lenticular	Opaco	Marrón Claro		
Oscar Blanco	Lenticular	Opaco	Blanco Amarillento		
Frecuencia	Lenticular 100.0%	Translúcido	81.2%	Crema	12.5%
	Total 100.0%	Opaco	18.8%	Pardo	50.0%
		Total	100.0%	Marrón Claro	18.8%
				Rosado	6.3%
				Marrón Oscuro	6.3%
				Blanco	6.3%
				Amarillento	6.3%
				Total	100.0%

Forma de grano: En la tabla 48 se observa que todos los genotipos evaluados presentaron forma de grano lenticular, este resultado es igual al mencionado por Chumbez (2017).

Tipo de grano: En tabla 48 se presenta los resultados y las frecuencias para tipo de grano, en ella se observa que el 81.2% de genotipos mostró granos translúcidos, solamente el 18.8% de genotipos presentaron tipo de grano opaco. Este resultado es igual al reportado por Chumbez (2017).

Color de grano: En la tabla 48 se observa que el 50.0% de los genotipos evaluados presentaron color de grano pardo, el 18.8% presentaron color de grano marrón claro, el 12.5% presentaron granos de color crema, solamente el 6.3% presentaron otros colores como rosado, marrón oscuro y blanco amarillento. Chumbez (2017) reportó mayormente granos de color blanco amarillento, Vargas (2018) menciona mayormente granos de color blanco cremoso, Grandes (2015) menciona color de grano variable, Ruiz et al., (2013) reportó color de grano amarillo.

6.4.Características de la variedad Oscar Blanco

La variedad Oscar Blanco que fue utilizado como testigo mostró las siguientes características en promedio:

- Rendimiento en grano: 3.29 t/ha
- Peso de grano por planta: 103.24 g
- Peso seco de tallo por planta: 225.97 g
- Peso de 1,000 granos: 0.917 g
- Altura de planta: 151.5 cm
- Longitud de hoja: 19.9 cm
- Ancho de hoja: 8.9 cm
- Longitud de panoja principal: 62.1 cm
- Ancho de panoja: 10.59 cm
- Diámetro de tallo: 2.54 cm
- Peso de broza por planta: 119.13 g
- Pubescencia del tallo: baja
- Color de tallo: verde
- Ramificación: pocas ramas

- Espinas en la axila de la hoja: Ausente
- Pubescencia foliar: baja
- Pigmentación de hoja a inicio de madurez: verde normal
- Margen de la hoja: entera
- Prominencia de las venas de la hoja: Prominente
- Pigmentación de peciolo: verde
- Forma de panoja: Amarantiforme
- Tipo de panoja: diferenciada y terminal
- Densidad de la panoja: compacta
- Actitud de panoja principal: Decumbente
- Color de la panoja: rosado
- Panoja axilar: Presente
- Forma de grano: lenticular
- Tipo de grano: opaco
- Color de grano: blanco amarillento

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- 1. Rendimiento:** El rendimiento de grano promedio general fue de 2.90 t/ha, la línea LKRG-048-12 presentó el mejor promedio con 3.93 t/ha, sin embargo, este promedio fue estadísticamente igual al 95% de confianza al promedio de las líneas: LKRG-036-12, LKRG-041-12, LKRG-039-12, LKRG-038-12, LKRG-044-12, LKRG-046-12, LKRG-040-12, LKRG-034-12, LKRG-042-12, LKRG-045-12, LKRG-043-12, LKRG-037-12 y la variedad Oscar Blanco, cuyos promedios fluctuaron de 1.89 a 3.91 t/ha. Los genotipos LKRG-047-12 y LKRG-035-12 presentaron el rendimiento más bajo con 1.66 y 1.24 t/ha respectivamente.
- 2. Las evaluaciones agronómicas:** Para peso de grano por planta no se presentaron diferencias significativas, el genotipo LKRG-046-12 tuvo el promedio más alto con 133.47 g. Para peso seco de tallo se presentaron diferencias significativas, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 225.97 g. Para peso de 1000 granos se presentaron diferencias significativas, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 0.917 g. Para altura de planta se presentaron diferencias significativas, el genotipo LKRG-042-12 presentó el promedio más alto con 195.23 cm. Para longitud de panoja se presentaron diferencias significativas, el genotipo LKRG-037-12 tuvo el promedio más alto con 69.10 cm. Para diámetro de panoja se presentaron diferencias significativas, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 10.59 cm. Para longitud de hoja no se presentaron diferencias significativas, el genotipo LKRG-046-12 tuvo el promedio más alto con 21.20 cm. Para ancho de hoja no se presentaron diferencias significativas, el genotipo LKRG-040-12 tuvo el promedio más alto con 10.1 cm. Para diámetro de tallo se presentaron

diferencias significativas, la variedad Oscar Blanco presentó el promedio más alto con 2.54 mm.

- 3. Las evaluaciones botánicas:** el 93.8% de genotipos presentaron pubescencia de tallo baja, solamente el genotipo LKRG-035-12 presento intermedio. El 62.5% de genotipos presentaron tallos de color verde. El 50% presentaron pocas ramas y el 50% muchas ramas. El 93.8% no presentaron espinas en las axilas de las hojas, solamente el genotipo LKRG-042-12 presentó las espinas. El 87.5% no presentaron pubescencia foliar, la variedad Oscar Blanco y el genotipo LKRG-048-12 presentaron pubescencia baja. El 50% presentaron pigmentación verde normal de hojas. El 56.3% presentaron margen de hoja ondulada. El 87.5% presentaron forma de hoja lanceolada, solamente los genotipos LKRG-045-12 y LKRG-048-12 presentaron forma de hoja elíptica. Todos los genotipos presentaron venas prominentes. 75% presentaron pigmentación de peciolo verde. Todos los genotipos presentaron panojas amarantiformes, tipo diferenciada y terminal y densidad de panoja compacta. 87.5% presentaron panoja principal erecta. Color de panoja variable. 93.8% presentaron panoja axilar. Forma de grano lenticular. 81.2% presentaron grano translúcido, solamente los genotipos LKRG-047-12, LKRG-048-12 y la variedad Oscar Blanco presentaron grano opaco. 50% presentaron grano de color pardo.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere continuar con la caracterización de las mismas líneas, pero en diferentes localidades y épocas de siembra.
2. Se sugiere continuar con las evaluaciones de rendimiento de las líneas que tuvieron mayor rendimiento y considerando un mayor número de repeticiones.
3. Se sugiere continuar con la caracterización de las líneas evaluadas en la presente investigación considerando la fenología del cultivo.
4. Se sugiere continuar con la caracterización de otras líneas en proceso de selección para contribuir en la obtención de nuevas variedades de kiwicha adaptadas a la región.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, A. y E. Cespedez. *Fitomejoramiento general y recursos genéticos*. Cusco, Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2017.
- Alvaro, S.I. *Comparativo de rendimiento de grano y características agrobotánicas de 15 compuestos de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) con la variedad Oscar Blanco, en K'ayra San Jerónimo - Cusco*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2025.
- Apaza, M.V. *Mejoramiento y manejo del cultivo de Quinoa y Kañiwa*. Lima, Perú: Instituto de Innovación Agropecuaria , 2009.
- Arahualpa, E.J. *Comparativo de rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas y variedad Oscar Blanco (Amaranthus caudatus L.) en proceso de selección en K'ayra – San Jerónimo – Cusco*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2024.
- Cabrera Nieto, C. *El Cultivo de Amaranto (Amaranthus spp)*. Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cultivos Andinos. 1989.
- Camarena, F., J. Chura y R.H. Blas. *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014.
- Castelo Hermoza, Guido. *Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las Variedades de Kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en Tres Épocas*. Cusco, 2012.
- Céspedes, E. *Sistemática de plantas cultivadas* . Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2004.
- Chumbez, O.M. *Caracterización agrobotánica de 138 genotipos seleccionados de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) para rendimiento de grano en el Centro Agronómico*

- K'ayra. Tesis de pregrado . Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco . Cusco, Perú, 2017.
- Curaca, J.J. *Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita (maranthus caudatus L.). Canaan 2720 m.s.n.m.-Ayacucho*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho, Perú, 2010.
- Estrada, R. *Kiwicha, alimento nuestro para el mundo* . Cusco, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2011.
- FAO. *Los fertilizantes y su uso* . Roma, Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 2002.
- FAO. *Los granos Andinos: contribución a la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina*. 2013.
- Flores, T.I. *Comparativo de rendimiento de grano, variables agronómicas, características botánicas, comportamiento fenológico y contenido químico de 13 líneas de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) y de la variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco*. Cusco, Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2025.
- Franco, T.L. y R. Hidalgo, *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), 2003.
- Gabriel, J. *Estrategias y perspectivas del mejoramiento genetico de papa (Solanum tuberosum L.) en Bolivia*. Cochabamba, Bolivia, 2010.
- Gordón, R. y I. Camargo. «Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz.» *Agronomía Mesoamericana* 26.1 (2015).

- Grandes, G.N. *Caracterización morfológica y evaluación agronómica de 8 líneas de amaranto (Amaranthus sp.) provenientes de rusia en el barrio Tigualo (Salcedo) y en el barrio las Manzanas (Sigchos). Cotopaxi. 2014. Tesis de pregrado . Universidad Técnica de Cotopaxi . Latacunga, Ecuador, 2015.*
- Guardia, V.T. *Comparativo de rendimiento de tres variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) por efecto de dos bioestimulantes. en la localidad de Marcara, Carhuaz –Ancash”.* Tesis de pregrado . Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo . Huaraz, Perú, 2020.
- Henriquez, P. *Glosario de términos útiles para el manejo de los recursos fitogénicos .* San Salvador, El Salvador : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 2002.
- Hermoza, Guido Castelo. *Fenología, Características Agronómicas y Rendimiento de Grano en las Variedades de Kiwicha Oscar Blanco y CICA 2006 en Tres Épocas.* cusco, 2012.
- Huaman, Y. *Comparativo de rendimiento de grano, características agrobotánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) y variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, distrito San Jerónimo, provincia y región Cusco.* Cusco, Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2025.
- Huamanchumo, K.Y. *Comparativo de rendimiento de dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en dos densidades de siembra en Santa, Ancash.* Tesis de pregrado . Universidad Nacional de Santa. Ancash, Perú, 2020.

- Huillca, J. *Comparativo de rendimiento de cinco compuestos y dos variedades de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de K'ayra*. Tesis de pregrado . Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco . Cusco, Perú, 2013.
- INEI. *Nutrición*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e informática , 2020.
- INIA. *Caracterización y evaluación de germoplasma de kiwicha en la Región Andina del Perú. Programa de Innovación Agraria* , 2018. s.f.
- INIA. *Tecnologías para el cultivo de kiwicha (Amaranthus caudatus L.). Estación Experimental Agraria Andenes*. 2015.
- INIFAP. *La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México* . México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - INIFAP, 2005.
- International Board for Plant Genetic Resources. *Genetic Resources of amaranths*. Roma, Italia : IBPGR Secretariat, 1981.
- Jacinto, J.D. *Evaluación de tres variedades de kiwicha Amaranthus caudatus L. a condiciones de la costa en Piura*. Tesis de pregrado . Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú, 2014.
- Martínez, K.O. *Rendimiento comparativo de doce cultivares de achita amiláceo (Amaranthus caudatus L.) Canaan 2750 msnm, Ayacucho*. Tesis de pregrado . Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga . Ayacucho, Perú, 2010.
- Medina, G. *Comparativo de rendimiento de grano, variables agronómicas, características botánicas y comportamiento fenológico de 14 líneas de kiwicha y variedad Oscar Blanco, en condiciones del Centro Agronómico K'ayra*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2024.

- Mendoza, A. *Rendimiento de grano y forraje en variedades de amaranto bajo dos densidades de población en San Luis Potosí*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. Potosí, Bolivia, 2013.
- MIDAGRI. *Perfil productivo regional*. 2023. <<https://siea.midagri.gob.pe/portal/>>.
- MINAGRI. *Anuario de producción agrícola*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego, 2019.
- Miñano, D. *Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (Amaranthus caudatus linn.) bajo distintos sistemas de cultivo*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú, 2015.
- Núñez, C.A. y D. Escobedo. «Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos.» *Acta agrícola y Pecuaria* 1.1 (2015).
- Peña, D. *Comparativo de rendimiento de grano, características botánicas y agronómicas de 15 líneas de grano marrón de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) y variedad Oscar Blanco en el Centro Agronómico K'ayra, 2021- 2022*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2024.
- Perez, A. *Cultivo de kiwicha en la sierra central*. Lima, Perú : Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2010.
- Poehlman, M. y D. Allen. *Mejoramiento genético de las cosechas*. Mexico: Limusa-Noriega Editores, 2003.
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. *Manual de Abonamiento con Guano de las Islas*. Lima, Perú: Agrorural, 2018.
- Robles, S. *Diccionario genético y filogenético*. México: Editorial Trillas S.A, 1995.
- Rojas, W., y otros. *Granos andinos*, . La Paz, Bolivia : Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)., 2010.

- Ruiz, V.C., y otros. «Variabilidad cualitativa y cuantitativa de accesiones de amaranto determinada mediante caracterización morfológica.» *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4.5 (2013).
- Sánchez, A. *Potencial agroindustrial del amaranto*. México: Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, 1980.
- SENAMHI. *Atlas de zonas de vida del Perú, guía explicativa*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2017.
- Sumar Kalinowski, L. *La kiwicha y su cultivo*. Cusco – Perú: Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las casas". 1993.
- Suquilanda, M. *Producción orgánica de cultivos andinos*. Quito, Ecuador : s/e, 2008.
- Tapia, M. *Los nuevos granos andinos: kiwicha, cañihua y quinua*. FAO, 2014.
- Tapia, M. y A.M. Fries. *Guía de campo de cultivos andinos* . Roma, Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación , 2007.
- Uchupe, J. *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*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 2024.
- Vallejo, F.A. y E.I. Estrada. *Mejoramiento genético de plantas* . Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- Vargas, M.E. *Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco ecotipos de Amaranthus caudatus L. en Laredo, La Libertad*. Tesis de pregrado . Universidad Nacional de Trujillo . Trujillo, Perú, 2018.

Zevallos, D. *Componentes primarios y secundarios de rendimiento en siete genotipos de kiwicha (Amaranthus caudatus L)*. Cusco, Perú : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , 1999.

ANEXOS

ANEXO 01: RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

Tabla 49:
Peso de broza fina (g) - Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	116.4	56.2	118.1	139.2	82.5	86.4	107.5	91.0	76.3	192.9	106.7
LKRG-035-12	74.0	71.8	73.9	95.3	139.5	184.7	129.7	62.4	71.6	49.3	95.2
LKRG-036-12	61.5	57.9	72.5	56.0	104.2	143.2	77.7	76.1	65.1	110.6	82.5
LKRG-037-12	64.3	74.6	96.4	85.3	126.2	89.5	67.0	101.1	142.3	87.8	93.4
LKRG-038-12	109.7	115.7	92.5	162.9	106.5	75.7	122.1	129.7	83.5	133.5	113.2
LKRG-039-12	112.7	128.2	204.2	99.9	96.0	108.8	94.0	72.9	55.7	106.2	107.9
LKRG-040-12	91.5	100.5	219.7	113.3	87.2	97.2	103.7	120.2	101.0	61.1	109.5
LKRG-041-12	102.0	96.0	52.8	84.0	76.1	86.7	60.9	110.4	62.2	57.6	78.9
LKRG-042-12	80.3	65.7	142.9	179.9	122.8	129.3	79.5	61.0	69.6	99.2	103.0
LKRG-043-12	91.4	73.2	84.1	103.5	71.0	115.2	126.8	131.2	149.1	122.7	106.8
LKRG-044-12	71.2	86.5	122.7	162.9	140.4	81.4	78.9	176.7	89.7	79.5	109.0
LKRG-045-12	139.9	69.1	85.9	80.5	119.2	64.7	130.7	132.1	212.1	83.6	111.8
LKRG-046-12	86.7	117.6	92.1	154.7	142.5	188.2	67.7	148.4	84.2	97.5	118.0
LKRG-047-12	147.1	67.6	149.5	70.1	154.8	-1.2	89.5	195.6	66.0	153.3	109.2
LKRG-048-12	153.8	79.5	92.0	77.7	51.6	117.8	123.2	108.3	97.9	80.7	98.2
Oscar Blanco	91.6	197.1	196.4	86.0	191.2	81.6	123.0	120.9	260.3	71.3	141.9

Tabla 50:
Peso de broza fina (g) - Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	180.2	142.5	96.4	99.0	81.6	79.1	119.9	163.0	73.7	95.1	113.1
LKRG-035-12	142.5	52.9	62.9	64.4	71.4	101.4	114.4	68.6	104.0	56.4	83.9
LKRG-036-12	217.0	219.4	99.3	102.8	104.9	105.6	95.7	93.7	101.2	122.3	126.2
LKRG-037-12	128.1	169.6	70.2	111.6	107.0	73.2	161.2	90.0	147.8	204.3	126.3
LKRG-038-12	87.6	88.0	165.5	75.0	109.9	77.8	121.8	263.5	88.8	148.8	122.7
LKRG-039-12	87.8	117.6	108.9	104.5	91.9	153.9	96.8	129.3	72.4	158.5	112.2
LKRG-040-12	68.3	92.7	80.6	75.3	79.2	113.7	123.8	82.3	63.3	88.6	86.8
LKRG-041-12	74.3	82.5	63.6	75.0	137.2	98.2	95.5	60.3	91.3	85.5	86.3
LKRG-042-12	82.3	93.9	76.5	86.1	100.6	112.8	84.0	85.0	90.4	82.0	89.3
LKRG-043-12	82.9	72.2	64.7	93.7	60.5	104.1	87.5	84.8	213.5	110.6	97.4
LKRG-044-12	200.8	73.2	109.5	101.7	104.2	87.3	75.7	97.5	127.1	76.1	105.3
LKRG-045-12	78.6	83.6	63.1	56.2	112.7	98.8	89.8	55.4	68.2	71.5	77.8
LKRG-046-12	149.0	102.9	59.6	85.7	66.3	95.2	161.3	95.2	114.6	91.1	102.1
LKRG-047-12	60.6	48.1	66.9	141.8	60.4	60.6	52.5	69.3	82.1	96.8	73.9
LKRG-048-12	80.8	111.2	64.5	171.2	78.8	90.3	93.7	66.3	64.3	149.0	97.0
Oscar Blanco	93.0	83.9	129.0	110.7	147.9	120.1	195.2	81.8	110.3	106.1	117.8

Tabla 51:
Peso de broza fina (g) - Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	51.0	44.6	40.6	52.7	48.2	49.0	77.3	41.6	95.3	43.7	54.4
LKRG-035-12	129.0	77.7	59.0	143.0	266.6	97.2	93.3	64.1	124.0	87.5	114.2
LKRG-036-12	122.4	93.6	138.1	132.9	139.7	177.1	123.6	149.6	113.1	100.4	129.0
LKRG-037-12	68.3	143.3	162.1	139.4	104.7	162.4	71.1	140.3	73.2	138.9	120.4
LKRG-038-12	157.9	132.3	95.5	148.8	122.3	83.9	88.8	118.0	128.6	104.6	118.1
LKRG-039-12	54.4	160.3	47.7	103.4	175.5	140.9	226.0	87.4	120.5	132.1	124.8
LKRG-040-12	86.7	64.5	61.6	116.8	111.4	154.7	81.7	114.8	100.8	70.4	96.3
LKRG-041-12	108.3	67.3	99.8	61.0	78.7	68.3	70.7	108.4	133.5	86.9	88.3
LKRG-042-12	129.4	97.6	74.4	74.0	140.0	81.5	78.5	180.8	188.4	107.0	115.2
LKRG-043-12	72.4	69.2	101.3	111.8	121.8	152.2	72.1	149.9	161.1	109.9	112.2
LKRG-044-12	84.0	74.0	71.3	150.9	91.5	85.6	420.2	195.5	154.7	179.4	150.7
LKRG-045-12	93.8	66.7	58.2	76.7	63.0	60.0	66.9	176.1	105.1	123.7	89.0
LKRG-046-12	142.2	93.3	167.0	130.2	156.5	205.9	93.2	109.2	87.9	101.9	128.7
LKRG-047-12	90.4	63.9	60.8	108.3	96.5	69.6	61.5	52.3	76.8	75.9	75.6
LKRG-048-12	76.4	130.5	95.4	73.6	134.9	130.2	69.4	171.1	136.4	183.1	120.1
Oscar Blanco	132.9	73.6	66.7	78.1	90.7	102.8	110.3	79.5	111.1	131.0	97.7

Tabla 52
Peso de grano por planta (g) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	176.6	51.8	34.9	142.8	125.5	115.6	156.5	75.1	105.7	226.1	121.0
LKRG-035-12	88.0	28.2	92.1	100.7	159.5	187.3	117.3	59.6	53.4	63.7	95.0
LKRG-036-12	52.5	70.1	67.5	125.0	133.8	85.8	90.3	89.9	61.0	94.4	87.0
LKRG-037-12	59.7	88.4	90.6	91.7	129.8	98.5	58.1	98.9	82.7	80.2	87.9
LKRG-038-12	122.3	77.3	113.5	105.1	73.5	94.3	89.9	136.3	91.5	122.5	102.6
LKRG-039-12	83.3	136.8	11.9	43.1	107.0	95.2	126.0	69.1	62.3	77.8	81.2
LKRG-040-12	86.5	127.5	168.3	66.7	93.8	110.8	100.3	102.8	61.0	61.9	98.0
LKRG-041-12	78.0	60.0	50.2	98.0	51.9	122.3	74.1	146.6	74.8	61.4	81.7
LKRG-042-12	89.7	58.3	159.1	202.1	137.2	137.7	73.5	66.0	72.4	113.8	111.0
LKRG-043-12	113.6	43.8	38.9	102.5	76.0	59.8	123.2	91.8	120.9	154.3	92.5
LKRG-044-12	66.8	53.5	111.3	138.1	99.6	84.7	60.1	185.3	85.3	55.5	94.0
LKRG-045-12	121.2	72.9	65.1	38.5	74.8	64.3	100.4	90.9	104.9	98.4	83.1
LKRG-046-12	104.3	175.4	81.9	178.3	204.5	82.8	100.3	80.6	120.8	121.5	125.0
LKRG-047-12	110.0	76.4	109.5	57.9	47.2	107.2	87.5	201.4	68.0	111.7	97.7
LKRG-048-12	187.2	133.5	89.0	93.3	55.4	110.2	51.8	116.7	114.1	105.4	105.7
Oscar Blanco	159.4	108.9	48.6	78.1	75.8	117.4	124.0	115.1	115.8	100.7	104.4

Tabla 53:
Peso de grano por planta (g) – Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	68.8	200.5	104.6	103.0	52.4	97.9	156.1	211.0	80.3	101.9	117.6
LKRG-035-12	162.5	60.1	78.1	73.6	79.6	158.6	163.6	76.4	146.0	57.6	105.6
LKRG-036-12	212.0	225.7	93.7	109.2	133.2	120.4	112.3	141.3	125.8	140.7	141.4
LKRG-037-12	77.0	126.4	55.8	74.4	79.0	50.8	124.8	56.0	95.2	151.7	89.1
LKRG-038-12	86.4	70.0	157.5	59.0	109.1	101.2	145.2	93.6	145.2	131.2	109.8
LKRG-039-12	98.2	163.4	81.1	115.5	93.1	112.1	87.2	103.7	86.6	150.5	109.1
LKRG-040-12	65.7	129.3	120.4	93.7	67.8	125.3	85.2	85.8	76.7	81.4	93.1
LKRG-041-12	84.7	108.5	72.4	53.0	174.8	104.9	114.5	75.8	121.7	113.5	102.4
LKRG-042-12	86.7	111.1	82.5	79.9	101.4	128.2	89.0	94.0	86.6	93.1	95.3
LKRG-043-12	112.2	97.8	108.3	99.3	97.5	117.9	112.5	122.2	205.5	128.4	120.2
LKRG-044-12	242.3	78.9	65.5	118.3	122.8	110.7	112.3	121.5	151.9	88.9	121.3
LKRG-045-12	99.4	108.4	77.9	76.9	139.3	118.2	121.2	63.6	70.8	98.5	97.4
LKRG-046-12	254.0	134.1	100.4	114.3	83.7	117.8	194.7	98.8	123.4	95.0	131.6
LKRG-047-12	62.4	60.9	70.1	181.2	68.6	68.4	89.5	37.8	54.9	104.2	79.8
LKRG-048-12	101.2	118.8	65.5	213.8	91.2	107.7	108.3	71.7	64.7	175.0	111.8
Oscar Blanco	118.0	59.1	137.0	133.3	198.1	51.9	178.8	82.2	70.7	118.9	114.8

Tabla 54:
Peso de grano por planta (g) – Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	56.0	46.4	45.4	63.4	58.8	73.0	81.7	23.4	113.7	51.4	61.3
LKRG-035-12	121.0	78.3	69.0	209.0	109.4	73.8	98.7	87.9	158.0	89.5	109.4
LKRG-036-12	117.7	81.4	122.9	115.2	163.3	169.9	142.4	143.4	96.9	99.6	125.3
LKRG-037-12	44.7	69.7	77.9	123.7	66.3	94.6	31.0	80.7	64.8	118.1	77.1
LKRG-038-12	186.1	132.8	89.5	42.3	105.7	65.1	71.2	136.0	112.5	111.4	105.2
LKRG-039-12	60.6	152.7	139.3	98.6	101.5	153.1	275.0	107.6	132.5	184.9	140.6
LKRG-040-12	115.3	79.6	63.4	171.3	147.7	144.3	113.3	153.2	96.3	56.6	114.1
LKRG-041-12	105.7	63.8	111.2	63.0	94.3	60.7	98.3	54.6	155.5	49.1	85.6
LKRG-042-12	187.6	107.4	97.6	94.0	121.0	90.5	81.5	208.2	19.6	155.0	116.2
LKRG-043-12	79.7	87.8	146.7	154.2	154.2	199.8	125.9	211.1	93.9	85.1	133.8
LKRG-044-12	91.0	74.0	67.7	147.1	69.5	74.4	59.9	215.5	148.3	113.7	106.1
LKRG-045-12	82.2	81.3	64.9	83.3	77.0	79.0	46.1	162.9	111.9	100.3	88.9
LKRG-046-12	176.8	95.7	181.0	165.8	211.5	242.1	90.8	77.8	107.1	89.1	143.8
LKRG-047-12	89.7	67.1	58.2	120.7	98.5	69.4	67.5	53.7	61.2	94.1	78.0
LKRG-048-12	106.6	144.5	88.6	90.4	165.1	172.8	49.6	203.9	136.6	220.9	137.9
Oscar Blanco	60.1	84.4	62.3	80.9	99.3	98.2	50.7	50.5	115.9	203.0	90.5

Tabla 55:
Altura de planta (cm) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	194	184	188	192	196	196	191	210	157	210	191.8
LKRG-035-12	156	149	175	176	175	188	207	157	188	196	176.7
LKRG-036-12	220	222	185	217	205	193	186	190	198	122	193.8
LKRG-037-12	180	193	197	207	218	204	196	85	200	203	188.3
LKRG-038-12	164	195	182	173	186	180	173	187	196	181	181.7
LKRG-039-12	227	203	180	180	200	193	166	190	184	197	192.0
LKRG-040-12	185	193	189	191	182	177	218	205	207	153	190.0
LKRG-041-12	157	154	174	157	175	165	154	194	178	160	166.8
LKRG-042-12	171	170	209	221	196	153	163	170	203	185	184.1
LKRG-043-12	173	163	160	172	194	200	198	169	180	174	178.3
LKRG-044-12	178	178	85	177	188	195	200	186	179	202	176.8
LKRG-045-12	180	190	160	175	107	174	165	170	169	182	167.2
LKRG-046-12	230	210	200	158	208	215	200	220	240	208	208.9
LKRG-047-12	149	136	163	135	145	148	152	175	190	146	153.9
LKRG-048-12	178	194	200	191	167	169	191	160	205	160	181.5
Oscar Blanco	169	145	145	150	194	170	177	155	170	172	164.7

Tabla 56:
Altura de planta (cm) – Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	205	228	214	195	197	190	206	205	220	198	205.8
LKRG-035-12	163	162	175	200	181	158	196	187	148	184	175.4
LKRG-036-12	185	183	178	176	185	182	180	178	179	180	180.6
LKRG-037-12	176	190	147	180	200	183	164	177	110	140	166.7
LKRG-038-12	187	183	165	192	167	186	190	170	181	164	178.5
LKRG-039-12	160	140	172	171	177	172	189	179	179	169	170.8
LKRG-040-12	223	222	192	191	162	210	215	224	187	175	200.1
LKRG-041-12	153	135	106	113	145	170	159	140	133	131.5	138.6
LKRG-042-12	230	223	201	203	193	228	205	184	184	195	204.6
LKRG-043-12	168	169	186	163	167	227	183	194	186	184	182.7
LKRG-044-12	164	187	184	169	180	210	178	187	197	181	183.7
LKRG-045-12	160	132	121	184	176	179	180	158	153	152	159.5
LKRG-046-12	192	193	177	181	176	200	230	180	179	232	194.0
LKRG-047-12	173	193	194	174	172	157	159	168	185	174	174.9
LKRG-048-12	151	195	182	222	161	158	171	174	166	206	178.6
Oscar Blanco	130	133	124	155	141	162	173	193	126	126	146.3

Tabla 57:
Altura de planta (cm) – Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	135	138	142	166	153	158	165	166	166	155	154.4
LKRG-035-12	206	193	205	175	157	205	200	160	216	211	192.8
LKRG-036-12	188	145	170	138	157	162	201	177	158	162	165.8
LKRG-037-12	165	171	180	187	188	180	165	180	173	172	176.1
LKRG-038-12	125	146	146	140	162	131	130	138	144	152	141.4
LKRG-039-12	165	171	160	142	163	168	162	170	166	163	163.0
LKRG-040-12	216	188	181	180	198	205	159	182	214	174	189.7
LKRG-041-12	141	127	108	106	137	91	145	119	148	140	126.2
LKRG-042-12	202	179	202	174	190	214	209	197	223	180	197.0
LKRG-043-12	172	158	155	184	194	161	154	182	168	179	170.7
LKRG-044-12	172	127	168	168	151	172	183	178	154	185	165.8
LKRG-045-12	146	150	150	170	144	159	163	150	147	172	155.1
LKRG-046-12	191	152	158	206	172	164	176	203	151	175	174.8
LKRG-047-12	159	150	146	132	152	162	124	166	140	142	147.3
LKRG-048-12	142	148	158	133	147	171	172	172	160	166	156.9
Oscar Blanco	135	133	126	150	142	160	164	180	135	110	143.5

Tabla 58:
Longitud de hoja (cm) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	22.2	20.8	19.8	24.9	22.0	22.5	26.0	22.3	17.0	24.0	22.15
LKRG-035-12	21.0	14.8	18.5	18.0	18.0	21.5	20.4	14.3	18.5	18.4	18.34
LKRG-036-12	19.0	21.0	21.0	20.0	19.0	19.0	20.0	20.0	21.0	19.5	19.95
LKRG-037-12	16.0	15.0	19.0	18.0	20.0	21.0	18.0	18.0	18.0	19.0	18.20
LKRG-038-12	20.0	22.0	18.0	23.0	18.0	20.0	22.5	21.0	17.0	22.0	20.35
LKRG-039-12	19.0	19.0	18.0	16.0	18.0	19.0	20.0	14.0	16.0	16.0	17.50
LKRG-040-12	19.0	23.0	19.0	21.0	20.0	22.0	20.5	20.3	26.0	19.0	20.98
LKRG-041-12	21.0	23.0	23.0	19.0	22.0	22.0	19.5	22.5	20.0	23.0	21.50
LKRG-042-12	17.0	18.0	22.0	22.0	21.0	19.0	20.5	23.0	21.0	21.0	20.45
LKRG-043-12	15.0	16.5	16.0	18.5	19.0	18.0	19.0	17.3	17.3	20.0	17.66
LKRG-044-12	20.2	18.0	18.0	23.5	21.6	19.0	19.9	19.7	21.0	19.4	20.03
LKRG-045-12	19.5	21.0	18.0	20.2	17.0	18.5	20.0	21.0	16.5	18.3	19.00
LKRG-046-12	24.0	24.0	20.0	20.0	25.0	9.0	23.0	22.0	21.8	21.0	20.98
LKRG-047-12	19.0	18.0	20.0	18.0	17.0	17.5	19.5	21.5	22.0	20.0	19.25
LKRG-048-12	21.0	20.5	21.5	20.2	18.2	19.5	23.0	17.0	22.3	22.0	20.52
Oscar Blanco	21.4	16.6	22.8	22.0	14.3	21.5	22.4	22.2	19.0	21.0	20.32

Tabla 59:
Longitud de hoja (cm) – Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	20.0	22.0	23.0	19.0	21.5	22.5	20.0	22.0	18.0	19.0	20.70
LKRG-035-12	14.0	14.5	16.0	18.0	22.0	15.0	21.0	18.0	17.0	19.0	17.45
LKRG-036-12	22.0	20.0	22.5	22.0	24.0	24.0	24.0	20.0	21.0	17.0	21.65
LKRG-037-12	17.0	20.0	15.0	20.0	20.0	18.0	18.0	20.0	15.0	16.3	17.93
LKRG-038-12	20.0	20.5	18.5	17.5	17.5	22.5	22.5	22.5	20.5	21.0	20.30
LKRG-039-12	19.0	17.0	18.0	17.5	15.0	19.5	19.1	18.5	18.0	19.6	18.12
LKRG-040-12	21.0	20.0	19.0	20.5	17.5	22.3	18.0	20.5	20.3	17.0	19.61
LKRG-041-12	20.0	17.0	16.0	19.5	16.5	17.5	20.5	16.0	17.0	16.5	17.65
LKRG-042-12	20.5	21.5	18.0	22.3	17.0	17.0	18.0	17.0	17.0	18.0	18.63
LKRG-043-12	15.0	18.0	19.0	18.0	14.5	19.5	21.0	23.5	24.0	19.0	19.15
LKRG-044-12	17.5	20.5	23.0	26.6	22.0	22.0	21.0	22.0	21.5	20.0	21.61
LKRG-045-12	17.0	14.9	15.0	15.0	17.0	17.0	14.5	14.0	16.5	16.0	15.69
LKRG-046-12	27.5	24.0	18.0	19.0	24.0	26.0	27.0	23.0	19.5	22.0	23.00
LKRG-047-12	16.0	18.0	18.3	16.0	15.0	16.0	14.0	15.3	17.0	19.8	16.54
LKRG-048-12	18.3	23.0	18.3	22.5	16.0	19.7	17.8	22.4	17.3	23.0	19.83
Oscar Blanco	19.0	18.5	14.3	21.0	16.5	16.5	19.5	25.0	20.5	22.5	19.33

Tabla 60:
Longitud de hoja (cm) – Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	12.0	11.0	12.5	17.5	13.5	13.0	17.0	14.5	16.0	11.5	13.85
LKRG-035-12	18.5	19.5	15.0	21.0	14.0	19.0	17.3	17.2	19.3	20.5	18.13
LKRG-036-12	17.0	18.0	6.0	14.0	19.0	21.5	18.5	21.0	16.0	15.0	16.60
LKRG-037-12	15.0	16.0	16.0	22.0	19.5	20.0	15.0	18.5	16.0	16.8	17.48
LKRG-038-12	14.0	14.2	14.0	14.2	15.6	15.3	14.5	16.0	19.5	15.5	15.28
LKRG-039-12	16.0	15.0	16.3	14.5	17.5	18.0	19.5	17.5	18.0	20.0	17.23
LKRG-040-12	18.0	18.0	19.0	19.5	20.0	21.5	23.0	22.0	21.0	20.0	20.20
LKRG-041-12	17.0	18.0	17.5	15.5	15.0	13.3	21.5	16.7	22.5	17.0	17.40
LKRG-042-12	18.0	18.0	14.0	16.2	14.0	19.0	19.0	18.2	19.0	20.0	17.54
LKRG-043-12	21.0	17.5	21.5	22.0	20.0	22.0	19.0	17.5	17.0	18.5	19.60
LKRG-044-12	17.5	16.5	17.5	17.2	15.6	21.5	20.0	19.0	19.0	21.0	18.48
LKRG-045-12	16.0	17.5	15.0	16.5	16.0	17.5	15.0	16.0	17.0	18.5	16.50
LKRG-046-12	22.0	24.0	21.5	22.0	20.0	10.0	19.0	22.5	18.0	18.2	19.72
LKRG-047-12	14.5	16.0	16.0	14.0	17.0	17.0	12.0	15.0	16.0	15.0	15.25
LKRG-048-12	18.0	17.0	22.5	17.0	14.3	20.0	19.0	20.5	21.0	22.0	19.13
Oscar Blanco	20.0	19.0	15.5	22.0	18.0	22.0	16.5	25.0	24.0	18.0	20.00

Tabla 61:
Ancho de hoja (cm) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	9.4	9.7	8.3	10.2	9.5	9.5	21.2	19.5	6.9	19.5	12.37
LKRG-035-12	10.0	7.5	9.4	10.5	8.4	12.0	10.5	7.7	9.7	9.3	9.50
LKRG-036-12	10.8	10.6	11.0	12.0	11.6	12.0	11.0	10.0	9.8	9.5	10.83
LKRG-037-12	8.0	8.0	10.0	9.0	9.0	10.0	8.0	7.0	9.0	9.0	8.70
LKRG-038-12	10.0	11.0	8.0	14.0	9.0	10.0	13.0	10.0	9.0	11.0	10.50
LKRG-039-12	10.0	9.0	9.0	9.0	8.0	10.0	9.0	6.0	7.0	8.0	8.50
LKRG-040-12	8.0	12.0	9.0	11.0	10.0	10.0	11.0	9.6	11.5	10.0	10.21
LKRG-041-12	11.5	13.0	13.0	8.0	12.5	12.0	11.0	11.0	10.0	14.0	11.60
LKRG-042-12	7.5	10.0	10.5	12.0	16.5	12.0	11.0	13.0	10.0	11.3	11.38
LKRG-043-12	7.4	8.2	7.0	8.8	7.9	7.5	9.4	7.4	7.5	8.7	7.98
LKRG-044-12	8.5	8.3	9.0	10.9	8.9	7.5	8.0	7.9	9.4	8.3	8.67
LKRG-045-12	10.5	12.0	10.5	11.0	10.0	16.0	10.5	11.0	9.0	9.5	11.00
LKRG-046-12	9.0	10.0	10.0	8.0	10.0	7.0	9.5	9.8	8.0	10.0	9.13
LKRG-047-12	10.5	9.5	9.0	7.5	8.0	8.5	9.5	10.0	10.5	8.0	9.10
LKRG-048-12	9.4	9.5	9.9	9.3	7.7	8.0	12.0	9.0	10.0	10.2	9.50
Oscar Blanco	10.8	7.7	8.9	19.5	10.3	9.6	7.6	8.0	8.0	9.0	9.94

Tabla 62:
Ancho de hoja (cm) – Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	9.4	8.5	9.5	7.5	8.5	8.3	8.5	10.1	9.5	8.0	8.78
LKRG-035-12	8.0	7.0	9.5	8.0	10.0	7.0	10.0	9.0	8.0	10.0	8.65
LKRG-036-12	11.0	10.1	12.1	9.1	11.1	10.5	11.0	11.5	9.0	8.3	10.37
LKRG-037-12	8.4	8.5	7.0	9.0	11.0	9.0	9.5	9.0	7.5	7.1	8.60
LKRG-038-12	10.5	11.0	8.5	9.0	8.5	12.0	11.0	9.1	11.3	11.5	10.24
LKRG-039-12	10.0	8.0	9.3	8.4	7.3	9.0	10.0	8.6	8.3	9.6	8.85
LKRG-040-12	12.0	12.0	10.5	8.0	8.5	13.0	11.0	11.5	11.6	7.5	10.56
LKRG-041-12	9.5	9.0	8.0	9.6	8.0	8.0	9.0	8.5	10.0	9.5	8.91
LKRG-042-12	11.2	10.3	11.3	10.5	9.5	8.5	9.0	8.0	8.0	8.0	9.43
LKRG-043-12	5.5	7.0	7.6	7.1	6.0	7.0	9.8	10.0	10.4	8.7	7.91
LKRG-044-12	8.0	8.5	9.6	9.8	9.0	10.5	9.0	10.0	11.5	10.1	9.60
LKRG-045-12	9.5	9.0	8.0	8.0	10.0	10.0	8.0	9.0	10.5	10.3	9.23
LKRG-046-12	10.0	9.5	8.5	8.5	11.0	8.5	8.9	9.5	7.0	8.5	8.99
LKRG-047-12	7.1	9.8	9.3	7.5	6.3	7.5	5.5	6.7	7.7	10.2	7.76
LKRG-048-12	7.7	22.4	9.2	12.5	7.0	8.9	8.8	12.3	8.8	11.0	10.86
Oscar Blanco	8.1	7.2	6.0	9.8	7.8	6.5	8.4	9.0	9.3	10.3	8.24

Tabla 63:
Ancho de hoja (cm) – Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	4.3	3.5	5.5	7.1	5.5	4.6	7.4	5.0	6.0	3.7	5.26
LKRG-035-12	8.5	9.0	7.5	10.0	8.0	9.0	7.7	8.1	10.0	10.0	8.78
LKRG-036-12	7.7	6.5	8.0	6.8	8.2	8.0	7.8	9.5	7.2	6.5	7.62
LKRG-037-12	6.5	7.0	6.5	9.8	8.2	8.5	6.5	7.5	3.5	7.3	7.13
LKRG-038-12	5.5	6.2	6.7	6.1	7.5	5.4	7.2	4.8	9.0	6.0	6.44
LKRG-039-12	8.0	7.0	8.0	7.0	9.5	9.0	8.5	8.0	8.5	8.5	8.20
LKRG-040-12	9.0	8.0	10.0	10.0	9.0	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	9.40
LKRG-041-12	7.9	8.5	8.5	7.5	7.6	6.3	11.5	8.4	12.0	9.5	8.77
LKRG-042-12	9.0	8.7	8.0	7.8	7.0	9.5	9.7	8.5	9.0	9.8	8.70
LKRG-043-12	10.0	7.0	9.0	8.8	8.3	10.0	10.0	7.0	6.5	6.5	8.31
LKRG-044-12	8.0	7.0	7.8	8.3	7.2	9.0	7.7	8.7	8.5	9.6	8.18
LKRG-045-12	9.5	10.0	8.0	9.0	9.2	9.0	7.2	9.0	8.0	11.0	8.99
LKRG-046-12	11.0	11.0	9.0	7.8	9.8	24.0	9.0	8.8	8.5	8.8	10.77
LKRG-047-12	6.5	6.5	7.2	6.0	17.5	7.5	4.5	6.0	5.5	6.2	7.34
LKRG-048-12	8.3	7.3	9.5	7.0	4.7	7.5	7.0	7.5	8.3	9.0	7.61
Oscar Blanco	12.0	8.0	6.0	9.0	7.5	10.0	7.0	8.0	10.0	7.0	8.45

Tabla 64:
Longitud de panoja (cm) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	46.0	40.0	68.0	75.0	55.0	58.0	62.0	69.0	82.0	67.0	62.2
LKRG-035-12	61.0	56.0	60.5	66.0	63.0	68.0	77.0	62.0	71.0	68.0	65.25
LKRG-036-12	70.0	60.0	64.0	70.0	62.0	55.0	55.0	60.0	60.0	70.0	62.6
LKRG-037-12	72.0	60.0	70.0	80.0	75.0	70.0	62.0	73.0	75.0	75.0	71.2
LKRG-038-12	67.0	70.0	70.0	66.0	59.0	49.0	65.0	69.0	93.0	65.0	67.3
LKRG-039-12	62.0	66.0	60.0	60.0	70.0	54.0	58.0	66.0	65.0	64.0	62.5
LKRG-040-12	65.0	66.0	68.0	74.0	65.0	60.0	73.0	67.0	82.0	59.0	67.9
LKRG-041-12	37.0	54.0	54.0	55.0	66.0	49.0	54.0	64.0	28.0	55.0	51.6
LKRG-042-12	50.0	51.0	85.0	70.0	7.0	70.0	60.0	50.0	60.0	60.0	56.3
LKRG-043-12	70.0	63.0	56.0	57.0	59.0	64.0	68.0	67.0	57.0	71.0	63.2
LKRG-044-12	60.0	67.0	76.0	68.0	80.0	65.0	75.0	78.0	75.0	73.0	71.7
LKRG-045-12	62.0	72.0	62.0	54.0	60.0	70.0	72.0	63.0	65.0	72.0	65.2
LKRG-046-12	85.0	70.0	73.0	60.0	57.0	33.5	30.0	83.0	80.0	70.0	64.15
LKRG-047-12	54.0	54.0	65.0	45.0	55.0	56.0	62.0	70.0	63.0	65.0	58.9
LKRG-048-12	70.0	56.0	56.0	54.0	60.0	50.0	67.0	53.0	65.0	60.0	59.1
Oscar Blanco	64.0	58.0	32.0	67.0	70.0	69.0	60.0	58.0	63.0	63.0	60.4

Tabla 65:*Longitud de panoja (cm) – Bloque II*

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	47.0	45.0	69.0	76.0	58.0	50.0	62.0	65.0	79.0	77.0	62.8
LKRG-035-12	65.0	51.0	60.0	75.0	78.0	70.0	88.0	57.0	65.0	56.0	66.5
LKRG-036-12	63.0	75.0	80.0	80.0	76.0	73.0	50.0	58.0	60.0	70.0	68.5
LKRG-037-12	79.0	60.0	60.0	68.0	70.0	70.0	63.0	70.0	38.0	55.0	63.3
LKRG-038-12	66.0	68.0	75.0	60.0	58.0	53.0	65.0	66.0	95.0	68.0	67.4
LKRG-039-12	70.0	60.0	77.0	64.0	55.0	67.0	50.0	70.0	60.0	66.0	63.9
LKRG-040-12	75.0	60.0	55.0	56.0	56.0	70.0	60.0	78.0	65.0	60.0	63.5
LKRG-041-12	60.0	50.0	53.0	50.0	63.0	52.0	52.0	62.0	50.0	46.0	53.8
LKRG-042-12	70.0	73.0	65.0	55.0	60.0	73.0	70.0	75.0	73.0	68.0	68.2
LKRG-043-12	62.0	63.0	60.0	55.0	75.0	70.0	52.0	67.0	55.0	69.0	62.8
LKRG-044-12	64.0	70.0	73.0	66.0	60.0	70.0	70.0	68.0	68.0	68.0	67.7
LKRG-045-12	57.0	50.0	43.0	65.0	66.0	58.0	60.0	55.0	59.0	53.0	56.6
LKRG-046-12	82.0	78.0	70.0	62.0	60.0	48.0	42.0	75.0	70.0	65.0	65.2
LKRG-047-12	56.0	67.0	75.0	63.0	64.0	60.0	60.0	58.0	70.0	66.0	63.9
LKRG-048-12	55.5	59.0	74.0	63.0	48.0	52.0	59.0	51.0	54.0	73.0	58.85
Oscar Blanco	59.0	50.0	55.0	69.0	74.0	67.0	60.0	66.0	58.0	79.0	63.7

Tabla 66:*Longitud de panoja (cm) – Bloque III*

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	48.0	43.0	71.0	80.0	52.0	60.0	65.0	71.0	80.0	66.0	63.6
LKRG-035-12	66.0	67.0	59.0	52.0	45.0	65.0	65.0	70.0	66.0	67.0	62.2
LKRG-036-12	64.0	58.0	55.0	53.0	59.0	64.0	69.0	59.0	64.0	52.0	59.7
LKRG-037-12	71.0	70.0	108.0	69.0	68.0	73.0	65.0	66.0	65.0	73.0	72.8
LKRG-038-12	54.0	58.0	61.0	58.0	59.0	73.0	60.0	61.0	63.0	63.0	61
LKRG-039-12	60.0	66.0	58.0	63.0	74.0	75.0	65.0	65.0	65.0	38.0	62.9
LKRG-040-12	70.0	65.0	64.0	47.0	69.0	71.0	58.0	61.0	74.0	55.0	63.4
LKRG-041-12	63.0	42.0	43.0	41.0	59.0	47.0	47.0	35.0	51.0	63.0	49.1
LKRG-042-12	65.0	42.0	63.0	48.0	54.0	80.0	69.0	64.0	76.0	78.0	63.9
LKRG-043-12	64.0	65.0	60.0	53.0	73.0	74.0	56.0	68.0	54.0	67.0	63.4
LKRG-044-12	61.0	28.0	68.0	68.0	54.0	61.0	66.0	65.0	51.0	62.0	58.4
LKRG-045-12	65.0	56.0	65.0	73.0	55.0	57.0	68.0	67.0	54.0	68.0	62.8
LKRG-046-12	72.0	74.0	79.0	82.0	65.0	61.0	70.0	71.0	63.0	68.0	70.5
LKRG-047-12	65.0	68.0	71.0	64.0	62.0	61.0	37.0	62.0	51.0	46.0	58.7
LKRG-048-12	47.0	68.0	54.0	55.0	55.0	69.0	56.0	47.0	51.0	42.0	54.4
Oscar Blanco	45.0	50.0	74.0	60.0	66.0	78.0	55.0	58.0	69.0	67.0	62.2

Tabla 67:
Diámetro de panoja (cm) - bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	11.7	9.7	6.4	10.4	9.1	10.8	11.3	9.2	11.8	12.3	10.3
LKRG-035-12	10.5	6.6	10.0	10.9	11.6	12.8	10.5	6.6	6.3	7.9	9.4
LKRG-036-12	6.2	9.4	10.1	9.8	9.8	8.8	9.5	8.9	9.9	10.4	9.3
LKRG-037-12	7.5	10.7	10.8	10.8	10.3	9.7	6.4	9.6	9.9	9.9	9.6
LKRG-038-12	10.6	9.3	10.1	10.7	10.3	10.1	9.5	10.9	10.1	10.7	10.2
LKRG-039-12	9.0	9.7	10.9	7.4	10.7	10.3	10.1	9.8	8.6	8.7	9.5
LKRG-040-12	9.0	10.4	13.0	9.7	10.0	10.7	10.3	10.3	8.1	8.1	10.0
LKRG-041-12	9.3	9.4	9.5	8.9	9.4	10.9	8.4	8.1	8.8	8.1	9.1
LKRG-042-12	9.9	9.6	10.8	12.8	10.5	11.3	8.3	8.8	8.6	10.1	10.1
LKRG-043-12	11.5	8.0	6.2	9.5	10.3	9.9	10.3	11.8	10.6	11.2	9.9
LKRG-044-12	10.0	8.9	11.7	11.1	10.0	10.3	7.7	8.7	8.3	8.1	9.5
LKRG-045-12	11.3	9.9	9.0	6.2	9.7	9.1	10.2	9.4	10.4	9.1	9.4
LKRG-046-12	9.7	12.0	10.1	9.7	11.9	10.8	9.2	8.6	9.5	10.4	10.2
LKRG-047-12	9.8	10.5	9.9	9.7	10.8	8.1	9.7	13.0	9.4	10.0	10.1
LKRG-048-12	12.9	11.9	10.6	9.9	9.4	9.7	9.8	10.5	10.9	10.7	10.6
Oscar Blanco	12.7	11.9	11.7	10.7	12.8	11.6	11.7	11.6	11.9	11.7	11.8

Tabla 68:
Diámetro de panoja (cm) - bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	8.2	9.9	9.6	10.3	7.4	8.6	8.1	8.1	7.8	10.7	8.9
LKRG-035-12	9.4	7.3	8.7	8.3	8.6	10.2	10.7	8.4	10.6	6.3	8.9
LKRG-036-12	12.0	12.2	9.0	10.2	9.7	10.1	9.0	10.5	8.1	10.5	10.1
LKRG-037-12	7.7	10.8	6.5	8.0	8.1	6.1	9.0	6.2	7.6	9.6	8.0
LKRG-038-12	7.4	6.5	10.6	7.5	9.6	10.2	9.2	10.3	8.7	10.0	9.0
LKRG-039-12	8.8	11.2	11.7	7.3	8.7	10.5	9.7	10.0	9.5	10.9	9.8
LKRG-040-12	8.4	10.6	10.3	9.5	8.5	10.6	9.2	9.1	8.5	9.4	9.4
LKRG-041-12	8.1	9.4	8.1	8.1	12.3	10.7	11.1	9.3	11.8	11.2	10.0
LKRG-042-12	8.2	11.2	8.1	7.5	11.2	11.4	8.1	8.8	8.1	9.1	9.2
LKRG-043-12	11.1	10.5	10.7	10.2	10.1	9.7	10.5	10.6	12.3	10.8	10.7
LKRG-044-12	12.2	7.1	6.5	10.5	11.1	10.2	10.1	10.0	11.2	7.5	9.6
LKRG-045-12	8.7	9.4	7.3	7.5	10.7	11.3	11.2	6.4	7.0	8.3	8.8
LKRG-046-12	12.5	11.3	11.0	11.1	8.0	10.3	11.7	8.1	11.2	8.2	10.3
LKRG-047-12	6.2	6.7	7.1	11.3	6.5	6.4	7.5	5.7	6.7	9.6	7.4
LKRG-048-12	10.4	10.1	7.2	12.2	8.1	10.1	10.1	7.2	7.0	12.1	9.5
Oscar Blanco	11.7	8.5	12.0	11.8	12.8	8.2	12.2	9.4	9.1	11.5	10.7

Tabla 69:
Diámetro de panoja (cm) - bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	5.1	4.8	4.6	6.1	5.2	7.3	7.7	6.2	9.7	6.7	6.3
LKRG-035-12	10.4	7.6	6.0	11.8	10.0	6.8	8.6	7.3	11.1	8.3	8.8
LKRG-036-12	10.0	8.0	11.0	11.0	10.5	9.4	9.3	10.0	8.3	8.8	9.6
LKRG-037-12	5.1	5.6	6.8	11.2	5.5	7.1	4.9	7.4	6.4	9.4	6.9
LKRG-038-12	11.4	10.4	8.1	5.3	10.4	5.5	6.6	9.6	10.3	9.1	8.7
LKRG-039-12	5.4	10.7	11.3	8.4	10.0	9.2	12.9	9.0	10.4	9.9	9.7
LKRG-040-12	11.8	6.4	5.9	11.4	10.4	9.1	11.1	9.7	8.1	6.4	9.0
LKRG-041-12	10.8	6.1	10.7	6.5	8.4	6.6	8.5	5.7	9.5	5.2	7.8
LKRG-042-12	11.4	10.2	8.5	8.6	10.2	8.4	7.5	12.6	9.0	10.6	9.7
LKRG-043-12	6.7	7.8	10.2	11.1	10.6	11.8	9.3	12.1	8.3	7.4	9.5
LKRG-044-12	8.5	7.1	6.1	10.8	6.4	7.2	9.4	12.2	10.5	9.4	8.8
LKRG-045-12	7.6	7.8	6.0	8.2	6.0	7.0	5.3	10.5	10.0	9.0	7.8
LKRG-046-12	11.6	8.4	10.7	11.5	12.2	12.6	8.0	6.9	9.6	7.6	9.9
LKRG-047-12	7.1	6.5	5.8	10.4	9.1	5.7	6.3	6.1	6.3	8.5	7.2
LKRG-048-12	8.8	10.7	8.0	8.6	10.2	9.6	5.3	12.1	10.1	12.2	9.6
Oscar Blanco	7.2	8.1	7.3	8.5	9.3	9.5	9.5	9.8	11.2	12.1	9.2

Tabla 70:
Diámetro de tallo (cm) – Bloque I

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	3.1	2.4	2.6	2.4	2.9	3.7	3.1	2.6	3.0	2.2	2.8
LKRG-035-12	2.3	2.5	2.3	3.6	2.2	1.8	2.7	1.9	3.0	2.1	2.4
LKRG-036-12	2.3	1.7	2.5	2.2	1.9	2.0	2.2	1.7	1.5	2.2	2.0
LKRG-037-12	2.9	2.3	3.2	1.7	1.9	2.5	1.3	2.2	1.9	2.3	2.2
LKRG-038-12	1.8	2.6	2.7	3.2	2.8	2.6	1.9	1.9	2.3	2.6	2.5
LKRG-039-12	2.5	2.2	1.8	1.9	1.7	1.6	1.3	2.3	2.0	1.8	1.9
LKRG-040-12	2.1	2.4	1.9	1.9	1.7	2.0	1.8	1.6	2.2	2.2	2.0
LKRG-041-12	1.7	1.9	1.9	1.6	2.0	1.5	2.6	3.4	1.5	2.1	2.0
LKRG-042-12	1.8	2.6	2.0	1.9	1.7	2.2	2.4	3.2	2.0	1.7	2.2
LKRG-043-12	1.7	1.9	2.3	2.4	2.8	1.7	1.3	2.0	2.0	2.2	2.0
LKRG-044-12	2.1	1.7	3.1	2.8	2.0	1.8	2.0	1.4	1.7	2.0	2.1
LKRG-045-12	1.9	2.0	2.1	2.3	2.1	1.7	1.8	1.9	1.8	2.1	2.0
LKRG-046-12	2.2	2.4	2.3	1.6	1.8	1.9	1.7	1.7	1.9	1.4	1.9
LKRG-047-12	2.5	2.8	2.8	1.7	1.8	1.9	2.5	2.5	1.8	2.0	2.2
LKRG-048-12	1.7	1.7	1.6	2.0	1.9	1.9	2.1	2.0	1.9	2.2	1.9
Oscar Blanco	2.8	2.4	2.1	2.4	2.7	2.9	2.6	2.9	2.2	2.3	2.5

Tabla 71:
Diámetro de tallo (cm) – Bloque II

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	1.1	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.8	1.7	1.9	1.5
LKRG-035-12	1.6	1.5	2.1	1.7	1.6	1.6	1.1	1.7	2.2	2.0	1.7
LKRG-036-12	1.6	1.1	1.3	1.3	1.1	1.6	1.7	2.0	1.8	2.1	1.6
LKRG-037-12	1.2	1.2	1.8	1.3	1.8	2.1	1.9	1.5	1.6	1.9	1.6
LKRG-038-12	2.1	2.1	1.8	1.4	1.2	1.0	1.2	1.4	1.9	1.5	1.6
LKRG-039-12	1.7	1.5	1.6	1.2	1.7	2.2	1.9	1.6	1.5	1.8	1.7
LKRG-040-12	1.8	1.5	1.2	2.0	1.6	1.8	1.4	1.4	1.8	1.7	1.6
LKRG-041-12	1.8	1.6	1.6	1.1	2.4	3.3	1.7	1.8	1.0	1.8	1.8
LKRG-042-12	2.5	1.6	1.1	2.6	1.5	1.2	2.3	1.5	3.1	2.2	2.0
LKRG-043-12	1.7	1.4	1.2	2.3	2.2	1.7	1.2	2.1	1.9	2.1	1.8
LKRG-044-12	2.7	2.0	1.8	1.4	2.3	1.8	1.7	1.5	1.4	3.0	2.0
LKRG-045-12	2.2	1.1	1.9	1.5	1.6	1.8	1.1	2.2	2.2	1.6	1.7
LKRG-046-12	1.7	1.5	2.6	2.2	1.4	1.8	2.0	2.6	2.0	1.4	1.9
LKRG-047-12	1.7	1.4	1.9	1.6	1.5	1.8	1.7	1.0	2.4	1.9	1.7
LKRG-048-12	1.9	2.5	2.5	2.2	2.5	2.6	1.6	1.1	2.1	2.1	2.1
Oscar Blanco	3.2	2.2	2.7	2.5	2.5	2.7	2.9	2.5	2.2	2.6	2.6

Tabla 72:
Diámetro de tallo (cm) – Bloque III

Genotipo	Planta										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LKRG-034-12	1.8	2.0	2.2	2.1	1.8	1.5	1.3	1.7	1.4	1.2	1.7
LKRG-035-12	1.6	1.8	1.3	1.7	1.8	1.5	2.0	2.6	1.9	2.0	1.8
LKRG-036-12	2.5	2.0	2.8	1.6	1.8	1.5	2.8	1.3	1.2	1.3	1.9
LKRG-037-12	1.9	2.5	1.7	1.6	1.8	1.8	1.5	1.3	1.4	1.9	1.7
LKRG-038-12	1.8	2.3	1.9	1.9	1.6	2.2	1.8	1.7	1.9	1.7	1.9
LKRG-039-12	1.8	1.4	2.2	2.5	1.3	1.6	1.8	2.0	2.0	1.9	1.9
LKRG-040-12	2.1	1.5	1.7	1.3	1.6	1.9	1.1	1.9	1.8	1.7	1.7
LKRG-041-12	1.8	1.8	1.6	1.6	1.8	1.3	1.1	1.2	1.5	1.3	1.5
LKRG-042-12	2.2	1.6	1.6	1.7	1.9	1.7	1.2	1.6	1.8	2.3	1.8
LKRG-043-12	2.2	1.9	1.7	1.8	1.7	1.5	1.9	1.8	1.9	2.2	1.9
LKRG-044-12	1.3	1.8	1.8	1.8	1.1	1.4	1.8	2.5	2.1	1.9	1.7
LKRG-045-12	1.7	1.2	1.6	2.2	1.9	1.7	1.9	1.2	1.7	1.8	1.7
LKRG-046-12	1.8	1.9	1.9	1.6	1.9	1.4	2.2	1.3	1.4	1.1	1.6
LKRG-047-12	1.7	2.2	1.3	3.2	1.7	1.8	2.5	1.2	1.4	1.9	1.9
LKRG-048-12	2.6	1.6	1.7	2.1	1.8	1.2	1.3	1.8	1.6	1.6	1.7
Oscar Blanco	2.8	2.9	2.9	1.8	2.7	2.7	1.9	2.8	2.9	1.7	2.5

ANEXO 02: ANÁLISIS DE SUELO

Figura 2 Análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 229261 - 222512 - 232379 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232396 - 252219 - 243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 227572 - 224015
- **MUSEO INKA**
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfonos: 237580
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfonos: 227192

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

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y FISICO MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRA : POTRERO TURPAY C.A. K'AYRA SAN JERONIMO CUSCO – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : RUTH MERY LLAMOCCA YUCRA.

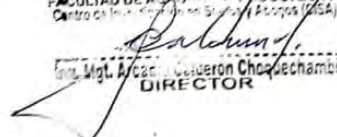
ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/c.c. C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P2O ₅	ppm K ₂ O
01	POTRERO TURPAY	0.60	7.74	0.82	1.87	0.09	9.6	102

ANALISIS DE CARACTERIZACION :

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	POTRERO TURPAY	0.00	40	38	22	FRANCO

CUSCO, 15 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)

Ing. Mg. Arcadio Cuadron Choquechambi
DIRECTOR

ANEXO 03: 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. Número 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 03)

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

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.

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 05)

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 04)

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)

3.15. 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° 6)

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° 7)

1. Laxa
2. Intermedia
3. Compacta

Actitud de la inflorescencia principal (ver Figura N° 8)

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 (11 a 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

Reacción a nematodos

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

Figura 3
Ramificación

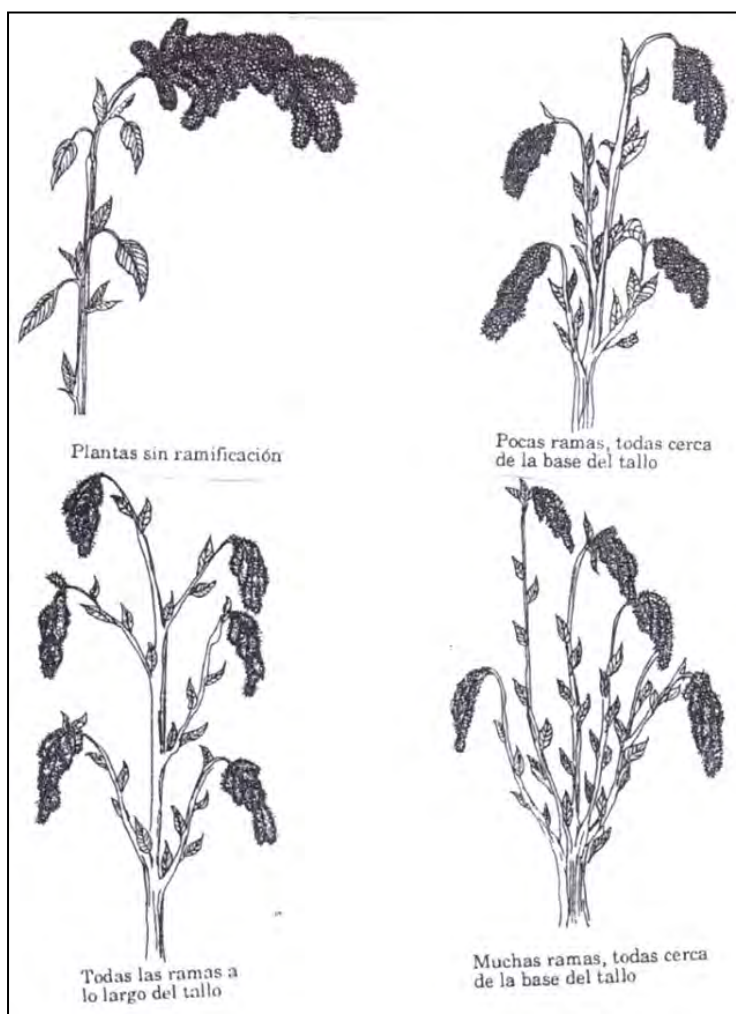


Figura 4
Margen de la hoja

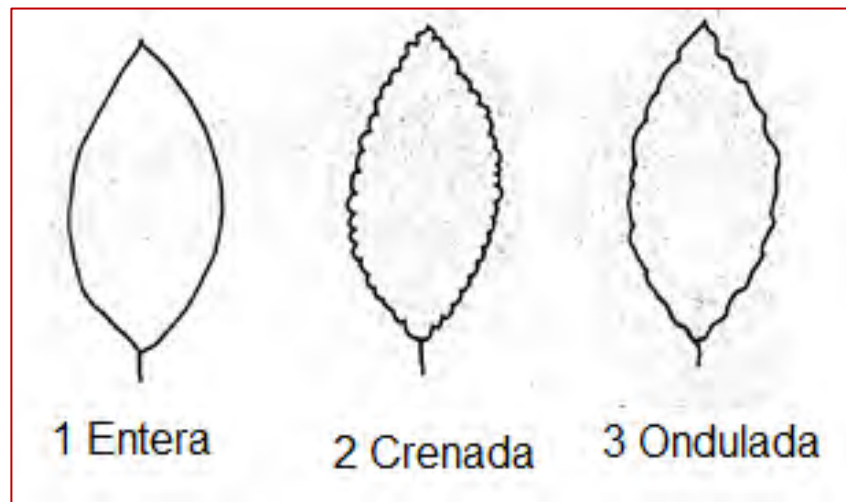


Figura 5
Forma de hoja

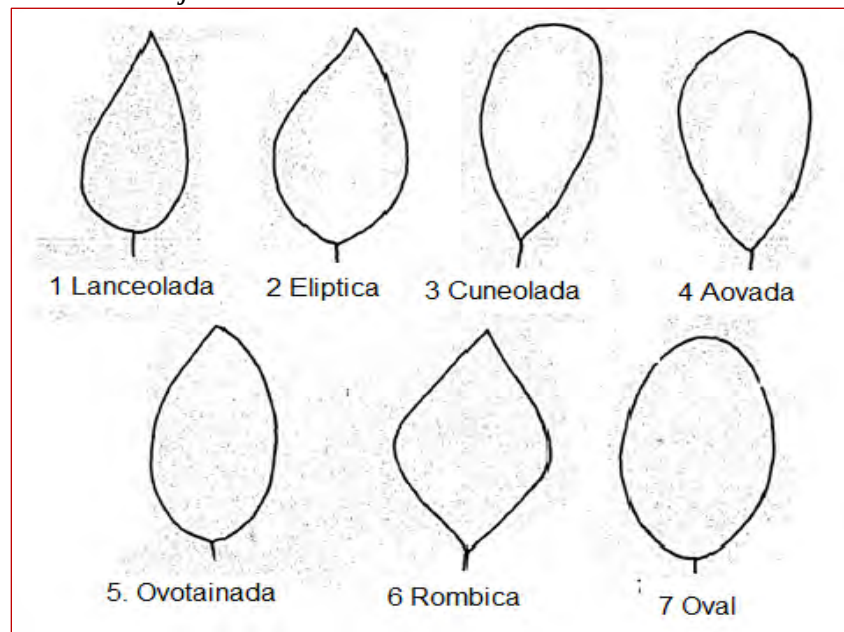


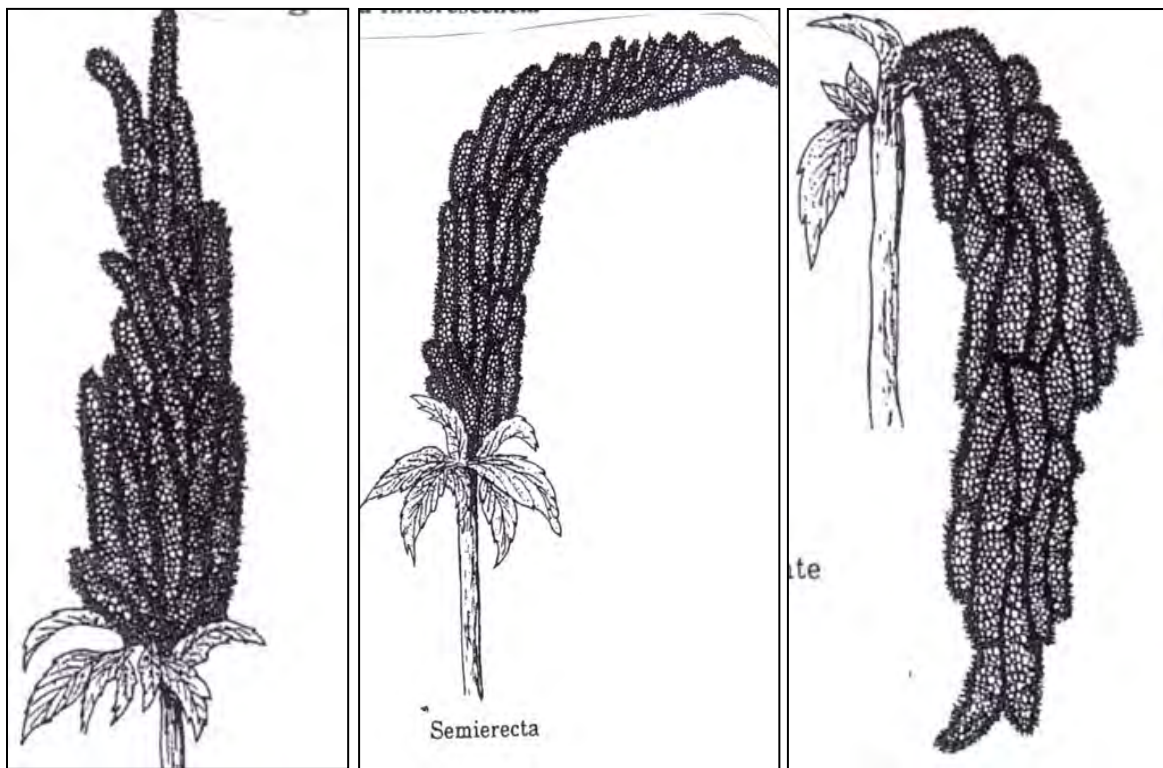
Figura 6
Forma de panoja



Figura 7
Densidad de panoja



Figura 8
Actitud de la inflorescencia



Erecta

Semierecta

Decumbente

ANEXO 04: PANEL FOTOGRAFICO

Figura 9

Riego por surco de campo experimental



Figura 10

Arado de campo experimental



Figura 11
Trazado de campo experimental



Figura 12
Siembra



Figura 13
Riego por aspersión



Figura 14
Raleo de plántulas



Figura 15
Control de malezas



Figura 16
Aporque



Figura 17
Determinación de altura de panoja principal



Figura 18
Corte de plantas



Figura 19
Secado de grano, broza y trillado de granos



Figura 20
secado y pesado de grano limpio



Figura 21
pesado de tallos



Figura 22
color de grano

