

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



TESIS

RENDIMIENTO DE GRANO, CARACTERIZACIÓN AGROBOTÁNICA Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 13 LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y VARIEDAD CICA 17, EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA, EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO, 2020-2021

PRESENTADO POR:

- Br. ERICK GARCIA MAMANI

PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO.

ASESOR:

Dra. Elisabet Cespedes Florez

CUSCO – PERÚ
2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: "RENDIMIENTO DE GRANO...
CARACTERIZACIÓN AGROBOTÁNICA, Y CONTENIDO DE SAPONINA DE 13 LÍNEAS DE QUINUA
(Chenopodium quinoa Willd) y VARIEDAD CICA 17, EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA, EN EL
CENTRO AGRONÓMICO KAYRA, DISTRITO SAN JERÓNIMO, PROVINCIA Y REGIÓN CUSCO,
2020-2021"

presentado por: GARCIA NATANI ERICK con DNI Nro.: 72037781 presentado
por: con DNI Nro.: para optar el
título profesional/grado académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la
UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 09%.

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

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

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

Cusco, 29 de octubre de 2023

Firma

Post firma. Elisabet Céspedes Flórez

Nro. de DNI. 23881755

ORCID del Asesor. 0000-0002-4384-2227

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259.281524278

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS ERICK GARCIA Ultimo (1).docx

RECUENTO DE PALABRAS

41157 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

168 Pages

FECHA DE ENTREGA

Oct 29, 2023 8:21 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

211218 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.8MB

FECHA DEL INFORME

Oct 29, 2023 8:23 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Fuentes excluidas manualmente
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIAS

Con agradecimiento y respeto a mi madre:

Lidia Mamani Gonzales, por ser mi mayor motivación constante, por sus consejos, sus valores que me transmitiera, que ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos con mucho aprecio y cariño:

Alex, Cesar, Romario, Arnaldo, María y Delia

A mis amigos y amigas:

Nilthon (Chipaito), Sulma, Joseph (paulito), Billantoni (gordito), Elvis (pecy) y todos los que me apoyaron en el proceso de ejecución de mi tesis

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía:

Aquellos que me han enseñado en la etapa de mi formación universitaria y que me ayudaron en cada dificultad que tuve y dudas que se presentaron al momento de elaborar la tesis y especialmente al Dr. Aquilino Alvares Cáceres y la Dra. Elisabet Céspedes Flores por el tiempo brindado hacia mi persona, por su apoyo y motivación para la elaboración y culminación de la tesis.

AGRADECIMIENTOS

A la casa de estudios donde me realicé profesionalmente, Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, principalmente al Centro de Investigación en Cultivos Andinos, por permitirme realizar mi trabajo de investigación en su área.

A los doctores: Aquilino Alvares Cáceres y Elisabet Céspedes Flores por el gran apoyo brindado, la paciencia que tuvieron, así como la dedicación tiempo, también el entusiasmo en la dirección de esta tesis, de igual manera me brindaron consejos y palabras sabias de enseñanza. Agradezco por impulsar el proyecto para forjar mi carrera académica y profesional, por la orientación en la tarea de la investigación para que el presente estudio sea realizado satisfactoriamente.

Un agradecimiento especial a aquellos compañeros que estuvieron en el presente estudio, que por cuestiones de espacio me es difícil de nombrar, que me apoyaron en el transcurso de mi trabajo de investigación.

Aquellas personas cercanas que estuvieron ligadas al estudio ya sea de manera directa o indirecta, y estuvieron a mi entorno todo el tiempo en el que ha ofrecido su amistad y apoyo sin pedir nada a cambio, su ayuda de las amistades y compañeros dieron.

CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIAS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general.	2
1.2.2. Problemas específicos.	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
2.3. Justificación	4
III. HIPÓTESIS.	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicas	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Antecedentes de la investigación	7
4.2. Mejoramiento genético de la quinua	9
4.2.1. Biología floral	9
4.2.2. Poliploidia de la quinua	10
4.2.3. Mejoramiento genético de la quinua por selección masal	10
4.3. Quinua	11
4.3.1. Posición taxonómica.	11
4.3.2. Características morfológicas	11
4.3.3. Requerimientos de suelo y clima	13
4.3.4. Manejo del cultivo	15
4.4. Saponina	20
4.4.1. Composición química	20
4.4.2. Acción fisiológica de las saponinas	21
4.4.3. Métodos de determinación de saponinas	21

4.5. Aspectos generales sobre caracterización de germoplasma	22
4.5.1. Objetivos de la caracterización	22
4.5.2. Concepto de descriptor	23
4.6. Marco conceptual	24
4.6.1. Caracterización	24
4.6.2. Descriptor	24
4.6.3. Rendimiento	24
4.6.4. Saponina	24
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
5.1. Tipo de investigación	25
5.2. Ubicación temporal del experimento	25
5.3. Ubicación del campo experimental	25
5.3.1. Ubicación Política.	25
5.3.2. Ubicación Geográfica.	25
5.3.3. Ubicación Hidrográfica.	25
5.3.4. Zona de vida	25
5.3.5. Historial del campo experimental	26
5.4. Materiales, equipos y herramientas	26
5.5. Métodos	27
5.5.1. Diseño experimental.	27
5.5.2. Características del campo experimental	28
5.5.3. Conducción del cultivo	29
5.5.4. Evaluaciones de rendimiento	34
5.5.5. Evaluaciones de características agronómicas	34
5.5.6. Evaluaciones de características botánicas	35
5.5.7. Contenido de saponina por el método de índice de espuma	40
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
6.1. Rendimiento	42
6.1.1. Peso de grano por hectárea	42
6.1.2. Peso de grano por planta	47
6.1.3. Peso de 1,000 granos	56
6.2. Características agronómicas	63
6.2.1. Altura de planta	63
6.2.2. Diámetro de tallo principal	68

6.2.3.	Longitud de panoja	73
6.2.4.	Diámetro de panoja	82
6.3.	Características botánicas	87
6.3.1.	Longitud de hoja	87
6.3.2.	Ancho de hoja	93
6.3.3.	Longitud de peciolo	98
6.3.4.	Tipo y hábito de crecimiento	104
6.3.5.	Forma y color de tallo principal	106
6.3.6.	Presencia de axilas pigmentadas y estrías y color de estrías de tallo	108
6.3.7.	Forma y margen de la hoja y color de peciolo	110
6.3.8.	Color de lámina foliar y de gránulos en las hojas	112
6.3.9.	Color de panoja al final de la floración y a madurez fisiológica	114
6.3.10.	Forma y densidad de la panoja	116
6.3.11.	Número de ramas por planta	118
6.3.12.	Número de dientes de la hoja	120
6.4.	Contenido de saponina	123
6.4.1.	Contenido de saponina	123
	CONCLUSIONES	131
	BIBLIOGRAFÍA	134
	ANEXOS	138

RESUMEN

El trabajo de investigación “Rendimiento de grano, caracterización agrobotánica y contenido de saponina de 13 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y variedad CICA 17, en dos épocas de siembra, en el Centro Agronómico K’ayra, Distrito San Jerónimo, Provincia y Región Cusco 2020-2021”, fue realizado del 07 de octubre del 2020 al 20 de mayo del 2021.

El objetivo fue evaluar el rendimiento de grano, las características agrobotánicas y el contenido de saponina de grano de 13 líneas y la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K’ayra. Utilizando el diseño experimental de Bloque Completo al Azar, con 14 tratamientos, cuatro repeticiones, 56 unidades experimentales.

Los resultados fueron: Para la primera época: para rendimiento no se presentaron diferencias significativas y el promedio fue 6.07 t/ha, para peso de granos por planta el mejor resultado fue 122.5 g para la línea L-198-14, para peso de 1000 granos no se presentaron diferencias, el promedio fue 3.69 g. Para la segunda época: para rendimiento no se presentaron diferencias significativas y el promedio fue 3.86 t/ha, para peso de granos por planta no se presentaron diferencias y el promedio fue de 41.16 g, para peso de 1000 granos no se presentaron diferencias y el promedio fue 3.69 g. Para la primera época de siembra los promedios fueron: altura de planta 212.49 cm, diámetro de tallo 20.50 mm, número de ramas 9.0, longitud de panoja 61.45 cm, y diámetro de panoja 11.48 cm. Para la segunda época de siembra los promedios fueron: altura de planta 148.13 cm, diámetro de tallo 15.01 mm, la longitud de 43.09 cm y diámetro de panoja 7.25 cm. Para primera y segunda época no se presentaron diferencias significativas para altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de panoja, para longitud de panoja el mejor para primera época fue la línea L-1063-14(F) con 70.05 cm, mientras que, para la segunda época el mejor fue L-447-14 con 55.92 cm. Para la primera época: para longitud de hoja la línea L-225-14 presentó el promedio más alto con 10.52 cm, para ancho de hoja la línea L-225-14 presentó el promedio más alto con 8.04 cm, para longitud de peciolo la línea L-1063-14(H) presentó el promedio más alto con 7.28 cm, número de dientes de la hoja 9.91, densidad de siembra intermedia, tipo de crecimiento herbáceo, hábito de

crecimiento ramificado hasta el segundo tercio, forma de tallo dominante cilíndrico, color de tallo verde, sin axilas pigmentadas, con estrías, mayormente estrías amarillas, forma de hoja romboidal, margen de hoja dentado, color de peciolo verde, color de lámina foliar verde, color de gránulos de hoja blanco, color de panoja a la floración mayormente púrpura, color de panoja a madurez fisiológica anaranjado mayormente, forma de panoja intermedia y densidad de panoja mayormente compacta. Para la segunda época de siembra: para longitud de hoja no se presentaron diferencias estadísticas el promedio fue 8.88 cm, para ancho de hoja no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 6.54 cm, para longitud de peciolo no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 5.8 cm y para número de dientes de hoja no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 11.18, densidad de siembra alta, tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento ausente, forma de tallo cilíndrico, color de tallo verde, sin axilas pigmentadas, con estrías, mayormente estrías amarillas, forma de hoja romboidal, margen de hoja dentado, color de peciolo verde, color de lámina foliar verde, color de gránulos de hoja blanco, color de panoja al final de floración mayormente púrpura, color de panoja a madurez fisiológica variable, forma de panoja intermedia y densidad de panoja mayormente compacta. Nivel de espuma promedio 4.72 ml primera época y 4.83 ml segunda época de siembra. En la primera época de siembra las líneas: L-098-14 (A), L-1063-14(B), L-055-14(B), L-198-14, L-057-14, L-093-14, L-1063-14(F), L-1063-14(C) y la variedad CICA – 17, presentaron alto contenido de saponina. En la segunda época de siembra L-1063-14(H), L-098-14 (A), L-1063-14(B), L-055-14(B), L-198-14, L-057-14, L-093-14, L-1063-14(F), L-1063-14(C) y la variedad CICA-17 presentaron alto contenido de saponina.

Palabras clave: Quinoa, Linea, Variedad y Saponina

INTRODUCCIÓN

La quinua es un cultivo de gran importancia en la dieta alimentaria del poblador andino, por su alto contenido en aminoácidos esenciales como lisina, histidina y arginina y elementos minerales como el calcio y el hierro, es vital para el combate de la anemia y la desnutrición infantil, en los últimos años este cultivo ancestral ha sido revalorado y la prueba de ello es el incremento de la producción nacional de 68,721 toneladas para el año 2015 a 113,542 toneladas para 2022 según los registros del MIDAGRI (2023).

Si bien, la producción nacional de quinua ha crecido considerablemente en los últimos ocho años, el rendimiento promedio nacional se ha reducido de 1.92 t/ha en el año 2015 a 1.64 t/ha en el 2022, según los registros de MIDAGRI (2023), esta reducción del rendimiento tiene varias causas, entre ellas, la siembra de variedades de bajo potencial de rendimiento, muchos de ellos muy susceptibles a plagas y enfermedades poco adaptadas a las condiciones adversas de las zonas productoras de quinua.

Las variedades de alto potencial de rendimiento son obtenidas generalmente por mejoramiento genético, en ese sentido, el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigaciones en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, viene realizando selección de líneas promisorias de quinua, los cuales deben caracterizarse para conocer el comportamiento de las características agronómicas y botánicas, así como el contenido de saponina, igualmente es necesario evaluar el rendimiento de las líneas promisorias en diferentes épocas de siembra e incluso en diferentes pisos altitudinales.

En la presente investigación fue evaluado el rendimiento de 13 líneas promisorias, comparando con la variedad CICA-17 y en dos épocas de siembra, igualmente se determinó el comportamiento de los genotipos evaluados en lo que respecta a sus características agronómicas de tallo y panoja y sus características botánicas, así como, se determinó el contenido de saponina por el método del índice de espuma.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

Según los registros de MIDAGRI (2023) para el año 2022, la producción nacional de quinua fue de 113,542 toneladas, mientras que, la región Cusco tuvo una producción de 10,312 toneladas, equivalente al 9.08% de la producción nacional, este aporte es inferior a regiones cercanas como Puno, cuya producción, para este año, fue de 45,188 toneladas, equivalente al 39.80% de la producción nacional. Por otro lado, la época de siembra es de gran importancia en la sierra peruana debido principalmente a la presencia de heladas en los meses de baja temperatura y por ello es necesario e importante que se investigue cuál es la mejor época para sembrar quinua en la región.

El problema de la baja producción de la región Cusco, tiene varias causas: manejo agronómico deficiente, época de siembra no adecuada, incidencia de plagas y enfermedades, plan de fertilización no adecuado, uso de variedades de bajo potencial de rendimiento. Para superar la causa anterior, el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigaciones en Cultivos Andinos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, vienen ejecutando el mejoramiento genético de la quinua, con la finalidad de obtener variedades de quinua de alto rendimiento y adaptado a las condiciones locales, dentro de ese proceso, cuenta en la actualidad con más de 1,000 genotipos segregantes y 100 líneas en proceso de selección, los cuales necesariamente deben ser caracterizados, para conocer los variables agronómicas y botánicas, evaluar el rendimiento de estas líneas en diferentes épocas de siembra y conocer el contenido de saponina, para contribuir con el mejoramiento genético de la especie.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuánto será el rendimiento de grano, las características agrobotánicas y el contenido de saponina de grano de 13 líneas y la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas, en el Centro Agronómico K'ayra?

1.2.2. Problemas específicos.

1. ¿Cuánto será el rendimiento de grano, de 13 líneas de quinua y de la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas, en el Centro Agronómico K'ayra?
2. ¿Cómo se manifestarán las características agronómicas de 13 líneas y de la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra?
3. ¿Cómo se manifestarán las características botánicas de 13 líneas y de la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra?
4. ¿Cuál será el contenido de saponina del grano a la cosecha de 13 líneas de quinua y de la variedad mejorada CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de grano, las características agrobotánicas y el contenido de saponina de grano de 13 líneas y la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de grano, de 13 líneas y la variedad CICA-17 sembradas en dos épocas: octubre y noviembre, en el Centro Agronómico K'ayra.
2. Evaluar las características agronómicas de 13 líneas y de la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra.
3. Evaluar las características botánicas de 13 líneas y la variedad CICA-17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra.
4. Determinar el contenido de saponina del grano a la cosecha, de 13 líneas y la variedad CICA-17 sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra.

2.3. Justificación

Determinar cuál de las líneas en proceso de selección presenta el mejor rendimiento, comparado con la variedad testigo CICA -17, es de gran importancia para el mejoramiento genético de la especie, puesto que, permitirá discriminar aquellas líneas con mejor rendimiento, considerando además que esta evaluación será en dos épocas diferentes de siembra. El rendimiento de grano de la quinua es fundamental en su producción ya que, influye en la rentabilidad del cultivo y con ello en su sostenibilidad, por ello, obtener variedades de quinua de alto potencial de rendimiento es fundamental para el crecimiento del cultivo en la región, considerando además que la quinua es un alimento de alto valor nutricional, característica que le ha permitido consolidarse como un producto de exportación, de gran importancia para la economía del país.

Las características agronómicas de tallo y panoja, como es la altura de planta, el diámetro de tallo, el número de ramas del tallo principal, la longitud y diámetro de la panoja son de gran importancia en el mejoramiento genético de la especie, porque está íntimamente ligados al grado de aceptación de la variedad mejorada, por ejemplo, plantas con excesivo crecimiento no son adecuados para el manejo por la facilidad con el cual pueden tumbarse en el campo por la acción del viento y las lluvias torrenciales, igualmente, plantas con tallo delgado y poco robusto tampoco son adecuados para el cultivo, puesto que, pueden romperse fácilmente incluso con las labores de cultivo como es el aporque, el número de ramas laterales influyen en la densidad de siembra cuanto mayor cantidad de ramas tiene mayor debe ser la densidad y eso reduce el rendimiento del cultivo, por las razones expuestas investigar las características agronómicas de las líneas en selección es fundamental para determinar que líneas continúan en el proceso de selección y que líneas deberían descartarse.

Conocer las características botánicas como son: las características de tallo, hoja, panoja y granos, permite describir con exactitud las líneas en selección, y establecer que líneas son promisorias, por sus características favorables tales como: altura de planta intermedia, tallos robustos, suficiente cantidad de hojas, panojas bien conformadas, entre otras características y que líneas deben descartarse, si presentan características no favorables para la producción comercial, establecer como es su tipo y hábito de crecimiento, su ramificación, forma y densidad de la panoja, es importante para el manejo agronómico de la especie. La caracterización sirve también para poder formar grupos de líneas por similitud, determinando que líneas se asemejan y que líneas son muy diferentes.

Conocer el contenido de saponina, calificando además el nivel de espuma en ml y el sabor de las semillas es importante, ya que la saponina le confiere el sabor amargo al grano de quinua, esta característica desde el punto de vista comercial es no deseada, los consumidores prefieren quinuas dulces o con bajo contenido de saponina y que sean fáciles de lavar, por tanto, determinando el contenido de saponina mediante el nivel de espuma, en las líneas en selección se podrá discriminar aquellas líneas con mayor contenido de saponina de aquellas promisorias y que deben continuar en la selección.

III. HIPÓTESIS.

3.1. Hipótesis general

El rendimiento, las características agrobotánicas y el contenido de saponina del grano a la cosecha, de 13 líneas de quinua y la variedad CICA 17, sembradas en dos épocas en el Centro Agronómico K'ayra serán similares.

3.2. Hipótesis específicas

1. El rendimiento de grano de 13 líneas y la variedad CICA 17, sembradas en dos épocas serán estadísticamente iguales en sus promedios, por tanto, ni el genotipo ni la época de siembra afectarán esta variable.
2. Las características agronómicas tendrán similar comportamiento en 13 líneas y la variedad CICA 17 sembradas en dos épocas diferentes.
3. Las características botánicas tendrán comportamiento similar en 13 líneas y la variedad CICA-17 evaluadas en las dos épocas de siembra.
4. El contenido de saponina de grano a la cosecha de 13 líneas de quinua y la variedad CICA 17 serán similares en las dos épocas de siembra.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

Mejía (2017) evaluó 108 genotipos seleccionados de quinua, provenientes del Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), obtuvo los siguientes resultados: tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento erecto, presencia de estrías, diámetro del tallo 1.34 mm, color de tallo púrpura y verde y estrías de color amarillo y rosado, hojas inferiores forma romboidal y hojas superiores lanceolada, longitud de peciolo 4.70 cm, panoja, antes de la madurez, rojo y verde, verde y purpura, a madurez fisiológica amarillo y anaranjado, longitud de panoja 55.78 cm y diámetro 5.51 cm, amarantiforme, rendimiento de grano promedio 3.13 t/ha, máximo 6.21 t/ha, mínimo de 1.85 t/ha, contenido de saponina promedio 5.06 ml de espuma, 9 selecciones bajo contenido de saponina, 22 selecciones contenido medio y 77 selecciones alto de contenido, 9 selecciones sabor dulce de semillas, 22 selecciones sabor ligeramente amargo y 77 selecciones sabor amargo.

Davalos(2022) evaluó 14 líneas promisorias obtuvo los siguientes resultados: peso de granos 6.99 t/ha, peso de grano por planta con 57.83 g, peso de 1000 granos con 4.19 g, altura de planta 203.5 cm, diámetro de tallo 19.73 mm y número de ramas primarias 21.63. Densidad de siembra intermedia, tipo de crecimiento arbustivo, hábito de crecimiento simple, forma de tallo anguloso, color de tallo amarillo, sin axilas pigmentadas, con estrías, estrías púrpuras, ramificados, ramas salen oblicuas del tallo, hoja de forma romboidal y borde dentado, peciolo verde, lámina foliar verde, gránulos blancos, panoja verde a floración, forma y densidad de panoja intermedia, aspecto de perigonio semiabierto, perigonio anaranjado, pericarpio amarillo, grano cilíndrico.

Huillca, (2019) evaluó 11 líneas promisorias y menciona los siguientes resultados: rendimiento de grano 3.1 t/ha, testigo CICA -17 con 2.22 t/ha, crecimiento herbáceo; hábito de crecimiento erecto, diámetro del tallo 1.34 cm, color de tallo variable con estrías de color variable, longitud de peciolo 2.77 cm, bordes de hojas dentados y de color verde, longitud de panoja 47.41 cm y diámetro de panoja 8.95 cm, forma de panoja tipo amarantiforme, color de perigonio variable de amarillo claro hasta crema, pericarpio color variable de amarillo claro hasta amarillo oscuro,

perisperma color transparente de aspecto opaco, translucido o hialino, forma de fruto cilíndrico.

Quispe (2017) evaluó 108 genotipos seleccionados de quinua del Programa de Investigación en Quinua del CICA en condiciones ambientales del Centro Agronómico K'ayra, menciona los siguientes resultados: tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento erecto, diámetro del tallo de 1.41 cm, color de tallo verde y púrpura con estrías de colores amarillo y rosado, longitud de peciolo 5.73 cm, bordes de hoja dentado y color verde, panoja color anaranjado, amarillo y púrpura, longitud 69.08 cm, diámetro 8.80 cm, mayormente amarantiforme, perigonio anaranjado y amarillo, pericarpio color variable, episperma mayormente transparente y forma del fruto cilíndrico, 75 genotipos mostraron alto contenido de saponina, el sabor de semilla mayormente amarga.

Urbina (2018) bajo condiciones de la comunidad Huayllapata del distrito de Santo Tomás-Chumbivilcas-Cusco evaluó tres épocas de siembra, 27 de Setiembre, 27 de Octubre y 27 de Noviembre del año 2015. Los resultados obtenidos fueron: no hubo diferencias significativas entre las épocas de siembra para rendimiento en grano, la época de siembra afectó el nivel de saponina.

Aguilar (2017) evaluó 108 genotipos seleccionados de quinua en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco y obtuvo los resultados para: tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento erecto, diámetro del tallo 1.42 cm, color de tallo variable desde verde hasta rosado, con estrías de color variable, longitud de peciolo 5.79 cm, bordes de hojas dentados y de color verde, panoja de color variable de púrpura a rojo, longitud de panoja 66.04 cm y diámetro de panoja 8.11 cm, 49 genotipos presentaron alto contenido de saponina y sabor amargo de semillas.

Arana (2021) evaluó el comportamiento agronómico de seis variedades de quinua bajo condiciones de zona templada seca (Mollebaya-Arequipa) obteniendo los siguientes resultados: la mejor altura de planta a 135 días de crecimiento fue 79.08 cm para INIA 431 Altiplano, el mejor diámetro de tallo fue 0.83 mm a 135 días para INIA 431 Altiplano, mejor longitud de hoja 4.44 cm para INIA 431 Altiplano, mejor

altura de panoja para INIA 415 Pasankalla con 26.37 cm, mejor diámetro de panoja para INIA 415 Pasankalla con 4.2 cm, mejores rendimientos 1,071,66 y 999,25 kg/ha para INIA 415 Pasankalla y Salcedo INIA.

Urdanegui, et al.; (2021) evaluaron el rendimiento, las características agronómicas y morfológicas de 11 genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) durante dos campañas agrícolas, obteniendo los siguientes resultados: El genotipo CQH44H mostró el promedio más alto de rendimiento de grano con 3,130,21 kg/ha, los genotipos M.38 y CQH52V fueron los que mostraron promedios de diámetro de panoja más altos con 25.09 cm y 23.20 cm, los genotipos CQH19SA y CQH10A mostraron los promedios más altos de longitud de panoja con 48.37 cm y 48.00 cm, el genotipo BJ presentó promedios de altura de planta más altos con 167.03 cm, los genotipos CQH19SA, CQH44H y CQH52V presentaron los promedios más altos de peso de mil granos con 3.93 g, 3.93 g y 3.87 g, los genotipos CQH2JA, CQH10A, M.16 y T2 presentaron consistentemente menores valores de saponina.

4.2. Mejoramiento genético de la quinua

4.2.1. Biología floral

La duración de la floración de la quinua es un factor de gran importancia en el mejoramiento genético de la especie, al respecto Gandarillas (1967) citado por Álvarez (1993) determinó que las flores de una panoja se abren durante doce a quince días, mientras que, la floración en un glomérulo dura alrededor de siete días, lo que indica, que las flores hermafroditas deben emascularse durante ese periodo de tiempo. El autor agrega que la floración se produce en forma progresiva, comenzando con las flores apicales de cada glomérulo, generalmente las flores hermafroditas y las flores femeninas se abren al mismo tiempo, se observa también algún grado de protandria o protoginia sin clara predominancia.

Otro factor importante en el mejoramiento genético de la quinua es la forma de fecundación, Chura (2013) mencionando a Simmonds (1965) indica que la quinua es una especie autogama, el mismo autor menciona también a Gandarillas (1976) quien reportó porcentajes variables de cruzamiento natural desde 1.5% para una distancia de separación de 20 m, hasta 9.9% para separación entre plantas de un metro, finalmente el autor concluye que la quinua tiene al menos 90% de autogamia, razón por la cual, la quinua al ser considerado una especie autogama

se ha aplicado todas las técnicas de mejoramiento diseñada para autogamas como el sorgo y el maíz.

4.2.2. Poliploidia de la quinua

Chura (2013) citando a Gandarillas (1979) menciona que se acepta que la quinua cultivada es una especie que cuenta con 36 cromosomas somáticos conformado por cuatro genomas de nueve cromosomas ($x=9$), lo que significa que la quinua es una especie alotetraploide.

4.2.3. Mejoramiento genético de la quinua por selección masal

Camarena et al, (2014) menciona que este método es el más antiguo y consiste en seleccionar un gran número de individuos, con características fenotípicas similares y que luego son mezclados para conformar la generación siguiente. Este método es eficiente en poblaciones heterogéneas, formadas por mezclas de líneas puras, en especies autógamas. El principio es que, al escoger mejores fenotipos, se mejora el nivel de la población con la reunión de los fenotipos superiores ya existentes, sin embargo, debido a que los individuos con fenotipos semejantes pueden presentar constitución genética distinta, la selección no siempre es efectiva, razón por lo cual, la selección masal es generalmente poco utilizado para características de baja heredabilidad.

Vallejo & Estrada (2002) menciona que la selección masal, a pesar de sus limitaciones en plantas autogamas tiene varias ventajas: es un método seguro, rápido y de bajo costo para mejorar variedades locales y sirve además para purificar variedades locales con el fin de producir semillas puras, sin embargo, existe desventajas: no se puede determinar si las plantas seleccionadas son homocigotas o heterocigotas, puede ocurrir una segregación en la siguiente generación y obliga a repetir la selección, no puede determinarse si los mejores fenotipos se deben a la carga genética o a la influencia ambiental, la selección se realiza en base al fenotipo y no al genotipo, este tipo de selección no incluye prueba de progenie, la efectividad depende de la heredabilidad del carácter, no se utiliza para características de baja heredabilidad, finalmente durante la selección masal se mezclan plantas buenas y malas.

4.3. Quinoa

4.3.1. Posición taxonómica.

Según Just et al., (1999) citado por Cespedes (2009), la quinua ocupa la siguiente posición taxonómica:

Reino.....Vegetal
División.....Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Orden.....Caryophyllales
Familia.....Amaranthaceae
Subfamilia.....Chenopodioideae
Género.....Chenopodium
Especie..... *Chenopodium quinoa* Willd.
Nombre común..... Quinoa.

4.3.2. Características morfológicas

a) Raíz

León (2003) menciona que la quinua presenta raíz pivotante, el cual posteriormente se ramifica profusamente en raíces secundarias y terciarias, la longitud es variable y depende de la variedad. Gomez & Aguilar (2016) agrega que la longitud de las raíces varía de 0.8 a 1.5 m, sin embargo, su crecimiento depende del genotipo, tipo de suelo, nutrición mineral y humedad del suelo.

b) Tallos

Gomez & Aguilar (2016) mencionan que el tallo es cilíndrico a nivel de cuello y anguloso hasta la zona de nacimiento de hojas y ramas, la corteza del tallo es firme y compacta, tiene tejidos fuertes y lignificados, los tallos jóvenes presentan médula suave, a la madurez la médula es esponjosa y seca y en la cosecha se cae, quedando el tallo hueco. El color del tallo en época de floración, es variable de verde, verde-amarillo, naranja, rosado, rojo y púrpura, algunas variedades muestran estrías de colores variables y presencia de axilas de color rosado, rojo y púrpura. A la madurez el tallo se torna crema o rosado con diferentes intensidades. El tallo puede tener hábito de crecimiento simple con un solo tallo y una inflorescencia terminal, o hábito ramificado que a su vez puede ser: ramas del mismo tamaño que el tallo principal, cada rama termina en una inflorescencia, o

puede ser tallo principal más alto y ramas más pequeñas con apariencia cónica, finalmente la altura de planta puede fluctuar de 0.5 a 3.0 m depende de la variedad, densidad de siembra, nutrición mineral y condiciones medioambientales.

c) Hojas

FAO (2011) refiere que las hojas son polimórficas en una sola planta; las basales pueden ser romboidales o triangulares, las hojas superiores alrededor de la panoja son lanceoladas. El color de la hoja es variable, puede ser verde, rojizo, amarillo y violeta, depende del contenido de pigmentos. Pueden presentar hasta 43 dientes en el borde y muestran gránulos en su superficie dando apariencia de estar cubierta de arenilla, los gránulos contienen células ricas en oxalato de calcio y pueden retener una película de agua, incrementando la humedad relativa de la atmósfera que rodea a la hoja y, consecuentemente, se reduce la transpiración.

d) Inflorescencia o panoja

León (2003) cita que la inflorescencia es de tipo racimoso y debido a la disposición de las flores en el racimo se le conoce como panoja, que pueden ser terminales, es decir al final del tallo principal o axilares en las ramas laterales. Según la forma de panoja puede ser amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertos en el eje secundario y glomerulada, cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo, según la densidad de panoja pueden ser: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas. El eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal, presenta dos surcos dentro de los cuales se insertan las flores.

e) Flores

Gomez & Aguilar (2016) mencionan que las flores de la quinua pueden ser sésiles o pediceladas y se encuentran agrupadas en glomérulos. La ubicación del glomérulo en la inflorescencia y la ubicación de las flores dentro del glomérulo, determinan el tamaño y el número de granos. La quinua presenta dos tipos de flores en la misma planta, hermafroditas y pistiladas, razón por la cual, se le denomina ginomonoica. Las flores hermafroditas se ubican en el ápice del glomérulo y son las más grandes, con diámetro de 3 a 5 mm; presentan cinco tépalos, cinco anteras y un ovario súpero con dos o tres ramificaciones estigmáticas. Las flores pistiladas

se ubican alrededor y debajo de las flores hermafroditas, no presentan anteras y tienen un diámetro de 2 a 3 mm. La proporción de flores hermafroditas y pistiladas es muy variable, de 2 a 98%, algunas variedades de quinua tienen esterilidad masculina.

f) Frutos

FAO (2011) indica que el fruto de la quinua es un aquenio indehiscente, el perigonio cubre a la semilla y se desprende con facilidad al frotarlo, su superficie es rugosa, quebradiza, se desprende fácilmente con agua. Gomez & Aguilar (2016) agregan que la forma del fruto es lenticular, elipsoidal, cónico o esferoidal, el diámetro del grano varía de 1.5 a 3.0 mm y que el fruto está conformado por el pericarpio y la semilla, el pericarpio se encuentra adherido a la semilla, presenta alveolos en su superficie y contiene saponina el cual le da sabor amargo al grano. El color del grano depende de la capa observada, cuando el perigonio sepaloide se mantiene en el grano el color puede ser verde, rojo o púrpura, si el perigonio se cae y se observa el pericarpio el grano puede ser blanco, crema, amarillo, naranja, rojo, rosado, púrpura, marrón, gris y negro, si el pericarpio se desprende durante la eliminación de la saponina, se observa el color de la semilla o epispermo y puede ser blanca, crema, roja, marrón, gris o negra.

g) Semilla

Gomez & Aguilar (2016) citan que la semilla de la quinua presenta tres partes definidas que son: episperma, embrión y perisperma. El episperma, es la capa que cubre la semilla y se encuentra adherida al pericarpio. El embrión, formado por dos cotiledones y una radícula, representa el 30% del volumen total de la semilla y envuelve al perispermo en forma de anillo, con una curvatura cerrada. La radícula, presenta pigmentación castaño oscuro. El perisperma es el tejido de almacenamiento por excelencia; reemplaza al endospermo y presenta mayormente granos de almidón, de color blanquecino y representa el 60% de la semilla.

4.3.3. Requerimientos de suelo y clima

a) Suelo

Calla (2012) indica que la quinua requiere suelos de textura franco, franco-arenoso, o franco-arcilloso, con alto contenido de materia orgánica debido a que es una

especie con alto requerimiento de nitrógeno. En suelos con textura arenosa, a pesar de que las plantas emergen con gran rapidez, el desarrollo de la planta es débil, mientras que, en suelos arcillosos, el desarrollo es muy lento y las plantas al ser susceptible a exceso de humedad puede verse afectado seriamente en su crecimiento, en suelos con bajos niveles de materia orgánica su desarrollo es muy débil propensa al ataque de plagas y enfermedades. Pérez (2005) agrega que la quinua puede cultivarse con resultados buenos en terrenos con pendiente moderada a medianamente plano, el pH puede variar entre 5 - 7, considerando que existe genotipos que pueden adaptarse a suelos salinos y alcalinos.

b) Temperatura

FAO (2011) menciona que la temperatura óptima para el crecimiento de la quinua se encuentra en el rango de 15 a 20°C, sin embargo, puede soportar temperaturas en el rango de - 4°C hasta 38°C, estas características convierten a la quinua en una excelente alternativa de cultivo frente al cambio climático que está alterando el calendario agrícola y provocado temperaturas cada vez más extremas. Calla (2012) agrega que las altas temperaturas pueden influir en los procesos fisiológicos de la planta, acelerando el proceso de producción de grano y observándose a temprana edad fenológica panojamiento y floración, llenando precozmente los granos, puede producirse también aborto de flores, las temperaturas muy bajas afectan la germinación y en la etapa de floración provocan baja producción de polen, afectando el rendimiento del cultivo.

c) Fotoperiodo

Matus (2015) indica que la quinua ha sido clasificada preferentemente como una especie de día corto, por tanto, es sensible en mayor o menor grado al fotoperiodo en casi todas sus etapas fenológicas: emergencia; inicio de flores; inicio de anthesis y madurez fisiológica de las semillas, el fotoperiodo largo incrementa el fitocrono o tiempo entre la aparición de dos hojas sucesivas y la duración de la fase reproductiva, puede afectar también la composición química de las semillas, se ha mostrado que un fotoperiodo largo disminuye la cantidad total de proteína y saponina de la semilla, pero incrementa la cantidad de carbohidratos.

4.3.4. Manejo del cultivo

a) Preparación del terreno

Camacho (2009) menciona que la preparación del terreno es de gran importancia para obtener buen rendimiento, ya que, una adecuada preparación de terreno facilita la germinación de las semillas, la emergencia de las plántulas y el crecimiento adecuado del sistema radicular, por otro lado, la preparación del terreno permite incorporar los residuos de cosecha y facilitar sus descomposición, igualmente permite exponer las larvas y pupas de insectos perjudiciales a la acción de las aves y a la inclemencia del clima. Según el autor, la preparación del terreno implica la roturación del terreno, que puede ser realizado con yunta o tractor agrícola, esta labor consiste en cortar y voltear el prisma de suelo, en este momento se puede incorporar abonos orgánicos y los residuos de cosecha. Terminado la aradura y antes de realizar la siembra, se debe realizar el mullido o desterronado utilizando para tal fin tractor agrícola provisto de rastra de discos, se debe realizar de dos a tres pasadas de rastra hasta desmenuzar en forma adecuada los terrones. El nivelado del terreno puede realizarse usando tabloncillos cuando la superficie se encuentra muy irregular, la preparación del terreno concluye generalmente con el surcado el cual se realiza con tractor agrícola provisto de rejas o con yunta.

b) Siembra

— *Época de siembra*: Pérez (2005) menciona que la época de siembra en condiciones de sierra central, es entre los meses de octubre a diciembre, el inicio de la siembra depende del inicio de las lluvias regulares. Flores et al., (2010) refiere que la época de siembra en condiciones del altiplano peruano es entre los meses de setiembre a noviembre, menciona también, que la quinua es muy exigente en la época de siembra cuando se cultiva en seco, la fecha exacta de la siembra depende de las precipitaciones, el cual debe ser como mínimo 4 mm de lámina de agua antes de realizar la siembra, en el altiplano suele sembrarse en forma temprana, intermedia y tardía. Gomez & Aguilar (2016) señalan que la época de siembra varía con la zona de cultivo: a nivel de costa entre 0.0 y 500 msnm la mejor época de siembra es de junio a agosto, en yunga marítima de 500 a 2,500 msnm se siembra de mayo a julio, valles interandinos de 2,500 a 3,500 msnm la mejor época de noviembre a diciembre, sierra alta de 3,500 a 3,800 msnm de octubre a

noviembre y en el altiplano peruano de 3,800 a 4,000 msnm de setiembre a octubre.

- *Densidad de siembra*: Calla (2012) refiere que la densidad de siembra depende del tamaño de semilla y sistema de siembra, la densidad es mayor en siembra al voleo y en variedades de semilla grande, recomienda que debe establecerse la densidad óptima ya que, densidades altas generan plantas débiles, raquíticas susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, mientras que, densidades bajas favorecen el crecimiento de las malezas. Gomez & Aguilar (2016) recomienda de 10 a 12 kg/ha de semilla en la costa con terrenos planos y suelos con buena retención de humedad, en valles interandinos y en el altiplano peruano en condiciones de secano se recomienda de 15 a 20 kg/ha, especialmente en suelos pedregosos, pendientes pronunciadas y suelos superficiales.
- *Modalidad de siembra*: Flores et al., (2010) menciona que se utilizan básicamente tres modalidades de siembra: al voleo, se realiza en suelos con buen contenido de humedad, sin problemas de drenaje y en casos especiales como franjas angostas donde no es posible elaborar surcos, esta modalidad de siembra consiste en distribuir en forma manual, las semillas sobre el suelo mullido y nivelado, las semillas se cubren con ramas. Siembra en hileras, consiste en derramar las semillas a chorro continuo en la costilla de los surcos abiertos con maquinaria agrícola o yunta, las semillas se cubren con una capa fina de tierra, este tipo de siembra facilita las labores posteriores como el aporque. En melgas, se practica en terrenos con problemas de drenaje, consiste en abrir surcos cada cuatro o cinco metros, las semillas se siembran al voleo en las melgas.
- *Profundidad de siembra*: León (2003) recomienda enterrar la semilla a una profundidad de dos a tres centímetros y como máximo hasta cinco centímetros, la profundidad depende de la humedad del suelo a menor humedad mayor profundidad, para evitar que las semillas se vean afectados en su poder germinativo.
- *Características de la semilla a la siembra*: Gomez & Aguilar (2016) mencionan que para obtener un buen rendimiento la semilla debe cumplir los siguientes requisitos: pureza genética, para asegurar este requisito debe obtenerse semilla de centros autorizados en los cuales se mantiene la

pureza genética de las variedades. Pureza física, las semillas deben ser enteras, sin daño físico, de buen tamaño y peso y limpias, no debe presentar piedrecillas, residuos vegetales, semillas de malezas u otros granos. Alto poder germinativo y vigor, se recomienda un 80% de germinación en un periodo de cinco a siete días. Semillas sanas, deben estar libres de enfermedades que se transmiten por semilla.

c) Control de malezas

Matus (2015) menciona que la quinua debido a su lento crecimiento inicial no tiene buena capacidad de competencia con las malezas, razón por la cual, este periodo es muy crítico para el control, las malezas afectan el crecimiento de la quinua y reducen su rendimiento, también son hospederas de plagas y enfermedades, incluso muchas malezas que sincronizan la madurez de sus semillas contaminan los granos de quinua a la cosecha. El control de malezas puede ser preventivo, evitando que las malezas lleguen a floración y producción de semillas, se puede realizar también en forma mecánica eliminando las malezas con la ayuda de herramientas manuales como azadones o con la ayuda de tractor agrícola provisto de cultivadora, puede realizarse con medidas culturales el cual consiste básicamente en obtener plantas vigorosas y de buen crecimiento que compitan con las malezas en mejores condiciones, para lo cual, puede utilizarse variedades adaptadas a la región, escoger la época de siembra más adecuada, dosis de semillas por hectárea óptima, fertilización balanceado, adecuado control de plagas y enfermedades y otras medidas que favorezcan el crecimiento inicial de las plantas.

d) Desahije o raleo

Flores et al., (2010) citan que la raleo se realiza debido a que la quinua cuando, se siembra a chorro continuo, compiten no solamente con las malezas, sino entre ellos, razón por la cual, es necesario eliminar las plantas en exceso, dejando únicamente las mejores plantas, normalmente se debe dejar de 15 a 20 plantas por metro lineal, esta labor se realiza cuando las plantas tienen de 2 a 6 cm de altura, se realiza en forma manual y con mucho cuidado evitando arrancar las mejores plantas.

e) Riegos

Matus (2015) sostiene que la quinua es una especie muy eficiente en el uso del agua, al poseer mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten tolerar y resistir la falta de humedad del suelo; puede crecer y rendir aceptablemente con precipitaciones mínimas de 200 a 250 mm anuales. A pesar que puede resistir bien la falta de agua, tiene periodo crítico el cual suele presentarse durante la floración y fructificación etapa en la cual su requerimiento hídrico es muy alto. El agua de riego puede ser suministrado por cualquier tipo de sistema de riego: gravedad, aspersion o goteo, la condición es utilizar bajos volúmenes de agua, pero con alta frecuencia, normalmente cada cinco a 10 días, el riego en el quinua se considera complementario y se realiza en siembras tempranas o cuando se presenta periodos largos de escasez de agua.

f) Aporques

Flores et al., (2010) señalan que el aporque es necesario, especialmente en valles interandinos en los cuales las plantas son altas y exuberantes, evita tumbado o vuelco de plantas por acción del viento y las fuertes precipitaciones, también es importante porque permite la aireación de las raíces, permite eliminar malezas extraendo desde las raíces, mejor el drenaje de los surcos especialmente en época de altas precipitaciones, permite cubrir el fertilizante aplicado en segunda dosis. El aporque se realiza en forma manual con la ayuda de una lampa y en forma mecánica con la ayuda de un tractor agrícola provisto de cultivadora, se debe acumular tierra en cantidad adecuada y preveendo que después de la fertilización las plantas crezcan con mayor rapidez.

g) Fertilización

- *Síntomas de deficiencia de nutrientes:* Agrobanco (2012) menciona los síntomas de deficiencia de los elementos mayores: en el caso de nitrógeno las plantas muestran crecimiento retardado con tallos cortos y delgados, observándose además hojas amarillas en la parte inferior, con deficiencia de fósforo las plantas muestran crecimiento retardado con hojas de colores azulados y morado incluso en los tallos, las raíces tiene pobre desarrollo y deficiente llenado de granos, con deficiencia de potasio se observa plantas con poco crecimiento, bordes y ápices de

hojas amarillas, las plantas son susceptibles al tumbado, se reduce su resistencia a heladas y sequías, los granos resultan pequeños, con deficiencia de magnesio las hojas muestran amarillamiento internerval con bordes acartuchados, presenta además tallos delgados, con deficiencia de azufre se observa amarillamiento total de la planta, incluso en hojas nuevas, existe un menor número de glomérulos en la panoja, finalmente con deficiencia de calcio se observa defoliación prematura de las hojas basales y las raíces tienen poco desarrollo, se presentan ramas pequeñas con hojas deformadas.

- *Nivel de fertilización*: Pérez (2005) refiere que la quinua es muy exigente en nutrientes, requiere mayormente nitrógeno y calcio, moderadamente exigente en fósforo y potasio, se recomienda el nivel de 80-60-40 kg/ha de elementos mayores. Flores et al., (2010) recomienda para el caso de la costa y en suelos pobres en materia orgánica el nivel de 240-200-80 kg/ha de elementos mayores nitrógeno, fósforo y potasio. Valdivia (2020) recomienda para las condiciones de la región Arequipa un nivel de 100-80-70 kg/ha para quinuas mejoradas y 80-70-50 para quinuas locales, recomienda también aplicar 10 t/ha de estiércol descompuesto.

h) Cosecha

Valdivia (2020) menciona que antes de la cosecha la planta comienza a presentar hojas de color amarillento o pajizo y tiende a caerse, los granos adquieren la coloración típica de la variedad o ecotipo y tienen tal dureza que la uña no puede ingresar al grano. Gomez & Aguilar (2016) mencionan que el grano durante su madurez pierde en forma gradual la humedad, al 45% de humedad el grano alcanza la madurez fisiológica, se conoce como grano pastoso, cuando la humedad llega al 20% de humedad el grano puede rayarse con la uña, cuando la humedad del grano se reduce al 14% es frágil bajo el diente y se considera madurez a cosecha.

Las labores realizadas durante la cosecha son las siguientes:

- *Siega o corte*: Gomez & Aguilar (2016) refiere que la siega se realiza cuando los granos alcanzan el 20% de humedad, se debe cortar con segadera los tallos a una altura de 20 a 30 cm del suelo, de preferencia en horas de la madrugada, cuando las plantas mantienen la humedad del rocío para evitar

el desprendimiento de los granos resecados por el sol, no se recomienda arrancar las plantas de raíz, puede contaminarse los granos con piedrecillas o tierra, lo cual reduce la calidad de los granos.

- *Presecado o emparvado*: Valdivia (2020) refiere que el emparvado consiste en acomodar en manojos de tallos en el mismo campo o en bordes de andenes, en caballetes de madera o arcos con la finalidad de que los granos pierdan humedad hasta 12 o 15%, generalmente en un lapso de tiempo de cinco a 10 días.
- *Trilla*: Agrobanco (2012) cita que la trilla consiste en separar el grano de la paja, la finalidad es obtener granos íntegros con el embrión completo, en la trilla tradicional se utiliza palos envueltos con cuero, se puede usar también trilladoras estacionarias.
- *Pre limpieza o venteado*: Calla (2012) señala que la prelimpieza consiste en separar los granos de materiales indeseables o impurezas tanto orgánicos e inorgánicos. Entre los materiales orgánicos están: pedazos de tallos o killi, hojas pequeñas, perigonios, granos partidos, semillas de malezas, larvas de insectos, excrementos de roedores y aves, semillas de malezas, semillas mal formadas y entre materiales inorgánicos están: piedrecillas, arena y otros. Puede realizarse en forma manual usando zarandas y ventilador.
- *Secado de granos*: Valdivia (2020) dice que el secado de los granos se realiza únicamente cuando los granos tienen humedad superior al 12%, el secado se realiza sobre una manta de lona, colocando los granos en una capa con espesor promedio de cinco centímetros como máximo, los granos deben removerse cada hora para un secado uniforme, dependiendo del contenido de humedad son suficientes de seis a ocho horas de secado.

4.4. Saponina

4.4.1. Composición química

Ahumada et al., (2016) reportan que en la quinua se ha determinado al menos 30 saponinas, distribuidas en todas las partes de la planta, hojas, flores, frutos, semillas y cáscara de las semillas. Ruíz et al., (2020) refieren que las saponinas de la quinua son una mezcla de glucósidos triterpénicos que provienen de siete agliconas entre ellos: ácido oleanólico, hederagenina, ácido fitolacagénico, ácido serjánico, entre otros.

Guglú (2007) citado por Cerrón (2013) indica que las saponinas son sustancias orgánicas de origen mixto, debido a que provienen de glucósidos triterpenoides y de esteroides derivados de perhidro 1,2 ciclopentano fenantreno, estructuralmente la molécula de saponina está formada por la unión de un monosacárido y un aglicón o sapogenina a través de un enlace glucosídico, se clasifica de acuerdo al número de cadenas de azúcar en mono, di, o tridesmosídicos. Los monosacáridos más comunes que forman parte de la saponina son: D-Glucosa, D-Galactosa, D-ácido glucorónico, D-ácido galacturónico, L-raminosa, L-arabinosa y D-xilosa. Debido a la estructura antes mencionada las saponinas son compuestos con superficie activa con propiedades detergentes, humectantes emulsificantes y espumantes.

4.4.2. Acción fisiológica de las saponinas

Chávez (1982) citado por Huillca (2019) refiere que la saponina cuando ingresa al organismo ocasiona dolor estomacal, náuseas, diarrea ligera y problemas en la digestión, debido a que la fase jabonosa al mezclarse con el agua y ser agitada por los movimientos peristálticos del estómago, hace que se rompa la tensión superficial de la fase líquida que intervienen en el proceso de digestión, generando los problemas mencionados. El organismo puede asimilar en menor grado la saponina al pasar por el hígado y ser transformado en formas menos tóxicas que son eliminados del organismo.

Ahumada et al., (2016) menciona que las saponinas han sido estudiadas ampliamente en los últimos 20 años, habiéndose encontrado múltiples propiedades y ha sido documentado su acción en el organismo, entre estas acciones se cita: acción hemolítica, antiadipogénica, inmunoadyuvante, citotóxica, antifúngica, antiinflamatoria, hipocolesterolémica, surfactante, antioxidante y molusquicida.

4.4.3. Métodos de determinación de saponinas

a) Método del nivel de espuma

Koziol (1990) citado por Cerrón (2013) menciona que el método físico de determinación de saponina desarrollado en los laboratorios de Latinreco, en Ecuador, tiene sus sustento en el hecho de que las saponinas al ser disueltas en agua y ser agitadas, producen una espuma estable, cuya altura está correlacionada

con el contenido de saponinas en los granos. El autor citado menciona los siguientes materiales y el procedimiento para realizar esta prueba: tubo de ensayo de 160 mm de longitud y 16 mm de diámetro, reloj, regla sensible al 0.1 cm, agua destilada, opcionalmente balanza de precisión, el procedimiento es: pesar 0.50 g de granos enteros de quinua y colocarlos en un tubo de ensayo, añadir 5.0 ml de agua destilada y tapar el tubo con el dedo pulgar, leer el reloj y sacudir vigorosamente el tubo durante 30 segundos, dejar el tubo en reposo durante 10 segundos, luego medir la altura de la espuma al 0.1 cm más cercano.

b) Método de cromatografía en capa fina

Barreto (1986) citado por Huilca (2019) menciona que el método consiste en identificar el color o colores que indiquen la presencia de saponinas en la cromatoplaqueta y mediante una observación comparativa, identificar aquellas entradas que contienen menor contenido de saponina.

4.5. Aspectos generales sobre caracterización de germoplasma

4.5.1. Objetivos de la caracterización

Núñez & Escobedo (2015) mencionan los siguientes objetivos de la caracterización de germoplasma:

- *Taxonomía y sistemática*: tiene la finalidad de aclarar la identidad taxonómica de un accesoión o grupos de accesiones a través de sus características, utilizando técnicas de taxonomía numérica.
- *Variabilidad y diversidad genética*: permite identificar y medir qué tan variable o tan diverso es dicho recurso en comparación con otros, se realiza sin preclasificar.
- *Variabilidad y diversidad ecológica*: sirve determinar qué tan variable o qué tan diverso es dicho recurso, preclasificando según el hábitat o región geográfica para conocer las diferencias que éste presenta.
- *Estructura genética*: conociendo las peculiaridades de cada individuo o población se puede hacer una estructura de la población o de los individuos con base en su parecido y predecir, mediante genética cuantitativa y de poblaciones, sus características genéticas básicas.
- *Gestión de un programa de mejoramiento genético*: permite conocer los atributos particulares de cada individuo del programa de mejoramiento,

permite decidir qué características necesitan mejorarse, qué individuos presentan dicha característica y cuáles presentan otras importantes, así como para conocer las diferencias entre ellos y establecer cuáles serían las cruzas más promisorias o si es mejor realizar hibridaciones o selecciones.

- *Gestión de bancos de germoplasma*: la caracterización es el primer paso para conocer, el germoplasma conservado, así como identificar duplicados, medir la variabilidad o diversidad de lo que se está guardando y si se necesitan más accesiones o no.

4.5.2. Concepto de descriptor

Franco & Hidalgo (2003) mencionan los siguientes tipos de descriptores:

- *De pasaporte*: Proporcionan información básica de la accesión, incluye además el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación, y describen los parámetros a tener en cuenta durante la recolección original del recurso genético.
- *De manejo*: Proporcionan información sobre el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayuda durante su multiplicación y regeneración.
- *Del sitio y el medio ambiente*. Contiene información sobre parámetros específicos del sitio y del ambiente, incluye los descriptores del sitio de recolección del germoplasma.
- *De caracterización*: Permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes, puede incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados como deseables por consenso de los usuarios de un cultivo en particular.
- *De evaluación*: Se incluyen caracteres como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad a estrés y caracteres bioquímicos y citológicos, los cuales generalmente son de mayor interés en el mejoramiento de cultivos, pero que son generalmente afectados por el medio ambiente.

4.6. Marco conceptual

4.6.1. Caracterización

Bazile et al., (2014) indican que la caracterización es una actividad importante y consiste en describir las características cualitativas y cuantitativas de las accesiones, es importante para para discriminar las accesiones, diferenciarlas entre ellas, determinar su utilidad futura, formar colecciones núcleo, identificar duplicados en la colección e intercambiar datos incrementando su uso.

4.6.2. Descriptor

Franco & Hidalgo (2003) define descriptor como una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión.

4.6.3. Rendimiento

Robles (1995) 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.

4.6.4. Saponina

Ruíz et al., (2020) mencionan que el termino saponina proviene del latin y significa jabón, debido a que contiene un elemento soluble en agua, que al agitarse forma espuma, químicamente son metabolitos secundarios en forma de glucósidos hidrosolubles, las saponinas generan el sabor amargo de la quinua y se presumen que son toxicas debido a que tiene la capacidad de romper membranas e interfieren en la asimilación de esteroides por el sistema digestivo.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue explicativa a nivel descriptivo y enfoque cuantitativo.

5.2. Ubicación temporal del experimento

La etapa experimental de la investigación se ejecutó del 07 de octubre del 2020 al 20 de mayo del 2021.

5.3. Ubicación del campo experimental

El experimento se condujo en la parcela C-1 y en el potrero Turpaysiqui (Turpay), ambas parcelas del Centro Agronómico K'ayra, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

5.3.1. Ubicación Política.

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

5.3.2. Ubicación Geográfica.

Longitud:	71°52'03" Oeste
Latitud:	13°33'24" sur
Altitud:	3,219 m

5.3.3. Ubicación Hidrográfica.

Cuenca :	Vilcanota-Urubamba
Sub cuenca:	Watanay
Microcuenca:	Wanakauri

5.3.4. Zona de vida

Según el diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1967) publicado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2017), considerando un promedio de precipitación anual de 700 mm, una temperatura promedio anual de 12.5 °C y

una altitud de 3,219 m, el Centro Agronómico K'ayra se ubica en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo (bs-Mb).

5.3.5. Historial del campo experimental

Tabla 1.
Historial de cultivos del campo experimental

Campaña agrícola	Cultivo	
	Potrero Turpaysiqui	Parcela C-1
2015 - 2016	Quinua	Quinua
2016 - 2017	Quinua	Tarwi
2017 - 2018	Kiwicha	Papa
2018 - 2019	Papa	Kiwicha
2019 - 2020	Maíz	Maíz

5.4. Materiales, equipos y herramientas

5.4.1. Material genético

Las líneas de quinua evaluadas en la presente investigación fueron elegidas del material genético en proceso de selección con el cual cuenta el Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, esta elección fue a decisión del CICA, por cuanto este material aún no estaba evaluado en diferentes épocas de siembra.

Tabla 2.
Identificación de líneas y variedad evaluadas

N°	Genotipo
1	L-017-14
2	L-055-14(B)
3	L-057-14
4	L-098-14(A)
5	L-098-14(C)
6	L-225-14
7	L-093-14
8	L-198-14
9	L-447-14
10	L-1063-14(B)
11	L-1063-14(C)
12	L-1063-14(F)
13	L-1063-14(H)
14	CICA – 17

5.5. Métodos

5.5.1. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completo al Azar, con 14 tratamientos, cuatro repeticiones y 56 unidades experimentales, este diseño fue utilizado en las dos épocas de siembra. Los tratamientos fueron distribuidos en los bloques en forma aleatoria utilizando un balotario. Los datos fueron procesados en los programas Excel y Minitab. El análisis de varianza y la prueba de Tukey fueron elaborados a un nivel de significancia de 0.05.

5.5.2. Características del campo experimental

5.5.2.1. Campo experimental.

— Largo:	56 m
— Ancho incluida calles centrales:	23 m.
— Área total:	1,288 m ²

5.5.2.2. Bloques.

— N° de bloques:	4
— Ancho de bloque:	5 m
— Largo de bloque:	56 m
— Área por bloque:	280 m ² .

5.5.2.3. Parcela experimental.

— Total:	56
— Parcelas por bloque:	14
— Largo:	5 m
— Ancho:	4 m
— Área:	20 m ²

5.5.2.4. Calles.

— Número de calles centrales:	3
— Largo:	56 m
— Ancho:	1 m
— Área total de calles interiores:	168 m ²

5.5.2.5. Surcos

— N° de surcos por parcela:	5
— Largo:	5 m
— Ancho:	0.8 m
— Área:	4 m ²

5.5.2.6. Cantidad de semilla y densidad de siembra

— Por hectárea:	5 kg
— Por bloque:	140 g
— Por parcela:	10 g
— Por surco:	2 g
— Distancia final entre plantas:	0.1 m
— Distancia entre hileras:	0.8 m
— Densidad de siembra:	125,000 plantas/ha

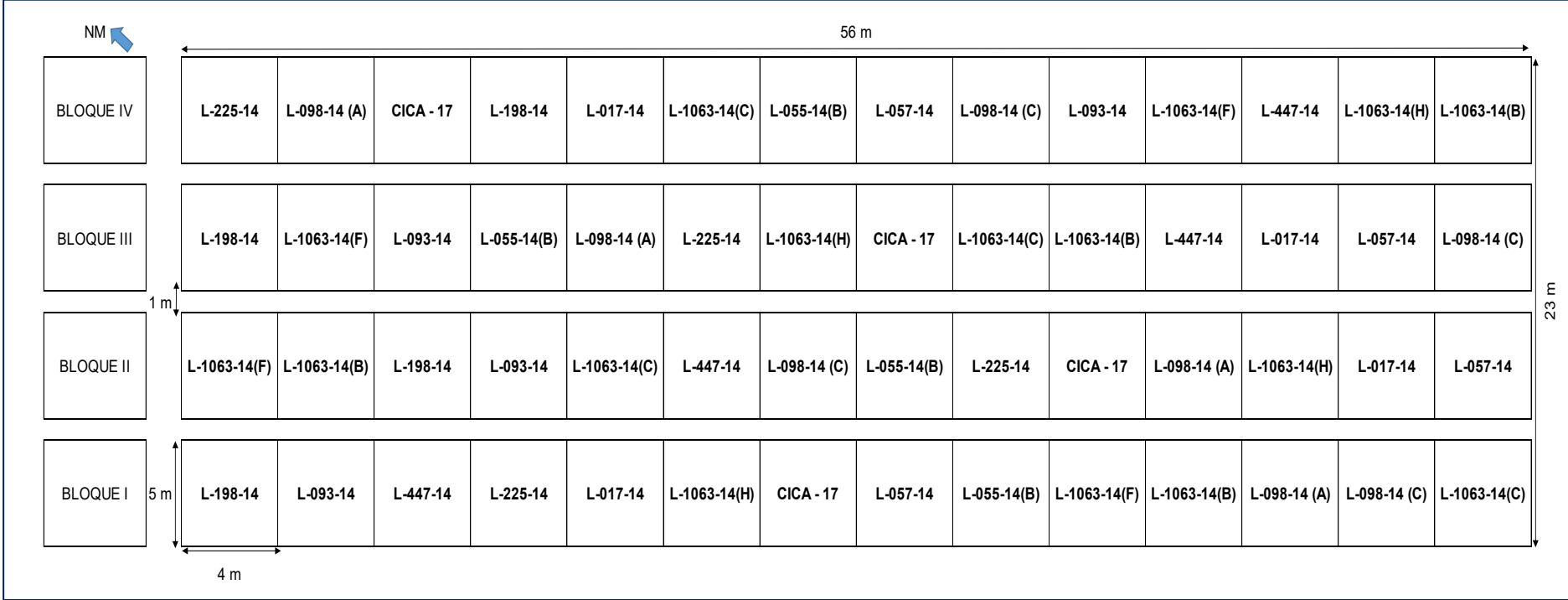
5.5.3. Conducción del cultivo

a) Preparación del terreno

El objetivo de la preparación del terreno fue proporcionar a las plantas un medio adecuado de crecimiento, las labores realizadas fueron las siguientes:

- *Riego*: se realizó riego por inundación, con la finalidad de remojar el terreno y facilitar las labores posteriores. La parcela C-1, fue regada el 7 de octubre del 2020, mientras que, el potrero Turpaysiqui se regó el 7 de noviembre del 2020.
- *Aradura*: la roturación del terreno se realizó con tractor agrícola provisto de arado de discos, la profundidad promedio fue de 30 cm. La parcela C-1 fue roturado el 10 de octubre del 2020 y el potrero Turpaysiqui el 10 de noviembre del 2020.
- *Mullido*: el objetivo fue desmenuzar los terrenos resultantes de la aradura, se realizó con tractor agrícola provisto de rastra de discos. La parcela C-1 fue mullida el 11 de octubre del 2020 y la parcela Turpaysiqui el 11 de noviembre del 2020.

Figura 1.
Croquis del campo experimental



— *Surcado*: se realizó con tractor agrícola provista de tres rejas, distanciados en 80 cm entre ellas. En la parcela C-1 el surcado se realizó el 12 de octubre del 2020 y en el potrero Turpaysiqui el 12 de noviembre del 2020.

b) Trazado del campo experimental

Esta labor se realizó con la finalidad de marcar en el terreno, los bloques, las calles y las parcelas con las dimensiones contempladas en el anteproyecto de tesis, la labor fue realizada con wincha, estacas y diatomita. En la parcela C-1 se realizó el 13 de octubre del 2020 y en el potrero Turpaysiqui el 13 de noviembre del 2020

c) Siembra

La siembra fue realizada a chorro continuo, distribuyendo en forma uniforme dos gramos de semilla por surco de cinco metros de longitud, las semillas fueron cubiertas con tierra en un espesor promedio de un centímetro. Antes de distribuir las semillas fue necesario repartir las semillas en bolsitas identificadas en la cabecera de los surcos para evitar confusiones. La parcela C-1 fue sembrada el 13 de octubre del 2020, considerándose como primera época de siembra, mientras que, la parcela Turpaysiqui fue sembrada el 13 de noviembre del 2020, considerándose como segunda época de siembra.

d) Riego

Fue necesario realizar riegos frecuentes, especialmente en la primera etapa de crecimiento, desde la siembra hasta el mes de diciembre, a partir de este mes los riegos fueron suspendidos debido a la presencia de lluvias frecuente. En la parcela C-1 los riegos semanales se realizaron desde el 18 de octubre al 18 de diciembre del 2020, mientras que, en el potrero Turpaysiqui los riegos semanales se realizaron desde el 18 de noviembre al 18 de diciembre del 2020.

e) Raleo

El raleo se realizó con la finalidad de establecer la densidad final, consistió en eliminar las plantas en exceso, dejando plantas bien conformadas distanciadas a 10 cm entre ellos. Se ejecutó cuando las plántulas presentaron en promedio 10 cm de altura. En la parcela C-1 el raleo se realizó el 25 de noviembre del 2020, mientras que, en el potrero Turpaysiqui se ejecutó el 26 de diciembre del 2020.

f) Fertilización

Fue utilizada el nivel de fertilización de 80 - 60 – 40 kg/ha de nutrientes minerales. Las fuentes utilizadas fueron; nitrato de amonio, fosfato diamónico y cloruro de potasio. La primera aplicación se realizó al momento de la siembra utilizando todo el fósforo y potasio y la mitad de la dosis de nitrógeno, la segunda aplicación se realizó al aporque utilizando la mitad de la dosis de nitrógeno restante. En la parcela C-1 la primera aplicación se realizó el 13 de octubre y la segunda aplicación el 20 de diciembre del 2020, mientras que, en el potrero Turpaysiqui la primera aplicación se realizó el 13 de noviembre del 2020 y la segunda aplicación el 20 de enero del 2021.

Con respecto a la cantidad aplicado se tiene la siguiente información:

— Cantidad total aplicada por parcela experimental:

- Nitrato de amonio: 344.0 g.
- Fosfato diamónico: 260.0 g
- Cloruro de potasio: 134.0 g

— Cantidad total aplicada por cada surco:

- Nitrato de amonio: 68.8 g.
- Fosfato diamónico: 52.0 g
- Cloruro de potasio: 26.8 g

En el caso del nitrato de amonio la mitad de la dosis fue aplicada a la siembra y la mitad al aporque. Los fertilizantes fueron pesados en una balanza de precisión y fueron distribuidos en forma uniforme a lo largo de cada surco.

g) Aporque

El aporque se realizó con la finalidad de estabilizar la planta de mejor manera para soportar la acción del viento y las precipitaciones fuertes, el primer aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron a medir en promedio 20 centímetros, el aporque se realizó con lampa. En la parcela C-1 el primer aporque se realizó el 20 de diciembre del 2020 y el segundo aporque el 5 de febrero del 2021. En el potrero Turpaysiqui el primer aporque se realizó el 20 de enero del 2021, y el segundo aporque el 5 de marzo del 2021.

h) Control de malezas.

El control de malezas se realizó con frecuencia en la primera etapa de crecimiento, debido a la alta competencia de las malezas con el cultivo. Se utilizó kituchi y lampa. Después del segundo aporque ya no fue necesario el control, debido a que las plantas cubrieron el surco y evitaron el crecimiento de las malezas. En la parcela C-1 el control de malezas se realizó el 20 de noviembre del 2020, mientras que, en el potrero Turpaysiqui el control se realizó el 19 de diciembre del 2020.

i) Etiquetado de plantas para la caracterización.

Se etiquetaron 10 plantas por parcela experimental, esta labor se realizó antes de comenzar la evaluación de las características botánicas, las plantas fueron elegidas al azar. Esta labor se realizó el 20 de febrero del 2019, en ambos campos.

j) Cosecha

Los índices de cosecha considerados fueron: la resistencia del grano al ser presionado con las uñas y el desprendimiento de los granos de la panícula. Las labores realizadas fueron las siguientes:

- *Siega*: los tallos con las panojas fueron cortados con segadera a 10 cm del suelo, la labor se realizó en las primeras horas de la mañana, para evitar desgrane de panojas.
- *Secado*: los tallos con las panojas fueron acomodados en parvas en el campo en forma ligeramente vertical y apoyado entre ellos, el secado fue realizado durante 10 días.

k) Poscosecha

Las actividades realizadas en poscosecha fueron las siguientes:

- *Trillado*: esta labor se realizó en forma manual, usando guantes para separar los granos de la panoja, sobre una manta de arpillera, frotando entre las manos las panojas hasta separar los granos de la paja.
- *Limpieza*: el material trillado fue venteado para separar los granos de los restos de hojas, ejes de inflorescencia, flores y perigonios, tallos de glomérulos, se utilizó zarandas con cribas de 1.5 mm.
- *Embolsado y etiquetado*: los granos limpios fueron embolsados para su almacenamiento y etiquetados según el nombre de las líneas. Estas labores

fueron realizadas el 20 de abril para la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 y el 20 de mayo para la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui.

5.5.4. Evaluaciones de rendimiento

a) Peso de granos por hectárea

Fueron pesados los granos limpios de las plantas procedentes de los tres surcos centrales por parcela experimental, que constituían la parcela neta, estos datos fueron proyectados a toneladas por hectárea, considerando como área efectiva evaluada 12.0 m².

b) Peso de granos por planta

Los granos de cada una de las 10 plantas muestreadas por parcela experimental, fueron pesados en una balanza de precisión, los datos fueron registrados en gramos por planta.

c) Peso de 1,000 granos

De los granos cosechados de la parcela experimental se obtuvo una muestra de 1,000 semillas, los cuales fueron pesados en una balanza de precisión, los datos fueron registrados en gramos.

5.5.5. Evaluaciones de características agronómicas

a) Altura de planta

La altura de planta fue determinada midiendo con wincha metálica la distancia existente entre el cuello de la planta y el ápice de la panoja. La medición se realizó en las 10 plantas muestreadas al azar en cada parcela experimental y que fueron etiquetados. La evaluación se realizó en la etapa de madurez fisiológica. Los datos fueron registrados en centímetros.

b) Diámetro de tallo principal

Esta variable fue determinada utilizando una regla graduada con vernier, la medición se realizó en el segundo nudo del cuello de la planta, a la madurez fisiológica, sobre las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela experimental. Los datos fueron registrados en milímetros.

c) *Número de ramas primarias*

Esta variable fue determinada en madurez fisiológica. Se contabilizó el número de ramas primarias del tallo principal, desde la base hasta el segundo tercio de la planta.

d) *Longitud de panoja*

Fue evaluada en madurez fisiológica. Se determinó la distancia entre la inserción de la panoja en el tallo y el ápice del mismo, se consideró únicamente la panoja principal utilizando wincha metálica. Los datos fueron registrados en centímetros. Las mediciones se realizaron sobre las 10 plantas muestreadas al azar en cada parcela experimental.

e) *Diámetro de la panoja*

Fue evaluada a la madurez fisiológica. Se determinó la distancia máxima en la parte media de la panoja con wincha metálica, considerando las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela experimental. Los datos fueron registrados en centímetros.

5.5.6. Evaluaciones de características botánicas

Las características cualitativas fueron evaluadas en base a los descriptores propuestos para quinua por Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA (2013).

a) *Longitud de la hoja*

La longitud de la hoja fue determinada con wincha metálica midiendo la distancia entre la unión de la hoja con el peciolo y el ápice de la lámina foliar. La hoja fue elegida al azar del tercio medio del tallo principal de la planta, en cada una de las 10 plantas elegidas al azar, en la parcela experimental.

b) *Ancho de la hoja*

El ancho de la hoja fue determinado midiendo con wincha metálica la distancia en la parte más ancha de la hoja. Se consideró la misma hoja utilizada para determinar la longitud de la hoja.

c) Longitud del peciolo

La longitud de peciolo fue medida con wincha metálica la distancia existente entre la inserción del peciolo con el tallo y la inserción con la hoja. Se consideró la misma hoja utilizada para determinar la longitud de la hoja.

d) Número de dientes en la hoja

El número de dientes de la hoja fue contabilizado en la hoja utilizada para determinar la longitud de peciolo, longitud de hoja y ancho de hoja.

e) Densidad de siembra

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Alta

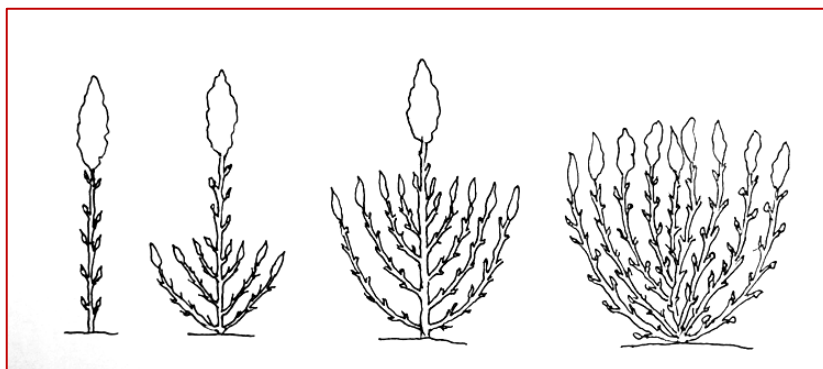
f) Tipo de crecimiento

- 1 Herbáceo
- 2 Arbustivo

g) Hábito de crecimiento

- 1 Simple
- 2 Ramificado hasta el tercio inferior
- 3 Ramificado hasta el segundo tercio
- 4 Ramificado con panoja principal no definida

Figura 2.
Hábito de crecimiento



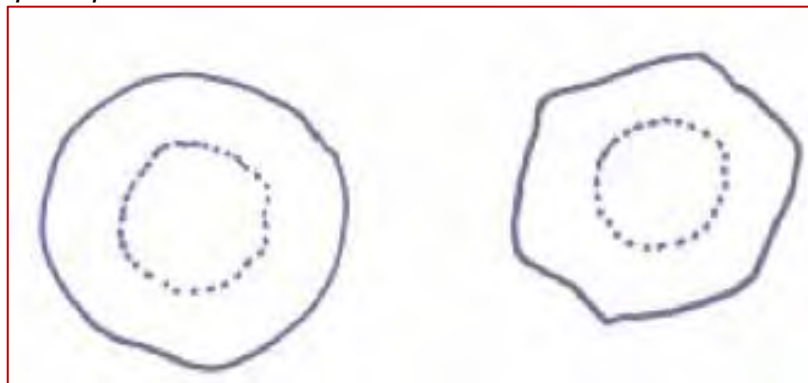
Fuente: (Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA., 2013)

h) Forma de tallo

Se observó en el tercio inferior de la planta en la madurez fisiológica, y considerando la imagen referencial siguiente.

- 1 cilíndrico
- 2 anguloso

Figura 3.
Forma de tallo principal



Fuente: (Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA., 2013)

i) Color de tallo principal

El color predominante del tallo principal fue registrado en la madurez fisiológica.

- 1 Blanco
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón
- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Verde
- 99 Otro (especificar en el descriptor)

j) Presencia de axilas pigmentadas

Se observó en la intersección entre el tallo principal y las ramas primarias, en la floración de la planta.

- 0 Ausentes

- 1 Presentes
- 2 No determinadas (por ej. aquellas plantas de tallo y ramas de color rojo, donde no se puede apreciar la presencia de axilas pigmentadas)

k) Presencia de estrías

Fue observado en el tallo principal de la planta en floración.

- 0 Ausentes
- 1 Presentes

l) Color de estrías

Fue observado en la parte media del tercio medio de la planta en plena floración.

- 1 Verdes
- 2 Amarillas
- 3 Rojas
- 4 Púrpura
- 99 Otro (especificar e el descriptor)

m) Forma de la hoja

- 1 Romboidal
- 2 Triangular

n) Margen de la hoja

- 1 Entero
- 2 Dentado
- 3 Aserrado

o) Color del peciolo

- 1 Verde
- 2 Verde – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Rojo

p) Color de lámina foliar

- 1 Verde
- 2 Verde – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Rojo

q) Color de gránulos en las hojas

Fue observado en plena floración

- 0 Ausente
- 1 Blanco
- 2 Blanco – Rojo (estriado/variegado)
- 3 Púrpura
- 4 Rojo

r) Color de panoja en floración

- 1 Verde
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Mixtura (púrpura y rojo)

s) Color de panoja a madurez fisiológica

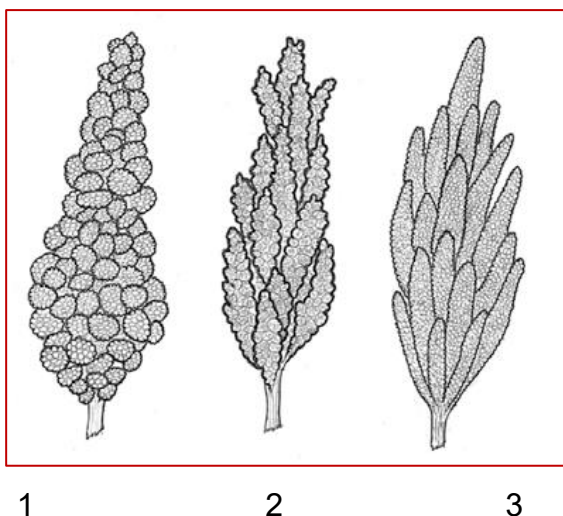
- 1 Blanco
- 2 Púrpura
- 3 Rojo
- 4 Rosado
- 5 Amarillo
- 6 Anaranjado
- 7 Marrón
- 8 Gris
- 9 Negro
- 10 Rojo y blanco
- 11 Rojo y rosado
- 12 Rojo y amarillo
- 13 Verde
- 14 Rojo y verde
- 99 Otros (especificar en el descriptor)

t) Forma de panoja

Se utilizó la imagen referencial.

- 1 Glomerulada (glomérulos están insertos en los ejes glomerulares y presentan una forma globosa)
- 2 Intermedia (apariciencia de ambas formas)
- 3 Amarantiforme (glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada)

Figura 4.
Forma de panoja



Fuente: (Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA., 2013)

u) Densidad de panoja

- 1 Laxa
- 2 Intermedia
- 3 Compacta

5.5.7. Contenido de saponina por el método de índice de espuma

El contenido de saponina fue determinado utilizando el método del índice de la espuma. El procedimiento fue el siguiente:

- Fue pesado un gramo de granos de quinua y colocado en una jeringa descartable de 20 ml de capacidad.
- Se agregó cinco milímetros de agua destilada y fue tapado herméticamente la jeringa.
- Se puso en marcha el cronometro del celular y se sacudió vigorosamente la jeringa durante 1 minuto.

- Se dejó el tubo en reposo durante un minuto, finalizado el tiempo de reposo se realizó la primera lectura del nivel de espuma en la jeringa, nuevamente se volvió a sacudir la jeringa durante 1 minuto.
- Se dejó en reposo la jeringa nuevamente durante 1 minuto, al cabo de este tiempo se realizó la segunda lectura de la espuma formada en la jeringa, los valores de la primera y segunda lectura fueron promediados y este valor fue registrado como resultado de la prueba.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento

6.1.1. Peso de grano por hectárea

Tabla 3.

Peso de grano transformado (t/ha) – Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	6.01	5.77	5.67	6.51	24.0
L-055-14(B)	6.52	5.82	6.66	6.22	25.2
L-057-14	6.31	5.85	5.88	6.31	24.4
L-098-14(A)	5.79	5.71	6.83	6.11	24.4
L-098-14(C)	5.58	6.06	6.11	5.81	23.6
L-225-14	5.89	6.11	6.26	5.76	24.0
L-093-14	5.55	5.74	7.07	5.74	24.1
L-198-14	6.38	6.06	5.67	6.49	24.6
L-447-14	5.62	5.79	6.46	5.84	23.7
L-1063-14(B)	6.95	6.07	6.32	6.11	25.5
L-1063-14(C)	5.22	6.08	6.30	5.80	23.4
L-1063-14(F)	6.64	5.21	6.09	6.42	24.4
L-1063-14(H)	5.40	5.96	6.30	5.95	23.6
CICA - 17	6.00	6.24	6.25	6.63	25.1
Total	83.9	82.5	87.9	85.7	339.9

En la tabla 3 se muestra los resultados proyectados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 87.9 y 82.5 para los bloques y de 23.4 y 25.2 para los genotipos.

Tabla 4.

Estadísticos de tendencia central y dispersión – Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	5.99	6.51	5.67	0.37
L-055-14(B)	6.31	6.66	5.82	0.37
L-057-14	6.09	6.31	5.85	0.26
L-098-14(A)	6.11	6.83	5.71	0.51
L-098-14(C)	5.89	6.11	5.58	0.24
L-225-14	6.01	6.26	5.76	0.22
L-093-14	6.03	7.07	5.55	0.70
L-198-14	6.15	6.49	5.67	0.37
L-447-14	5.93	6.46	5.62	0.37
L-1063-14(B)	6.36	6.95	6.07	0.41
L-1063-14(C)	5.85	6.30	5.22	0.47
L-1063-14(F)	6.09	6.64	5.21	0.63
L-1063-14(H)	5.90	6.30	5.40	0.37
CICA - 17	6.28	6.63	6.00	0.26
Promedio	6.07	7.07	5.21	0.40

En la tabla 4 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el peso de grano por hectárea promedio, fue de 6.07 t/ha, este resultado es superior al reportado por Mejia (2017) quien menciona un rendimiento promedio de 3.13 kg/ha, igualmente es superior al reportado por Huillca, (2019) quien mencionan un rendimiento promedio 3.1 t/Ha de grano, sin embargo, es inferior al reportado por Davalos (2022) quien menciona un rendimiento promedio de 6.99 t/ha. La línea L-093-14 presentó el promedio máximo con 7.07 t/ha, mientras que la línea L-1063-14(F) presentó el promedio mínimo con 5.21 t/ha de grano, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.40, lo cual implica una baja variabilidad en los datos registrados.

Tabla 5.
Análisis de varianza– Primera época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	1.341797	0.103215	0.6472	0.35917	NS
Bloques	3	1.173096	0.391032	2.4520	2.85	NS
Error	39	6.219482	0.159477			
Total	55	8.734375			CV	6.58%

En la tabla 5 se presenta el análisis de varianza, elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, igual resultado se observó para los bloques del experimento, un valor que explica parcialmente este resultado es el coeficiente de variabilidad, el cual fue de 6.58%, este valor considerado bajo confirma de que los resultados proyectados estuvieron bien obtenidos y no hubo error al momento de registrar y proyectar la información, el hecho de que no exista diferencias significativas entre los promedios de rendimiento para los genotipos indica que estos genotipos son similares, sin embargo, el rendimiento es influenciado por el ambiente y sería recomendable volver a evaluar los genotipos en otras condiciones ambientales para ver su resultado y comparar con el obtenido en esta investigación.

Tabla 6.
Peso de grano transformado (t/ha) – Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	3.63	4.28	4.37	3.45	15.7
L-055-14(B)	3.62	3.77	3.84	3.51	14.7
L-057-14	3.67	4.42	4.39	3.79	16.3
L-098-14(A)	3.72	3.72	3.78	3.38	14.6
L-098-14(C)	4.16	4.01	4.16	3.86	16.2
L-225-14	3.98	3.81	3.87	3.64	15.3
L-093-14	3.70	4.34	4.24	3.64	15.9
L-198-14	4.23	4.64	4.21	3.45	16.5
L-447-14	4.27	3.83	4.12	4.43	16.7
L-1063-14(B)	3.56	3.68	3.48	3.78	14.5
L-1063-14(C)	3.41	3.86	3.78	3.51	14.6
L-1063-14(F)	3.36	4.51	3.59	4.12	15.6
L-1063-14(H)	4.12	3.66	3.97	3.21	15.0
CICA - 17	3.95	3.40	3.91	3.51	14.8
Total	53.4	55.9	55.7	51.3	216.3

En la tabla 6 se muestra los resultados proyectados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 51.3 y 55.9 para los bloques y de 14.5 y 16.7 para los genotipos.

Tabla 7.
Estadísticos de tendencia central y dispersión – Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	3.93	4.37	3.45	0.46
L-055-14(B)	3.69	3.84	3.51	0.15
L-057-14	4.07	4.42	3.67	0.39
L-098-14(A)	3.65	3.78	3.38	0.18
L-098-14(C)	4.05	4.16	3.86	0.14
L-225-14	3.83	3.98	3.64	0.14
L-093-14	3.98	4.34	3.64	0.36
L-198-14	4.13	4.64	3.45	0.50
L-447-14	4.16	4.43	3.83	0.26
L-1063-14(B)	3.63	3.78	3.48	0.13
L-1063-14(C)	3.64	3.86	3.41	0.21
L-1063-14(F)	3.90	4.51	3.36	0.52
L-1063-14(H)	3.74	4.12	3.21	0.40
CICA - 17	3.69	3.95	3.40	0.28
Promedio	3.86	4.64	3.21	0.29

En la tabla 7 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión para la información proyectada, en ella se observa que el peso de grano por hectárea

promedio, fue de 3.86 t/ha, este valor es ligeramente superior al reportado por Mejía (2017) quien menciona un rendimiento promedio de 3.13 t/ha de grano, y al reportado por Huillca, (2019) con un promedio de 3.1 t/ha, pero es inferior al reportado por Davalos (2022) con 6.99 t/ha de grano. En la misma tabla se observa que el valor máximo es de 4.64 t/ha correspondiente a la línea L-198-14 y un valor mínimo de 3.21 t/ha que correspondió a la línea L-1063-14(H), la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.29.

Tabla 8.

Análisis de varianza – Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	1.947632	0.149818	1.7189	1.98	NS
Bloques	3	1.029602	0.343201	3.9377	2.85	Sig
Error	39	3.399170	0.087158			
Total	55	6.376404			CV	7.64%

En la tabla 8 se presenta el análisis de varianza, elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 7.64% este valor indica que los datos fueron registrados y proyectados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, por otro lado, el hecho de que no existe diferencias significativas entre los genotipos, indica que para este indicador los genotipos son homogéneos, sin embargo, es conocido que el rendimiento es afectado por las condiciones ambientales y condiciones de conducción, razón por la cual, sería recomendable, volver a evaluar los genotipos en otras condiciones y épocas de siembra para confirmar los resultados.

Tabla 9.

Totales y promedios por épocas y genotipos

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	24.0	15.7	39.7	4.96
L-055-14(B)	25.2	14.7	40.0	5.00
L-057-14	24.4	16.3	40.6	5.08
L-098-14(A)	24.4	14.6	39.0	4.88
L-098-14(C)	23.6	16.2	39.8	4.97
L-225-14	24.0	15.3	39.3	4.92
L-093-14	24.1	15.9	40.0	5.00
L-198-14	24.6	16.5	41.1	5.14
L-447-14	23.7	16.7	40.4	5.05

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-1063-14(B)	25.5	14.5	40.0	4.99
L-1063-14(C)	23.4	14.6	38.0	4.75
L-1063-14(F)	24.4	15.6	39.9	4.99
L-1063-14(H)	23.6	15.0	38.6	4.82
CICA - 17	25.1	14.8	39.9	4.99
Total	339.9	216.3	556.2	
Promedio	6.07	3.86		4.97

En la tabla 9, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 4.97 t/ha, para las épocas de siembra el promedio para la primera fue de 6.07 t/ha y de 3.86 t/ha para la segunda, el promedio de rendimiento para cada línea y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 4.75 t/ha a 5.14 t/ha.

Tabla 10.

Análisis de varianza combinado - Peso de grano por hectárea (t/ha)

FV	GL	SC	CM	FC	F T 0.05	Sig.
Épocas de siembra	1	136.401429	136.40143	1106.07	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	2.202444	0.36707	2.98	2.217	Sig
Genotipos	13	1.066096	0.08201	0.66	0.37143	NS
Genotipos por época de siembra	13	2.222696	0.17098	1.39	1.848	NS
Error	78	9.618999	0.12332			
Total	111					

En la tabla 10 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, igualmente, no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

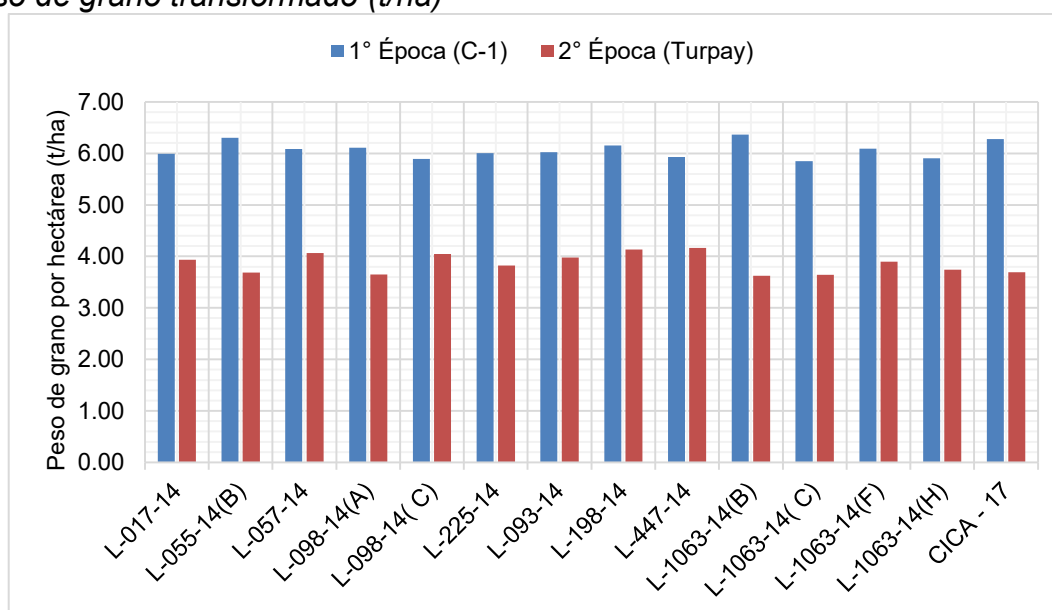
Tabla 11.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - Peso de grano transformado (t/ha)

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	6.07	0.13	a
Segunda época de siembra (Turpay)	3.86	0.13	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.0469271

En la tabla 11 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confianza, esta prueba fue realizada únicamente en la fuente de variabilidad que mostró diferencias significativas, como fue la época de siembra, en la tabla se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 6.07 t/ha de grano fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 3.86 t/ha, por tanto, la primera época de siembra se refiere a la siembra realizada el 13 de octubre del 2020 mientras que la segunda época de siembra se realizó el 13 de noviembre del 2020, según estos resultados es conveniente adelantar la siembra, una razón posible, es la presencia de las precipitaciones pluviales que generaron pérdida de plántulas por exceso de humedad en el caso de la siembra atrasada.

Figura 5.
Peso de grano transformado (t/ha)



6.1.2. Peso de grano por planta

Tabla 12.
Peso de grano por planta (g)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	66.2	40.5	60.2	62.7	229.6
L-055-14(B)	94.8	64.9	84.8	74.2	318.7
L-057-14	51.3	87.5	75.5	58.6	272.9
L-098-14(A)	61.1	76.1	87.0	73.2	297.4
L-098-14(C)	44.7	95.2	45.6	64.9	250.4
L-225-14	78.0	89.1	84.8	59.7	311.6
L-093-14	46.9	45.7	71.9	74.8	239.3

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-198-14	103.4	90.9	87.2	98.5	380.0
L-447-14	65.5	43.4	61.7	33.6	204.2
L-1063-14(B)	58.4	69.6	86.3	46.6	260.9
L-1063-14(C)	76.4	87.8	71.2	66.4	301.8
L-1063-14(F)	93.0	70.9	92.2	79.3	335.4
L-1063-14(H)	70.6	71.2	81.4	57.7	280.9
CICA - 17	81.9	75.4	94.8	72.7	324.8
Total	992.2	1,008.2	1,084.6	922.9	4,007.9

En la tabla 12 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 1,048.2 y 1,184.6 para los bloques y de 204.2 y 490.0 para los genotipos.

Tabla 13.
Estadísticos de tendencia central y dispersión – Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	57.40	66.20	40.50	11.53
L-055-14(B)	79.68	94.80	64.90	12.95
L-057-14	68.23	87.50	51.30	16.37
L-098-14(A)	74.35	87.00	61.10	10.65
L-098-14(C)	62.60	95.20	44.70	23.65
L-225-14	77.90	89.10	59.70	12.97
L-093-14	59.83	74.80	45.70	15.67
L-198-14	95.00	103.40	87.20	7.31
L-447-14	51.05	65.50	33.60	15.11
L-1063-14(B)	65.23	86.30	46.60	16.90
L-1063-14(C)	75.45	87.80	66.40	9.19
L-1063-14(F)	83.85	93.00	70.90	10.67
L-1063-14(H)	70.23	81.40	57.70	9.71
CICA - 17	81.20	94.80	72.70	9.85
Promedio	71.57	103.40	33.60	13.04

En la tabla 13 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión para la información registrada en campo, en ella se observa que el peso de grano por planta promedio, fue de 71.57 g, Davalos (2022) en la investigación realizada en el Centro Agronómico K'ayra evaluando 14 líneas promisorias, obtuvo un promedio de 57.83 g de grano por planta. La variedad CICA-17 presentó el promedio máximo con 172.70 g de grano, mientras que la línea L-447-14 presentó el promedio mínimo con 33.60 g de grano, la desviación estándar de la información registrada fue de 23.7 g.

Tabla 14.

Análisis de varianza - Peso de grano por planta (g)– Primera época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	7258.375000	558.336548	3.1594	1.98	Sig
Bloques	3	944.031250	314.677094	1.7807	2.85	NS
Error	39	6982.093750	176.720352			
Total	55	15094.500000			CV	18.57%

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza, elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 18.57% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, por otro lado, el hecho de que existe diferencias significativas entre los genotipos, indica que para este indicador los genotipos son heterogéneos, es decir existen genotipos que presentan peso de grano por planta elevado y otros son de bajo peso de grano por planta, esta variabilidad en el rendimiento por planta puede deberse al efecto directo del genotipo o de las condiciones ambientales y de cultivo.

Tabla 15.

Prueba de Tukey - Peso de grano por planta (g)– Primera época de siembra

Líneas	Media	Agrupación	
L-198-14	95.00	a	
L-1063-14(F)	83.85	a	b
CICA - 17	81.20	a	b
L-055-14(B)	79.68	a	b
L-225-14	77.90	a	b
L-1063-14(C)	75.45	a	b
L-098-14(A)	74.35	a	b
L-1063-14(H)	70.23	a	b
L-057-14	68.23	a	b
L-1063-14(B)	65.23	a	b
L-098-14(C)	62.60	a	b
L-093-14	59.83		b
L-017-14	57.40		b
L-447-14	51.05		b

En la tabla 15 se presenta la prueba de comparación de medias de Tukey al 95% de confianza elaborado para la fuente de variabilidad genotipo, en ella se observa que la línea L-198-14 con un promedio de 122.50 g de grano por planta presentó el promedio más elevado, sin embargo, fue estadísticamente igual a los demás

genotipos con excepción de la línea L-447-14 que obtuvo el último lugar con un promedio de 51.05 g por planta.

Tabla 16.

Peso de grano por planta (g)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	34.2	49.7	62.9	38.4	185.2
L-055-14(B)	32.6	28.9	45.2	24.6	131.3
L-057-14	41.8	69.8	67.5	33.7	212.8
L-098-14(A)	44.7	52.7	38.9	39.4	175.7
L-098-14(C)	57.1	33.5	56.4	44.4	191.4
L-225-14	51.3	38.4	36.9	43.7	170.3
L-093-14	39.9	43.8	33.6	31.0	148.3
L-198-14	84.7	62.3	58.2	45.8	251.0
L-447-14	72.6	43.9	41.1	54.7	212.3
L-1063-14(B)	26.2	29.9	17.3	32.8	106.2
L-1063-14(C)	21.7	34.9	26.9	25.9	109.4
L-1063-14(F)	21.0	32.8	16.6	28.6	99.0
L-1063-14(H)	52.7	40.2	32.5	58.8	184.2
CICA - 17	34.6	25.8	29.2	37.4	127.0
Total	615.1	586.6	563.2	539.2	2,304.1

En la tabla 16 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 567.1 y 636.9 para los bloques y de 100.9 y 283.6 para los genotipos.

Tabla 17.

Estadísticos de tendencia central y dispersión – Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	46.30	62.90	34.20	12.86
L-055-14(B)	32.83	45.20	24.60	8.87
L-057-14	53.20	69.80	33.70	18.17
L-098-14(A)	43.93	52.70	38.90	6.41
L-098-14(C)	47.85	57.10	33.50	11.20
L-225-14	42.58	51.30	36.90	6.51
L-093-14	37.08	43.80	31.00	5.84
L-198-14	62.75	84.70	45.80	16.23
L-447-14	53.08	72.60	41.10	14.28
L-1063-14(B)	26.55	32.80	17.30	6.73
L-1063-14(C)	27.35	34.90	21.70	5.51
L-1063-14(F)	24.75	32.80	16.60	7.31
L-1063-14(H)	46.05	58.80	32.50	11.90
CICA - 17	31.75	37.40	25.80	5.23
Promedio	41.14	84.70	16.60	9.79

En la tabla 17 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión para la información registrada, en ella se observa que peso de grano por planta promedio para la segunda época de siembra, fue de 41.14 g, este valor es inferior al reportado por Davalos (2022) quien menciona 57.83 g de grano por planta. En la misma tabla se observa que el valor máximo fue de 120.6 g correspondiente a la línea L-198-14 y un valor mínimo de 15.4 g que correspondió a la variedad CICA-17, la desviación estándar de los datos registrados fue de 17.0 g.

Tabla 18.

Análisis de varianza - Peso de grano por planta (g)– Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	6784.085938	521.852783	4.5208	1.98	Sig
Bloques	3	218.031250	72.677086	0.6296	0.07123	NS
Error	39	4501.914063	115.433693			
Total	55	11504.031250			CV	26.06%

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza, elaborado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, confirmado de que el peso de grano por planta, es afectado por el medio ambiente y el manejo del cultivo, para la segunda época de siembra los genotipos son heterogéneos considerando este indicador, para confirmar los resultados es necesario realizar una prueba de rendimiento en otra época o lugar diferente. El coeficiente de variabilidad fue de 26.06% el valor es considerado alto.

Tabla 19.

Prueba de Tukey - Peso de grano por planta (g)– Segunda época de siembra

Genotipos	Media	Agrupación
L-198-14	62.75	a
L-057-14	53.20	a b
L-447-14	53.08	a b
L-098-14(C)	47.85	a b c
L-017-14	46.30	a b c
L-1063-14(H)	46.05	a b c
L-098-14(A)	43.93	a b c
L-225-14	42.58	a b c
L-093-14	37.08	a b c
L-055-14(B)	32.83	b c
CICA - 17	31.75	b c
L-1063-14(C)	27.35	b c
L-1063-14(B)	26.55	b c
L-1063-14(F)	24.75	c

En la tabla 19 se presenta la prueba de Tukey, en ella se observa que la línea L-198-14 presentó el mejor promedio con 62.75 g de granos por planta, sin embargo, fue estadísticamente igual a las siguientes líneas L-057-14, L-447-14, L-098-14 (C), L-017-14, L-1063-14(H), L-098-14(A), L-225-14 y L-093-14, la línea que presentó el valor más bajo fue L-1063-14(F) con 24.75 g de granos por planta.

Tabla 20.

Totales y promedios por épocas de siembra y genotipos

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-198-14	229.6	185.2	414.8	51.85
L-1063-14(F)	318.7	131.3	450.0	56.25
CICA - 17	272.9	212.8	485.7	60.71
L-055-14(B)	297.4	175.7	473.1	59.14
L-225-14	250.4	191.4	441.8	55.23
L-1063-14(C)	311.6	170.3	481.9	60.24
L-098-14(A)	239.3	148.3	387.6	48.45
L-1063-14(H)	380.0	251.0	631.0	78.88
L-057-14	204.2	212.3	416.5	52.06
L-1063-14(B)	260.9	106.2	367.1	45.89
L-098-14(C)	301.8	109.4	411.2	51.40
L-093-14	335.4	99.0	434.4	54.30
L-017-14	280.9	184.2	465.1	58.14
L-447-14	324.8	127.0	451.8	56.48
Total	4,007.9	2,304.1	6,312.0	
Promedio	71.57	41.14		56.36

En la tabla 20, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 56.36 g/planta, para las épocas de siembra el promedio para la primera fue de 71.57 g/planta y de 41.14 g/planta para la segunda, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 45.89 a 78.88 g por planta.

Tabla 21.

Análisis de varianza combinado - Peso de grano por planta (g)

	FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra		1	25,919.05750	25,919.0575	293.33	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra		6	1,900.643819	316.77397	3.58	0.200	NS
Genotipos		13	6,343.896786	487.99206	5.52	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra		13	7,738.175000	595.24423	6.74	1.848	Sig
Error		78	6,892.236964	88.36201			
Total		111					

En la tabla 21 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, igualmente, se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, no se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 22.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - Peso de grano por planta (g)

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	71.57	3.54	a
Segunda época de siembra (Turpay)	41.14	3.54	B
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	1.2561421

En la tabla 22 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza realizada para la primera fuente de variabilidad, en este caso la época de siembra, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 71.57 g de grano por planta fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 41.14 g, este resultado confirma que la mejor fecha de siembra es el mes de octubre, frente al mes de noviembre, posiblemente debido a que, las condiciones ambientales son mejores para la siembra y emergencia de las plántulas.

Tabla 23.

Prueba de Tukey para genotipos - Peso de grano por planta (g)

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
L-1063-14(H)	78.88	16.27	a
CICA - 17	60.71	16.27	b
L-1063-14(C)	60.24	16.27	b
L-055-14(B)	59.14	16.27	b
L-017-14	58.14	16.27	b
L-447-14	56.48	16.27	b
L-1063-14(F)	56.25	16.27	b
L-225-14	55.23	16.27	b
L-093-14	54.30	16.27	b
L-057-14	52.06	16.27	b
L-198-14	51.85	16.27	b
L-098-14(C)	51.40	16.27	b
L-098-14(A)	48.45	16.27	b
L-1063-14(B)	45.89	16.27	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	3.3234397

En la tabla 23 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, para la tercera fuente de variabilidad en este caso genotipos, la prueba indica que el genotipo L-1063-14(H) con un promedio de 78.88 g de grano por planta fue estadísticamente iguales, pero superior a las demás líneas evaluadas.

Tabla 24.

Análisis de varianza Auxiliar - Peso de grano por planta (g)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipo en primera época de siembra (C-1)	13	293,601.25	22584.71115	255.59	1.848	Sig
Genotipo en segunda época de siembra (Turpay)	13	101,337.17	7795.166923	88.22	1.848	Sig
Error	78		88.36201			

Debido a que se presentó interacción significativa entre genotipo y época de siembra se realizó el análisis de varianza auxiliar al 95% de confianza y sus resultados se presenta en la tabla 24, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas para: genotipo en primera época de siembra y genotipo en segunda época de siembra.

Tabla 25.

Prueba de Tukey para genotipo en primera época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α			
		0.05		0.05			
L-198-14	95.00	23.02		a			
L-1063-14(F)	83.85	23.02		a	b		
CICA - 17	81.20	23.02		a	b	c	
L-055-14(B)	79.68	23.02		a	b	c	d
L-225-14	77.90	23.02		a	b	c	d
L-1063-14(C)	75.45	23.02		a	b	c	d
L-098-14(A)	74.35	23.02		a	b	c	d
L-1063-14(H)	70.23	23.02		a	b	c	d
L-057-14	68.23	23.02			b	c	d
L-1063-14(B)	65.23	23.02			b	c	d
L-098-14(C)	62.60	23.02			b	c	d
L-093-14	59.83	23.02				c	d
L-017-14	57.40	23.02					d
L-447-14	51.05	23.02					d
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:		4.7000535			

En la tabla 25 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza para la interacción entre genotipo en primera época de siembra, en ella se observa que L-198-14 con un promedio de 95.0 g por planta presentó el mejor valor, sin embargo, fue estadísticamente igual a las siguientes líneas: L-1063-14(F), CICA – 17, L-055-

14(B), L-225-14, L-1063-14(C), L-098-14(A) y L-1063-14(H) con promedios que varían de 70.23 a 83.85 g/planta, este grupo es superior a las demás líneas evaluadas.

Tabla 26.

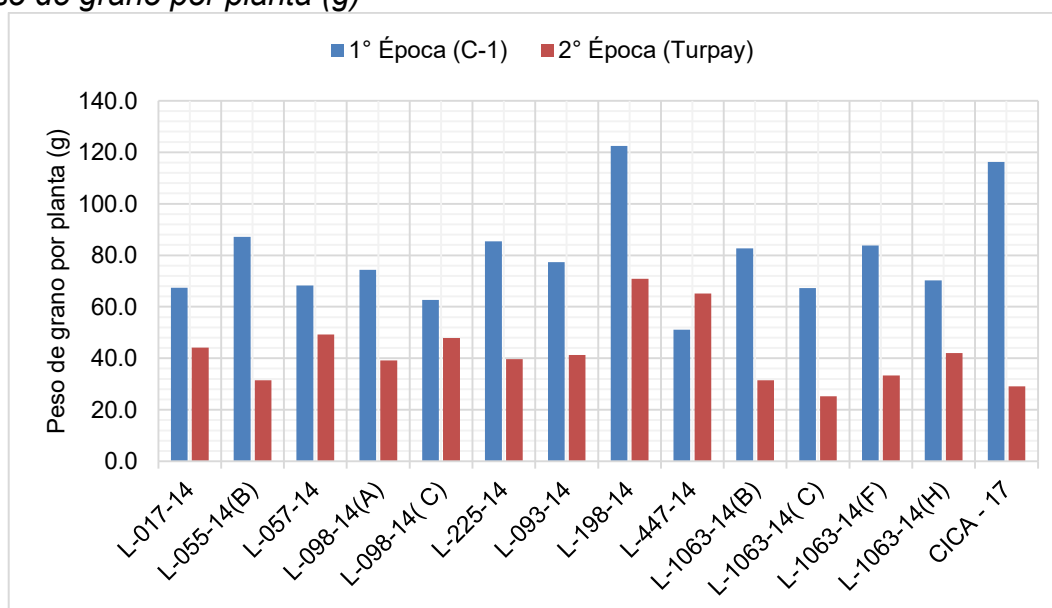
Prueba de Tukey para genotipo en segunda época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (α)	
		0.05	0.05
L-198-14	62.75	23.02	a
L-057-14	53.20	23.02	a b
L-447-14	53.08	23.02	a b c
L-098-14 (C)	47.85	23.02	a b c d
L-017-14	46.30	23.02	a b c d
L-1063-14(H)	46.05	23.02	a b c d
L-098-14(A)	43.93	23.02	a b c d
L-225-14	42.58	23.02	a b c d
L-093-14	37.08	23.02	b c d
L-055-14(B)	32.83	23.02	b c d
CICA - 17	31.75	23.02	c d
L-1063-14 (C)	27.35	23.02	c d
L-1063-14(B)	26.55	23.02	d
L-1063-14(F)	24.75	23.02	d
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	4.7000535

En la tabla 26 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza para la interacción entre genotipo en segunda época de siembra, en ella se observa que línea L-198-14 presentó el mejor promedio con 62.75 g/planta, sin embargo, fue estadísticamente igual a las siguientes líneas: L-057-14, L-447-14, L-098-14(C), L-017-14, L-1063-14(H), L-098-14(A) y L-225-14 con promedios que fluctúan de 42.58 a 62.75 g/planta.

Figura 6.

Peso de grano por planta (g)



6.1.3. Peso de 1,000 granos

Tabla 27.

Peso de 1,000 granos (g)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	3.72	3.73	3.78	3.43	14.7
L-055-14(B)	3.66	3.70	3.74	3.79	14.9
L-057-14	3.72	3.74	3.52	3.77	14.8
L-098-14(A)	3.62	3.59	3.64	3.80	14.7
L-098-14(C)	3.82	3.75	3.75	3.55	14.9
L-225-14	3.12	3.16	3.70	3.84	13.8
L-093-14	3.55	3.36	4.19	3.84	14.9
L-198-14	3.76	3.19	3.69	3.73	14.4
L-447-14	3.74	3.48	3.58	3.72	14.5
L-1063-14(B)	3.68	3.73	3.68	3.69	14.8
L-1063-14(C)	3.75	3.74	3.61	3.88	15.0
L-1063-14(F)	3.77	3.77	3.80	3.69	15.0
L-1063-14(H)	3.96	3.16	4.28	3.92	15.3
CICA - 17	3.78	3.73	3.78	3.71	15.0
Total	51.7	49.8	52.7	52.4	206.6

En la tabla 27 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 49.8 y 52.7 para los bloques.

Tabla 28.

Estadísticos de tendencia central y dispersión – Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	3.67	3.78	3.43	0.16
L-055-14(B)	3.72	3.79	3.66	0.06
L-057-14	3.69	3.77	3.52	0.11
L-098-14(A)	3.66	3.80	3.59	0.09
L-098-14(C)	3.72	3.82	3.55	0.12
L-225-14	3.46	3.84	3.12	0.37
L-093-14	3.74	4.19	3.36	0.36
L-198-14	3.59	3.76	3.19	0.27
L-447-14	3.63	3.74	3.48	0.12
L-1063-14(B)	3.70	3.73	3.68	0.02
L-1063-14(C)	3.75	3.88	3.61	0.11
L-1063-14(F)	3.76	3.80	3.69	0.05
L-1063-14(H)	3.83	4.28	3.16	0.47
CICA - 17	3.75	3.78	3.71	0.04
Promedio	3.69	4.28	3.12	0.17

En la tabla 28 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión de los datos registrados, en ella se observa que el peso de 1,000 granos promedio, fue de 3.69 g, Davalos (2022) reportó un valor más alto con 4.19 g de peso de 1000

semillas. La línea L-1063-14(H) mostró el promedio más elevado con 4.28 g de 1,000 granos, mientras que la línea L-225-14 presentó el promedio más bajo con 3.12 g de 1,000 granos, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.17 g.

Tabla 29:

Análisis de varianza - Peso de 1,000 granos (g)– Primera época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	0.417175	0.032090	0.7713	0.35917	NS
Bloques	3	0.357239	0.119080	2.8620	2.85	Sig
Error	39	1.622681	0.041607			
Total	55	2.397095			CV	5.53%

En la tabla 29 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. Este resultado indica que los genotipos evaluados y para este indicador son homogéneos, sin embargo, debido a que este indicador es afectado por el medio ambiente y las prácticas de cultivo se recomienda volver a realizar las evaluaciones para confirmar los resultados. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 5.53% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información.

Tabla 30.

Peso de 1,000 granos (g) – Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	3.70	3.71	3.76	3.41	14.6
L-055-14(B)	3.64	3.67	3.72	3.77	14.8
L-057-14	3.70	3.72	3.50	3.76	14.7
L-098-14(A)	3.60	3.81	3.62	3.82	14.9
L-098-14(C)	3.80	3.74	3.73	3.43	14.7
L-225-14	3.10	3.14	3.68	3.82	13.7
L-093-14	3.53	3.34	4.17	3.92	15.0
L-198-14	3.73	3.17	3.67	3.71	14.3
L-447-14	3.72	3.46	3.55	3.70	14.4
L-1063-14(B)	3.66	3.71	3.66	3.67	14.7
L-1063-14(C)	3.73	3.72	3.59	3.86	14.9
L-1063-14(F)	3.75	3.75	3.78	3.87	15.2
L-1063-14(H)	3.84	3.87	4.26	3.90	15.9
CICA - 17	3.76	3.71	3.76	3.70	14.9
Total	51.3	50.5	52.5	52.3	206.6

En la tabla 30 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 50.5 y 52.5 para los bloques.

Tabla 31:
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	3.65	3.76	3.41	0.16
L-055-14(B)	3.70	3.77	3.64	0.06
L-057-14	3.67	3.76	3.50	0.12
L-098-14(A)	3.71	3.82	3.60	0.12
L-098-14(C)	3.68	3.80	3.43	0.17
L-225-14	3.44	3.82	3.10	0.37
L-093-14	3.74	4.17	3.34	0.37
L-198-14	3.57	3.73	3.17	0.27
L-447-14	3.61	3.72	3.46	0.12
L-1063-14(B)	3.68	3.71	3.66	0.02
L-1063-14(C)	3.73	3.86	3.59	0.11
L-1063-14(F)	3.79	3.87	3.75	0.06
L-1063-14(H)	3.97	4.26	3.84	0.20
CICA - 17	3.73	3.76	3.70	0.03
Promedio	3.69	4.26	3.10	0.16

En la tabla 31 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el peso de 1,000 granos promedio, fue de 3.69 g, valor inferior al reportado por Davalos (2022) con un valor más alto 4.19 g de peso de 1000 semillas. En la misma tabla se observa que el valor máximo fue de 4.26 g, correspondiente a la línea L-1063-14(H) y un valor mínimo de 3.1 g que correspondió a la línea L-225-14, la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.16 g.

Tabla 32.
Análisis de varianza - *Peso de 1,000 granos (g)– Segunda época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	0.727232	0.055941	1.6451	1.98	NS
Bloques	3	0.182068	0.060689	1.7847	2.85	NS
Error	39	1.326172	0.034004			
Total	55	2.235474			CV	5.00%

En la tabla 32 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de probabilidad no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. Este resultado confirma los resultados de los indicadores anteriores,

significa que los genotipos evaluados son homogéneos para este indicador, sin embargo, existe la salvedad de que el peso de 1000 semillas es afectado por las condiciones ambientales y el manejo agronómico y, por tanto, se recomienda volver a evaluar los genotipos para confirmar los resultados. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 5.0% este valor indica que los datos fueron registrados y en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información.

Tabla 33:
Totales y promedios para época de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	14.7	14.6	29.2	3.66
L-055-14(B)	14.9	14.8	29.7	3.71
L-057-14	14.8	14.7	29.4	3.68
L-098-14(A)	14.7	14.9	29.5	3.69
L-098-14(C)	14.9	14.7	29.6	3.70
L-225-14	13.8	13.7	27.6	3.45
L-093-14	14.9	15.0	29.9	3.74
L-198-14	14.4	14.3	28.7	3.58
L-447-14	14.5	14.4	29.0	3.62
L-1063-14(B)	14.8	14.7	29.5	3.69
L-1063-14(C)	15.0	14.9	29.9	3.74
L-1063-14(F)	15.0	15.2	30.2	3.77
L-1063-14(H)	15.3	15.9	31.2	3.90
CICA - 17	15.0	14.9	29.9	3.74
Total	206.6	206.6	413.2	
Promedio	3.69	3.69		3.69

En la tabla 33, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 3.69 g, para las épocas de siembra el promedio para ambas fue de 3.69 g, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 3.45 a 3.9 g por 1000 semillas.

Tabla 34.

Análisis de varianza combinado - *Peso de 1,000 granos (g)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	0.000000893	0.000000893	0.0000236	0.00099	NS
Bloques en épocas de siembra	6	0.539241	0.08987	2.38	2.217	Sig
Genotipos	13	1.088587	0.08374	2.21	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	0.055737	0.00429	0.11	0.37143	Sig
Error	78	2.948985	0.03781			
Total	111					

En la tabla 34 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 35.

Prueba de Tukey para genotipos - *Peso de 1,000 granos (g)*

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (T) α
		0.05	0.05
L-1063-14(H)	3.899	0.34	a
L-1063-14(F)	3.773	0.34	a
CICA - 17	3.741	0.34	a
L-093-14	3.738	0.34	a
L-1063-14(C)	3.735	0.34	a
L-055-14(B)	3.711	0.34	a
L-098-14(C)	3.696	0.34	a
L-098-14(A)	3.688	0.34	a
L-1063-14(B)	3.685	0.34	a
L-057-14	3.679	0.34	a
L-017-14	3.655	0.34	a
L-447-14	3.619	0.34	a
L-198-14	3.581	0.34	a
L-225-14	3.445	0.34	a
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.0687455

En la tabla 35 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, realizado para la fuente de variabilidad genotipos, en ella se observa que L-1063-14(H) con un promedio 3.899 g por 1000 semillas presentó el mejor resultado, sin embargo, fue estadísticamente iguales a los demás genotipos evaluados con excepción de la línea L-225-14 que ocupó el último lugar con 3.445 g por mil semillas.

Tabla 36.
Análisis de varianza Auxiliar - *Peso de 1000 granos (g)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipo en primera época de siembra (C-1)	6	199.90	33.31732143	7770.93	2.915	Sig
Genotipo en segunda época de siembra (Turpay)	6	200.13	33.35494881	7779.70	2.915	Sig
Error	13		0.00429			

En la tabla 36 se presenta el análisis de varianza auxiliar, en ella se observa que al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo en primera época de siembra, igualmente, se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo en segunda época de siembra.

Tabla 37.
Prueba de Tukey para genotipo en primera época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS _(T) α 0.05
L-1063-14(H)	3.83	0.26	a
L-1063-14(F)	3.76	0.26	b
CICA - 17	3.75	0.26	b
L-1063-14(C)	3.75	0.26	b d
L-093-14	3.74	0.26	b d
L-055-14(B)	3.72	0.26	b d
L-098-14(C)	3.72	0.26	b d
L-1063-14(B)	3.70	0.26	b d
L-057-14	3.69	0.26	b d
L-017-14	3.67	0.26	b d
L-098-14(A)	3.66	0.26	b d
L-447-14	3.63	0.26	b d
L-198-14	3.59	0.26	b d
L-225-14	3.46	0.26	d
AES (t) 0.05:	5.060	Error estándar:	0.0519667

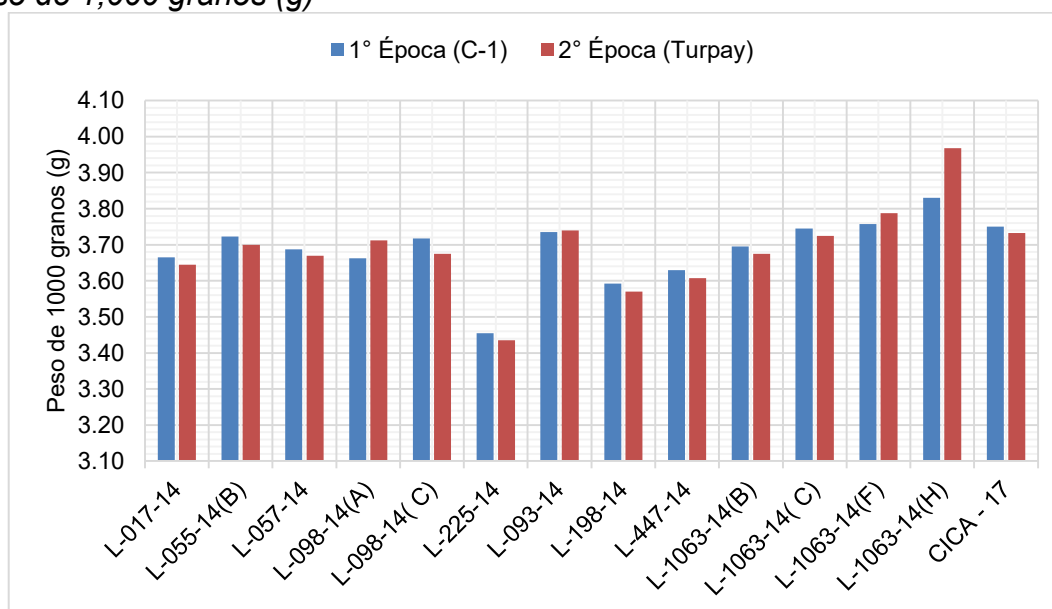
En la tabla 37 se presenta la prueba de Tukey para la interacción de genotipo con la primera época de siembra, en ella se observa que la línea L-1063-14(H) con un promedio de 3.83 g por 1000 semillas fue estadísticamente superior a las demás líneas evaluadas.

Tabla 38.
Prueba de Tukey para genotipo en segunda época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS (T) α 0.05
L-1063-14(H)	3.97	0.26	a
L-1063-14(F)	3.79	0.26	a b
L-093-14	3.74	0.26	a b
CICA - 17	3.73	0.26	a b d
L-1063-14(C)	3.73	0.26	b d
L-098-14(A)	3.71	0.26	b d
L-055-14(B)	3.70	0.26	b d
L-1063-14(B)	3.68	0.26	b d
L-098-14(C)	3.68	0.26	b d
L-057-14	3.67	0.26	b d
L-017-14	3.65	0.26	b d
L-447-14	3.61	0.26	b d
L-198-14	3.57	0.26	b d
L-225-14	3.44	0.26	d
AES (t) 0.05:	5.060	Error estándar:	0.0519667

En la tabla 38 se presenta la prueba de Tukey para la interacción de genotipo con segunda época de siembra en ella se observa que las líneas L-1063-14(H), L-1063-14(F), L-093-14 y CICA – 17 con promedios de 3.97, 3.79, 3.74 y 3.73 g por 1000 plantas fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas evaluadas.

Figura 7.
Peso de 1,000 granos (g)



6.2. Características agronómicas

6.2.1. Altura de planta

Tabla 39.

Altura de planta (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	222.30	200.10	213.40	225.70	861.5
L-055-14(B)	209.00	211.20	219.90	212.50	852.6
L-057-14	232.90	228.40	212.80	228.90	903.0
L-098-14(A)	193.80	200.00	191.20	192.50	777.5
L-098-14(C)	191.80	229.70	193.20	230.60	845.3
L-225-14	230.20	244.10	223.90	213.30	911.5
L-093-14	211.90	214.10	211.10	219.70	856.8
L-198-14	206.30	212.90	202.90	212.10	834.2
L-447-14	223.50	200.20	223.40	213.10	860.2
L-1063-14(B)	208.90	209.30	228.70	184.00	830.9
L-1063-14(C)	180.20	205.10	227.80	207.30	820.4
L-1063-14(F)	223.00	204.60	221.30	226.20	875.1
L-1063-14(H)	206.60	206.10	219.10	197.30	829.1
CICA - 17	216.50	209.90	221.60	193.50	841.5
Total	2,956.9	2,975.7	3,010.3	2,956.7	11,899.6

En la tabla 39 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 2,956.7 y 3,010.3 para los bloques.

Tabla 40.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	215.38	225.70	200.10	11.43
L-055-14(B)	213.15	219.90	209.00	4.73
L-057-14	225.75	232.90	212.80	8.87
L-098-14(A)	194.38	200.00	191.20	3.90
L-098-14(C)	211.33	230.60	191.80	21.75
L-225-14	227.88	244.10	213.30	12.87
L-093-14	214.20	219.70	211.10	3.88
L-198-14	208.55	212.90	202.90	4.78
L-447-14	215.05	223.50	200.20	11.04
L-1063-14(B)	207.73	228.70	184.00	18.32
L-1063-14(C)	205.10	227.80	180.20	19.49
L-1063-14(F)	218.78	226.20	204.60	9.67
L-1063-14(H)	207.28	219.10	197.30	8.97
CICA - 17	210.38	221.60	193.50	12.23
Promedio	212.49	244.10	180.20	10.85

En la tabla 40 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la altura de planta promedio, fue de 212.49 cm, Davalos (2022). Reporto un valor promedio de 203.5 cm, promedio inferior al reportado en la

presente investigación. La línea L-225-14 presentó el promedio máximo con 244.10 cm de altura de planta, mientras que la línea L-1063-14(C) presentó el promedio mínimo con 180.2 cm, la desviación estándar de la información registrada fue de 10.85 cm.

Tabla 41.

Análisis de varianza - Altura de planta (cm)– Primera época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	3698.000000	284.461548	1.8144	1.98	NS
Bloques	3	137.500000	45.833332	0.2923	0.07123	NS
Error	39	6114.500000	156.782059			
Total	55	9950.000000			CV	5.89%

En la tabla 41 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. Este resultado confirma que, los genotipos evaluados son homogéneos considerando esta variable, sin embargo, debido a que la altura de planta es afectada no solamente por el genotipo, sino también, por las condiciones ambientales y condiciones de manejo se requiere mayor investigación para afirmar que los genotipos son similares para esta variable. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 5.89% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 42.

Altura de planta (cm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	137.00	166.00	181.30	129.10	613.4
L-055-14(B)	123.60	142.76	145.20	127.70	539.3
L-057-14	140.30	176.70	181.30	153.20	651.5
L-098-14(A)	136.00	124.20	142.00	120.20	522.4
L-098-14(C)	156.50	158.20	167.70	137.00	619.4
L-225-14	176.80	140.10	140.60	142.30	599.8
L-093-14	155.50	192.00	156.40	137.00	640.9
L-198-14	152.10	186.80	153.80	116.40	609.1
L-447-14	196.30	164.50	163.00	195.60	719.4
L-1063-14(B)	134.30	137.60	111.70	168.30	551.9
L-1063-14(C)	113.40	138.90	129.80	118.40	500.5
L-1063-14(F)	97.00	167.90	116.40	195.60	576.9
L-1063-14(H)	170.40	130.10	150.10	170.90	621.5
CICA - 17	151.50	96.90	145.40	135.70	529.5
Total	2,040.7	2,122.7	2,084.7	2,047.4	8,295.5

En la tabla 42 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 2,047.4 y 2,122.7 para los bloques.

Tabla 43.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	153.35	181.30	129.10	24.47
L-055-14(B)	134.82	145.20	123.60	10.76
L-057-14	162.88	181.30	140.30	19.44
L-098-14(A)	130.60	142.00	120.20	10.14
L-098-14(C)	154.85	167.70	137.00	12.88
L-225-14	149.95	176.80	140.10	17.92
L-093-14	160.23	192.00	137.00	22.99
L-198-14	152.28	186.80	116.40	28.76
L-447-14	179.85	196.30	163.00	18.60
L-1063-14(B)	137.98	168.30	111.70	23.26
L-1063-14(C)	125.13	138.90	113.40	11.46
L-1063-14(F)	144.23	195.60	97.00	45.48
L-1063-14(H)	155.38	170.90	130.10	19.44
CICA - 17	132.38	151.50	96.90	24.53
Promedio	148.13	196.30	96.90	20.72

En la tabla 43 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la altura de planta promedio, fue de 148.13 cm, este valor es inferior no solo a la primera época de siembra, sino también al reportado por Dávalos (2022) quien menciona una altura promedio de 203.5 cm de altura de planta. En la misma tabla se observa que el valor máximo fue de 196.3 cm correspondiente a la línea L-447-14 y un valor mínimo de 96.9 cm que correspondió a la variedad CICA-17, la desviación estándar de los datos registrados fue de 20.72 cm.

Tabla 44.

Análisis de varianza - *Altura de planta (cm)*– *Segunda época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	10677.000000	891.307678	1.8242	1.98	NS
Bloques	3	461.125000	153.708328	0.3414	0.07123	NS
Error	39	17559.000000	450.230774			
Total	55	28697.125000			CV	14.23%

En la tabla 44 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, este último significa que el campo experimental elegido fue uniforme en sus características. El hecho de que no existe diferencias significativas entre los

genotipos, confirma el hecho de que este material genético es uniforme considerando esta variable, sin embargo, para afirmar categóricamente es necesario volver a evaluar los mismos genotipos en otras condiciones ambientales y de manejo. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 14.23% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 45.
Totales y promedios para época de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	861.5	613.4	1474.9	184.36
L-055-14(B)	852.6	539.3	1391.9	173.98
L-057-14	903.0	651.5	1554.5	194.31
L-098-14(A)	777.5	522.4	1299.9	162.49
L-098-14(C)	845.3	619.4	1464.7	183.09
L-225-14	911.5	599.8	1511.3	188.91
L-093-14	856.8	640.9	1497.7	187.21
L-198-14	834.2	609.1	1443.3	180.41
L-447-14	860.2	719.4	1579.6	197.45
L-1063-14(B)	830.9	551.9	1382.8	172.85
L-1063-14(C)	820.4	500.5	1320.9	165.11
L-1063-14(F)	875.1	576.9	1452.0	181.50
L-1063-14(H)	829.1	621.5	1450.6	181.33
CICA - 17	841.5	529.5	1371.0	171.38
Total	11,899.6	8,295.5	20,195.1	
Promedio	212.49	148.13		180.31

En la tabla 45, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 180.31 cm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 212.49 cm y de 148.13 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 162.49 a 197.45 cm

Tabla 46.
Análisis de varianza combinado - *Altura de planta (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	115,980.581604	115,980.58160	333.54	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	443.407335	73.90122	0.21	0.20268	NS
Genotipos	13	10,897.757418	838.28903	2.41	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	4,382.042846	337.08022	0.97	0.37143	NS
Error	78	27,122.283357	347.72158			
Total	111					

En la tabla 46 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, no se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 47.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Altura de planta (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	212.49	7.02	a
Segunda época de siembra (Turpay)	148.13	7.02	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	2.4918495

En la tabla 47 se presenta los resultados de la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 212.49 cm de altura de planta fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 148.13 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre, lo cual confirma los resultados anteriores.

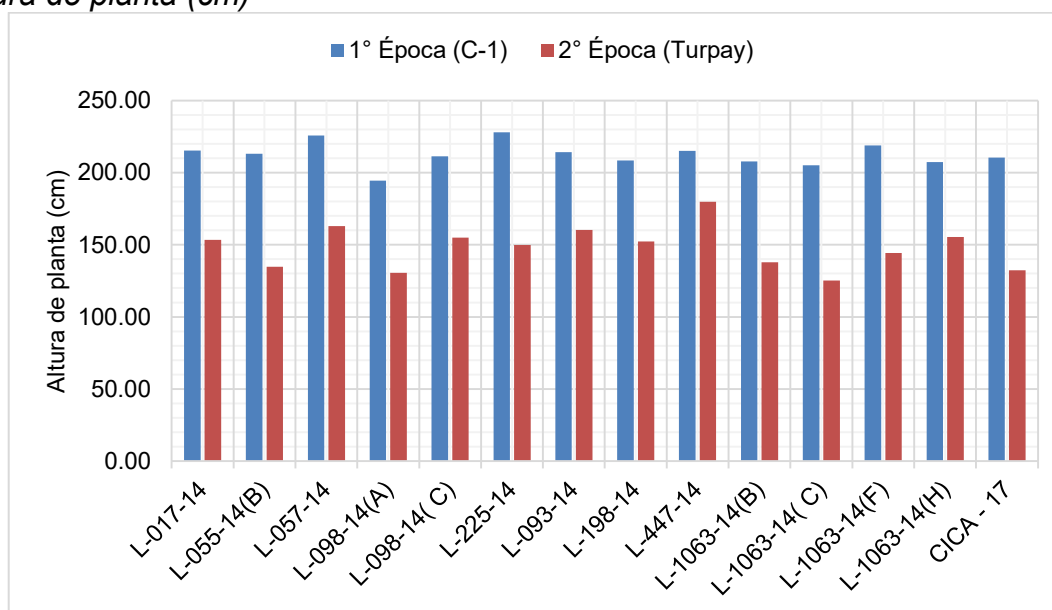
Tabla 48.

Prueba de Tukey para genotipos - *Altura de planta (cm)*

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α	
		0.05	0.05	
L-447-14	197.45	32.29	a	
L-057-14	194.31	32.29	a	b
L-225-14	188.91	32.29	a	b
L-093-14	187.21	32.29	a	b
L-017-14	184.36	32.29	a	b
L-098-14(C)	183.09	32.29	a	b
L-1063-14(F)	181.50	32.29	a	b
L-1063-14(H)	181.33	32.29	a	b
L-198-14	180.41	32.29	a	b
L-055-14(B)	173.98	32.29	a	b
L-1063-14(B)	172.85	32.29	a	b
CICA - 17	171.38	32.29	a	b
L-1063-14(C)	165.11	32.29		b
L-098-14(A)	162.49	32.29		b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	6.5928141	

En la tabla 48 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-447-14 con un promedio de 197.45 cm de altura de planta presentó el mejor valor, sin embargo, fue estadísticamente igual a las demás líneas con excepción de las líneas L-1063-14(C) y L-098-14(A) con 165.11 y 162.49 cm que presentaron los promedios más bajos.

Figura 8.
Altura de planta (cm)



6.2.2. Diámetro de tallo principal

Tabla 49.
Diámetro de tallo principal (mm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	21.04	16.36	15.53	20.39	73.3
L-055-14(B)	22.74	20.18	23.39	19.84	86.2
L-057-14	19.52	20.60	16.04	17.68	73.8
L-098-14(A)	16.96	18.46	23.54	18.67	77.6
L-098-14(C)	15.91	23.81	17.33	24.02	81.1
L-225-14	23.36	22.68	20.76	20.73	87.5
L-093-14	19.09	20.90	23.09	19.34	82.4
L-198-14	21.58	28.83	21.64	25.07	97.1
L-447-14	21.24	17.45	19.97	16.33	75.0
L-1063-14(B)	24.78	24.29	19.97	19.44	88.5
L-1063-14(C)	16.90	21.33	18.99	18.48	75.7
L-1063-14(F)	22.52	20.93	23.24	20.50	87.2
L-1063-14(H)	18.87	18.69	23.74	17.82	79.1
CICA - 17	23.37	21.24	18.02	20.90	83.5
Total	287.9	295.8	285.3	279.2	1,148.1

En la tabla 49 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 73.3 y 97.5 para los bloques.

Tabla 50.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	18.33	21.04	15.53	2.79
L-055-14(B)	21.54	23.39	19.84	1.79
L-057-14	18.46	20.60	16.04	2.01
L-098-14(A)	19.41	23.54	16.96	2.86
L-098-14(C)	20.27	24.02	15.91	4.25
L-225-14	21.88	23.36	20.73	1.34
L-093-14	20.61	23.09	19.09	1.84
L-198-14	24.28	28.83	21.58	3.44
L-447-14	18.75	21.24	16.33	2.25
L-1063-14(B)	22.12	24.78	19.44	2.80
L-1063-14(C)	18.93	21.33	16.90	1.83
L-1063-14(F)	21.80	23.24	20.50	1.30
L-1063-14(H)	19.78	23.74	17.82	2.68
CICA - 17	20.88	23.37	18.02	2.20
Promedio	20.50	28.83	15.53	2.39

En la tabla 50 se presenta parámetros estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el diámetro de tallo principal promedio, fue de 20.50 mm, la línea L-198-14 presentó el promedio máximo con 28.83 mm de diámetro de tallo principal, mientras que la línea L-017-14 presentó el promedio mínimo con 15.53 mm, la desviación estándar de la información registrada fue de 2.39 mm.

Tabla 51.
Análisis de varianza - *Primera época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	151.035156	11.618089	1.7797	1.98	NS
Bloques	3	10.042969	3.347656	0.5128	0.07123	NS
Error	39	254.603516	6.528291			
Total	55	415.681641			CV	12.47%

En la tabla 51 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 12.47% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. La no existencia de diferencias

significativas entre los genotipos significa que el material genético evaluado fue homogéneo para esta variable.

Tabla 52.

Diámetro de tallo principal (mm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	12.37	15.36	15.95	10.96	54.6
L-055-14(B)	14.60	12.06	13.34	10.87	50.9
L-057-14	11.62	15.44	14.73	12.59	54.4
L-098-14(A)	11.18	11.48	11.77	11.18	45.6
L-098-14(C)	14.16	13.02	14.62	11.94	53.7
L-225-14	14.10	12.66	11.90	12.14	50.8
L-093-14	13.44	14.68	12.64	11.94	52.7
L-198-14	14.64	16.55	12.41	13.10	56.7
L-447-14	17.03	15.15	14.07	17.54	63.8
L-1063-14(B)	13.67	11.66	11.21	15.38	51.9
L-1063-14(C)	12.48	13.56	11.52	10.84	48.4
L-1063-14(F)	9.36	14.39	12.30	17.53	53.6
L-1063-14(H)	15.13	12.39	13.69	15.46	56.7
CICA - 17	13.34	9.23	11.95	11.29	45.8
Total	187.1	187.6	182.1	182.8	739.6

En la tabla 52 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 45.6 y 63.8 para los bloques.

Tabla 53.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	13.66	15.95	10.96	2.39
L-055-14(B)	12.72	14.60	10.87	1.61
L-057-14	13.60	15.44	11.62	1.79
L-098-14(A)	11.40	11.77	11.18	0.28
L-098-14(C)	13.44	14.62	11.94	1.20
L-225-14	12.70	14.10	11.90	0.99
L-093-14	13.18	14.68	11.94	1.18
L-198-14	14.18	16.55	12.41	1.84
L-447-14	15.95	17.54	14.07	1.62
L-1063-14(B)	12.98	15.38	11.21	1.92
L-1063-14(C)	12.10	13.56	10.84	1.18
L-1063-14(F)	13.40	17.53	9.36	3.44
L-1063-14(H)	14.17	15.46	12.39	1.41
CICA - 17	11.45	13.34	9.23	1.71
Promedio	13.21	17.54	9.23	1.61

En la tabla 53 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el diámetro de tallo principal promedio, fue de 13.21 mm, Mejía

(2017) encontró un valor similar de 13.4 mm, Davalos (2022) reportó un promedio más alto de 19.73 mm de diámetro de tallo, Huilca, (2019) reportó un valor similar con 13.4 mm, Quispe (2017) reportó también un valor similar con 14.1 mm, Aguilar (2017) también reportó un valor similar con 14.2 mm. En la misma tabla se observa también un valor máximo de 112.64 mm correspondiente a la línea L-093-14 y un valor mínimo de 9.23 mm que correspondió a la variedad CICA-17, la desviación estándar de los datos registrados fue de 5.4 mm.

Tabla 54.
Análisis de varianza - Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	71.684570	5.514198	1.6804	1.98	NS
Bloques	3	1.766602	0.588867	0.1795	0.07123	NS
Error	39	127.977539	3.281475			
Total	55	201.428711			CV	13.71%

En la tabla 54 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 13.71% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. Al no presentarse diferencias significativas entre los genotipos significa que los genotipos evaluados son homogéneos para esta variable, sin embargo, para afirmar tal hecho es necesario continuar con las evaluaciones en otras condiciones y épocas de siembra.

Tabla 55.
Totales y promedios para épocas de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	73.3	54.6	128.0	16.00
L-055-14(B)	86.2	50.9	137.0	17.13
L-057-14	73.8	54.4	128.2	16.03
L-098-14(A)	77.6	45.6	123.2	15.41
L-098-14(C)	81.1	53.7	134.8	16.85
L-225-14	87.5	50.8	138.3	17.29
L-093-14	82.4	52.7	135.1	16.89
L-198-14	97.1	56.7	153.8	19.23
L-447-14	75.0	63.8	138.8	17.35
L-1063-14(B)	88.5	51.9	140.4	17.55
L-1063-14(C)	75.7	48.4	124.1	15.51
L-1063-14(F)	87.2	53.6	140.8	17.60

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-1063-14(H)	79.1	56.7	135.8	16.97
CICA - 17	83.5	45.8	129.3	16.17
Total	1,148.1	739.6	1,887.7	
Promedio	20.50	13.21		16.85

En la tabla 55, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 16.85 mm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 20.50 mm y de 13.21 mm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 15.41 a 19.23 mm.

Tabla 56.

Análisis de varianza combinado - Diámetro de tallo principal (mm)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	1,489.784914	1,489.78491	15.72	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	476.811750	79.46863	0.84	0.20268	NS
Genotipos	13	103.884118	7.99109	0.08	0.37143	NS
Genotipos por época de siembra	13	119.523336	9.19410	0.10	0.37143	NS
Error	78	7,392.125052	94.77083			
Total	111					

En la tabla 56 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, igualmente no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, tampoco se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

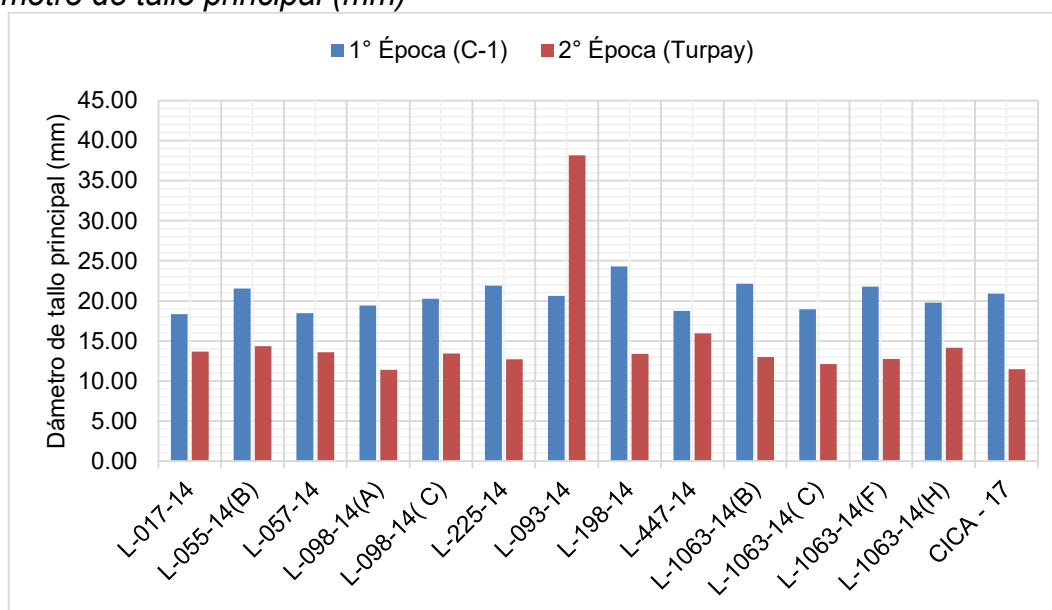
Tabla 57.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - Diámetro de tallo principal (mm)

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	
		ALS (t)	ALS ($\pi\alpha$)
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	20.50	3.66	a
Segunda época de siembra (Turpay)	13.21	3.66	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	1.3008983

La prueba de Tukey al 95% de confianza, presentado en la tabla 57, indica que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 en octubre, con un promedio de 20.5 mm de diámetro de tallo principal fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui en noviembre, con un promedio de 13.21 mm, por tanto.

Figura 9.
Diámetro de tallo principal (mm)



6.2.3. Longitud de panoja

Tabla 58.
Longitud de panoja (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	72.70	56.60	69.20	70.30	268.8
L-055-14(B)	58.10	63.40	61.70	62.50	245.7
L-057-14	67.10	60.40	59.70	59.10	246.3
L-098-14(A)	43.30	52.60	56.80	56.40	209.1
L-098-14(C)	45.10	59.60	52.40	59.10	216.2
L-225-14	65.20	60.40	67.50	65.50	258.6
L-093-14	67.10	64.80	63.30	58.30	253.5
L-198-14	67.80	69.40	58.30	66.80	262.3
L-447-14	66.20	52.00	64.60	58.60	241.4
L-1063-14(B)	64.80	59.90	70.10	47.20	242.0
L-1063-14(C)	49.60	61.80	73.20	62.80	247.4
L-1063-14(F)	71.00	70.80	66.30	72.10	280.2
L-1063-14(H)	62.10	60.40	60.60	52.70	235.8
CICA - 17	58.00	56.60	59.20	60.10	233.9
Total	858.1	848.7	882.9	851.5	3,441.2

En la tabla 58 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 848.7 y 882.9 para los bloques.

Tabla 59:
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar	Coefficiente de variabilidad
L-017-14	67.20	72.70	56.60	7.22	10.74%
L-055-14(B)	61.43	63.40	58.10	2.32	3.78%
L-057-14	61.58	67.10	59.10	3.72	6.04%
L-098-14(A)	52.28	56.80	43.30	6.28	12.00%
L-098-14(C)	54.05	59.60	45.10	6.81	12.60%
L-225-14	64.65	67.50	60.40	3.01	4.66%
L-093-14	63.38	67.10	58.30	3.73	5.88%
L-198-14	65.58	69.40	58.30	4.97	7.57%
L-447-14	60.35	66.20	52.00	6.46	10.70%
L-1063-14(B)	60.50	70.10	47.20	9.80	16.19%
L-1063-14(C)	61.85	73.20	49.60	9.66	15.61%
L-1063-14(F)	70.05	72.10	66.30	2.56	3.66%
L-1063-14(H)	58.95	62.10	52.70	4.24	7.18%
CICA - 17	58.48	60.10	56.60	1.52	2.59%
Promedio	61.45	73.20	43.30	5.16	8.52%

En la tabla 59 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la longitud de la panoja promedio, fue de 61.45 cm, Mejia (2017) reportó un valor más bajo 55.78 cm de longitud de panoja, Huillca, (2019) reportó también un valor más bajo 47.41 cm, Quispe (2017) en su investigación menciona un valor más alto con 69.08 de longitud de panoja, igual sucede con Aguilar (2017) quien también reportó un valor mayor con 66.04 cm de longitud de panoja. La línea L-1063-14(C) presentó el promedio máximo con 73.20 cm, mientras que la línea L-098-14(A) presentó el promedio mínimo con 43.3 cm de longitud de panoja, la desviación estándar de la información registrada fue de 5.16 cm.

Tabla 60.
Análisis de varianza - *Longitud de panoja (cm)*– *Primera época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	1177.140625	90.549278	2.6443	1.98	Sig
Bloques	3	51.828125	17.276041	0.5045	0.07123	NS
Error	39	1335.500000	34.243591			
Total	55	2564.468750			CV	9.52%

En la tabla 60 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro

lado, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 9.52% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. Al existir diferencias significativas entre los genotipos, significa que el material genético evaluado y considerando esta variable es heterogéneo.

Tabla 61.

Prueba de Tukey - *Longitud de panoja (cm)*– *Primera época de siembra*

Genotipos	Media	Agrupación		
L-1063-14(F)	70.05	a		
L-017-14	67.2	a	b	
L-198-14	65.58	a	b	c
L-225-14	64.65	a	b	c
L-093-14	63.38	a	b	c
L-1063-14(C)	61.85	a	b	c
L-057-14	61.58	a	b	c
L-055-14(B)	61.43	a	b	c
L-1063-14(B)	60.50	a	b	c
L-447-14	60.35	a	b	C
L-1063-14(H)	58.95	a	b	C
CICA - 17	58.48	a	b	C
L-098-14(C)	54.05		b	C
L-098-14(A)	52.27			C

En la tabla 61 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-1063-14(F) con un promedio de 70.05 de longitud de panoja presentó el promedio más elevado, sin embargo, fue estadísticamente igual que los demás genotipos con excepción de las líneas L-098-14(C) y L-098-14(A) con 54.05 y 52.27 cm, que presentaron los promedios más bajos.

Tabla 62.

Longitud de panoja (cm)– *Segunda época de siembra*

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	42.40	57.30	57.40	37.20	194.3
L-055-14(B)	37.40	40.90	44.10	30.90	153.3
L-057-14	37.70	48.30	55.10	37.20	178.3
L-098-14(A)	41.40	39.40	38.90	29.80	149.5
L-098-14(C)	50.30	44.80	53.00	37.00	185.1
L-225-14	50.60	40.40	36.10	36.80	163.9
L-093-14	48.20	57.00	44.10	35.00	184.3
L-198-14	52.80	57.70	44.00	34.20	188.7
L-447-14	63.10	51.60	51.20	57.80	223.7
L-1063-14(B)	43.20	38.80	32.40	43.80	158.2

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-1063-14(C)	37.50	41.30	34.40	33.20	146.4
L-1063-14(F)	33.00	49.50	33.50	46.90	162.9
L-1063-14(H)	46.80	39.30	39.10	49.50	174.7
CICA - 17	41.10	30.30	39.40	38.90	149.7
Total	625.5	636.6	602.7	548.2	2,413.0

En la tabla 62 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 548.2 y 636.6 para los bloques.

Tabla 63.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	48.58	57.40	37.20	10.35
L-055-14(B)	38.33	44.10	30.90	5.66
L-057-14	44.58	55.10	37.20	8.69
L-098-14(A)	37.38	41.40	29.80	5.16
L-098-14(C)	46.28	53.00	37.00	7.06
L-225-14	40.98	50.60	36.10	6.69
L-093-14	46.08	57.00	35.00	9.14
L-198-14	47.18	57.70	34.20	10.34
L-447-14	55.93	63.10	51.20	5.66
L-1063-14(B)	39.55	43.80	32.40	5.26
L-1063-14(C)	36.60	41.30	33.20	3.62
L-1063-14(F)	40.73	49.50	33.00	8.70
L-1063-14(H)	43.68	49.50	39.10	5.28
CICA - 17	37.43	41.10	30.30	4.84
Promedio	43.09	63.10	29.80	6.89

En la tabla 63 se presenta los parámetros de tendencia central y de dispersión, en ella se observa que la longitud de panoja promedio, fue de 43.09 cm, Mejia (2017) reportó un valor más alto 55.78 cm de longitud de panoja, Huillca, (2019) reportó también un valor má alto 47.41 cm, Quispe (2017) en su investigación menciona un valor más alto con 69.08 de longitud de panoja, igual sucede con Aguilar (2017) quien también reportó un valor mayor con 66.04 cm de longitud de panoja. En la misma tabla se observa que el valor máximo de 63.1 cm correspondiente a la línea L-447-14 y un valor mínimo de 29.8 cm que correspondió a la línea L-098-14(A), la desviación estándar de los datos registrados fue de 6.89 cm.

Tabla 64.

Análisis de varianza - Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	1470.585938	113.121994	2.4510	1.98	Sig
Bloques	3	257.429688	85.809898	1.8592	2.85	NS
Error	39	1799.968750	46.153046			
Total	55	3527.984375			CV	15.90%

En la tabla 64 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento, esto significa que el campo experimental es uniforme en sus características de suelo. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 15.9% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. El hecho de que existe diferencias significativas entre los genotipos, confirma que para esta variable los genotipos son heterogéneos en su manifestación.

Tabla 65.

Prueba de Tukey - Segunda época de siembra

Genotipos	Media	Agrupación
L-447-14	55.92	a
L-017-14	48.58	a b
L-198-14	47.18	a b
L-098-14(C)	46.28	a b
L-093-14	46.08	a b
L-057-14	44.58	a b
L-1063-14(H)	43.68	a b
L-225-14	40.97	a b
L-1063-14(F)	40.73	a b
L-1063-14(B)	39.55	a b
L-055-14(B)	38.33	b
CICA - 17	37.42	b
L-098-14(A)	37.38	b
L-1063-14(C)	36.60	b

En la tabla 65 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que las líneas: L-447-14, L-017-14, L-198-14, L-098-14(C), L-093-14, L-057-14, L-1063-14(H), L-225-14, L-1063-14(F) y L-1063-14(B) con promedios que fluctúan de 39.55 a 55.92 cm fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas y la variedad CICA-17 evaluados en presente investigación.

Tabla 66:
Totales y promedios para época de siembra y genotipos

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	268.8	194.3	463.1	57.89
L-055-14(B)	245.7	153.3	399.0	49.88
L-057-14	246.3	178.3	424.6	53.08
L-098-14(A)	209.1	149.5	358.6	44.83
L-098-14(C)	216.2	185.1	401.3	50.16
L-225-14	258.6	163.9	422.5	52.81
L-093-14	253.5	184.3	437.8	54.73
L-198-14	262.3	188.7	451.0	56.38
L-447-14	241.4	223.7	465.1	58.14
L-1063-14(B)	242.0	158.2	400.2	50.03
L-1063-14(C)	247.4	146.4	393.8	49.23
L-1063-14(F)	280.2	162.9	443.1	55.39
L-1063-14(H)	235.8	174.7	410.5	51.31
CICA - 17	233.9	149.7	383.6	47.95
Total	3,441.2	2,413.0	5,854.2	
Promedio	61.45	43.09		52.27

En la tabla 66, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 52.27 cm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 61.45 y de 43.09 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 44.83 a 58.14 cm.

Tabla 67.
Análisis de varianza combinado - *Longitud de panoja (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	9,439.243214	9,439.24321	231.35	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	383.263572	63.87726	1.57	2.217	NS
Genotipos	13	1,592.159286	122.47379	3.00	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	1,126.249286	86.63456	2.12	1.848	Sig
Error	78	3,182.461425	40.80079			
Total	111					

En la tabla 67 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, igualmente, se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, no se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 68.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Longitud de panoja (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	61.45	2.40	a
Segunda época de siembra (Turpay)	43.09	2.40	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.8535722

En la tabla 68 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 61.45 cm de longitud de panoja fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 43.09 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre.

Tabla 69.

Prueba de Tukey para genotipos - *Longitud de panoja (cm)*

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
L-447-14	58.14	11.06	a
L-017-14	57.89	11.06	a
L-198-14	56.38	11.06	a b
L-1063-14(F)	55.39	11.06	a b
L-093-14	54.73	11.06	a b
L-057-14	53.08	11.06	a b
L-225-14	52.81	11.06	a b
L-1063-14(H)	51.31	11.06	a b
L-098-14(C)	50.16	11.06	a b
L-1063-14(B)	50.03	11.06	a b
L-055-14(B)	49.88	11.06	a b
L-1063-14(C)	49.23	11.06	a b
CICA - 17	47.95	11.06	a b
L-098-14(A)	44.83	11.06	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	2.2583398

En la tabla 69 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que, la línea L-447-14 con un promedio de 58.14 cm presentó el valor más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual a las demás líneas con la excepción de la línea L-098-14(A) con un promedio de 44.83 cm de longitud de panoja que presentó el valor más bajo.

Tabla 70.

Análisis de varianza Auxiliar - Longitud de panoja (cm)

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipo en primera época de siembra (C-1)	13	212,208.85	16323.75731	400.08	1.848	Sig
Genotipo en segunda época de siembra (Turpay)	13	105,213.98	8093.382692	198.36	1.848	Sig
Error	78		40.80079			

Debido a la existencia de interacción se realizó el análisis de varianza auxiliar al 95% de confianza, presentado en la tabla 70, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas para las interacciones de: genotipo en primera época de siembra y genotipo en segunda época de siembra.

Tabla 71.

Prueba de Tukey para genotipo en primera época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
L-1063-14(F)	70.05	15.64	a
L-017-14	67.20	15.64	a b
L-198-14	65.58	15.64	a b
L-225-14	64.65	15.64	a b
L-093-14	63.38	15.64	a b
L-1063-14(C)	61.85	15.64	a b
L-057-14	61.58	15.64	a b
L-055-14(B)	61.43	15.64	a b
L-1063-14(B)	60.50	15.64	a b
L-447-14	60.35	15.64	a b
L-1063-14(H)	58.95	15.64	a b
CICA - 17	58.48	15.64	a b
L-098-14(C)	54.05	15.64	b
L-098-14(A)	52.28	15.64	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	3.1937747

En la tabla 71 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-1063-14(F) con un promedio de 70.05 cm de longitud de panoja presentó el valor más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual a los demás genotipos, a excepción de las líneas L-098-14(C) y L-098-14(A), con 52.28 y 54.05 cm de longitud de panoja, quienes presentaron los valores más bajos.

Tabla 72.

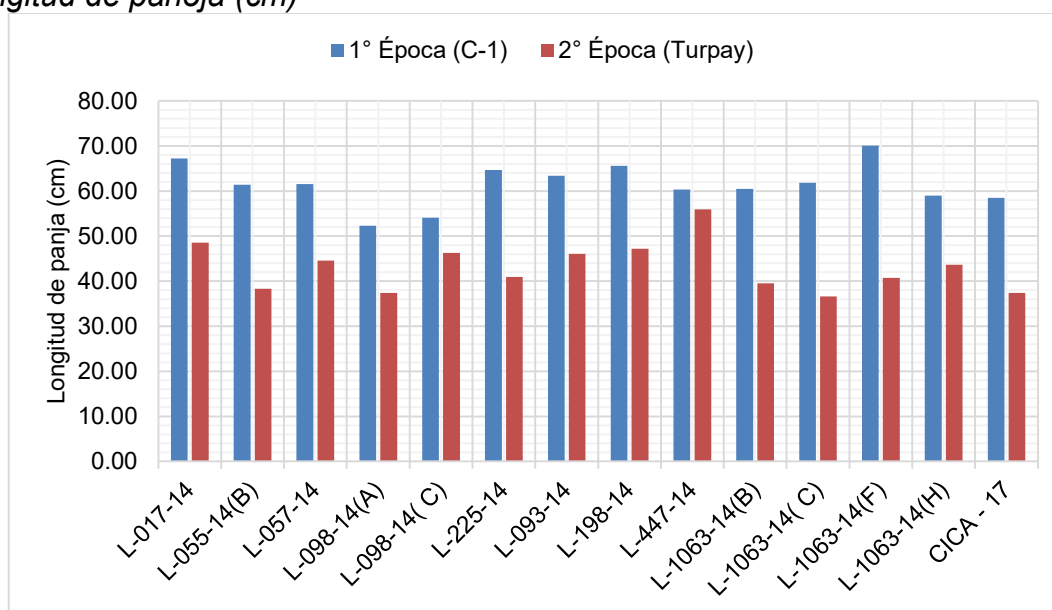
Prueba de Tukey para genotipo en segunda época de siembra

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS (T) α 0.05
L-447-14	55.93	15.64	a
L-017-14	48.58	15.64	a
L-198-14	47.18	15.64	a
L-098-14(C)	46.28	15.64	a
L-093-14	46.08	15.64	a
L-057-14	44.58	15.64	a
L-1063-14(H)	43.68	15.64	a
L-225-14	40.98	15.64	a
L-1063-14(F)	40.73	15.64	a
L-1063-14(B)	39.55	15.64	
L-055-14(B)	38.33	15.64	
CICA - 17	37.43	15.64	
L-098-14(A)	37.38	15.64	
L-1063-14(C)	36.60	15.64	
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	3.1937747

En la tabla 72 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que las líneas L-447-14, L-017-14, L-198-14, L-098-14(C), L-093-14, L-057-14, L-1063-14(H), L-225-14 y L-1063-14(F) con promedios que fluctúan de 40.73 a 55.93 cm de longitud de panoja fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas y la variedad CICA-17.

Figura 10.

Longitud de panoja (cm)



6.2.4. Diámetro de panoja

Tabla 73.

Diámetro de panoja (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	12.80	9.20	12.50	12.20	46.7
L-055-14(B)	11.80	11.50	10.60	10.40	44.3
L-057-14	12.50	12.20	11.70	11.40	47.8
L-098-14(A)	10.70	10.50	10.90	9.60	41.7
L-098-14(C)	10.40	12.20	9.20	12.10	43.9
L-225-14	12.80	12.70	11.70	11.20	48.4
L-093-14	11.30	10.80	10.90	11.50	44.5
L-198-14	12.20	13.30	11.00	11.80	48.3
L-447-14	11.30	9.80	10.60	10.00	41.7
L-1063-14(B)	12.80	11.70	13.10	9.90	47.5
L-1063-14(C)	10.10	10.80	12.50	11.10	44.5
L-1063-14(F)	14.00	11.30	12.00	12.90	50.2
L-1063-14(H)	12.00	11.50	13.10	10.10	46.7
CICA - 17	12.40	11.60	11.60	11.20	46.8
Total	167.1	159.1	161.4	155.4	643.0

En la tabla 73 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 155.4 y 167.1 para los bloques.

Tabla 74.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	11.68	12.80	9.20	1.67
L-055-14(B)	11.08	11.80	10.40	0.68
L-057-14	11.95	12.50	11.40	0.49
L-098-14(A)	10.43	10.90	9.60	0.57
L-098-14(C)	10.98	12.20	9.20	1.44
L-225-14	12.10	12.80	11.20	0.78
L-093-14	11.13	11.50	10.80	0.33
L-198-14	12.08	13.30	11.00	0.96
L-447-14	10.43	11.30	9.80	0.68
L-1063-14(B)	11.88	13.10	9.90	1.45
L-1063-14(C)	11.13	12.50	10.10	1.01
L-1063-14(F)	12.55	14.00	11.30	1.17
L-1063-14(H)	11.68	13.10	10.10	1.24
CICA - 17	11.70	12.40	11.20	0.50
Promedio	11.48	14.00	9.20	0.93

En la tabla 74 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el diámetro de panoja promedio, fue de 11.48 cm, este promedio es superior al reportado por: Mejía (2017) con un promedio de 5.51 cm de diámetro

de panoja, Huillca, (2019) con un promedio de 8.95 cm de diámetro de panoja, Quispe (2017) con un promedio de 8.8 cm de diámetro y Aguilar (2017) con un promedio de 8.11 cm de diámetro de panoja. La línea L-1063-14(F) presentó el promedio máximo con 14.0 cm, mientras que las líneas L-098-14(C) y L-017-14 presentó el promedio mínimo con 9.2 cm de diámetro de panoja, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.93 cm.

Tabla 75.
Análisis de varianza - *Primera época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	21.157715	1.627517	1.6775	1.98	NS
Bloques	3	5.159180	1.719727	1.7726	2.85	NS
Error	39	37.837402	0.970190			
Total	55	64.154297			CV	8.58%

En la tabla 75 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 8.58% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. El hecho de que no existan diferencias significativas entre los genotipos, significa que el material genético evaluado fue homogéneo para esta variable.

Tabla 76.
Diámetro de panoja (cm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	6.40	9.70	8.30	5.80	30.2
L-055-14(B)	3.90	6.60	7.00	6.40	23.9
L-057-14	6.30	8.40	7.40	6.60	28.7
L-098-14(A)	6.70	7.10	6.90	5.60	26.3
L-098-14(C)	7.60	7.30	7.80	6.80	29.5
L-225-14	7.80	6.80	7.10	6.70	28.4
L-093-14	7.30	8.50	7.00	7.30	30.1
L-198-14	8.20	9.80	7.70	5.80	31.5
L-447-14	4.70	8.90	7.90	9.90	31.4
L-1063-14(B)	7.80	7.50	6.70	9.20	31.2
L-1063-14(C)	5.80	8.00	6.80	6.40	27.0
L-1063-14(F)	5.40	8.80	6.50	8.60	29.3
L-1063-14(H)	9.20	7.00	7.30	9.10	32.6
CICA - 17	6.80	5.80	6.80	6.70	26.1
Total	93.9	110.2	101.2	100.9	406.2

En la tabla 76 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 93.9 y 110.2 para los bloques.

Tabla 77.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	7.55	9.70	5.80	1.79
L-055-14(B)	5.98	7.00	3.90	1.41
L-057-14	7.18	8.40	6.30	0.94
L-098-14(A)	6.58	7.10	5.60	0.67
L-098-14(C)	7.38	7.80	6.80	0.43
L-225-14	7.10	7.80	6.70	0.50
L-093-14	7.53	8.50	7.00	0.67
L-198-14	7.88	9.80	5.80	1.65
L-447-14	7.85	9.90	4.70	2.25
L-1063-14(B)	7.80	9.20	6.70	1.04
L-1063-14(C)	6.75	8.00	5.80	0.93
L-1063-14(F)	7.33	8.80	5.40	1.65
L-1063-14(H)	8.15	9.20	7.00	1.16
CICA - 17	6.53	6.80	5.80	0.49
Promedio	7.25	9.90	3.90	1.11

En la tabla 77 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el diámetro de panoja promedio, fue de 7.25 cm, este promedio es superior al reportado por: Mejía (2017) con un promedio de 5.51 cm de diámetro de panoja, pero inferior al reportado por Huillca, (2019) con un promedio de 8.95 cm de diámetro de panoja, Quispe (2017) con un promedio de 8.8 cm de diámetro y Aguilar (2017) con un promedio de 8.11 cm de diámetro de panoja. En la misma tabla se observa que el valor máximo de 9.6 cm correspondiente a la línea L-447-14 y un valor mínimo de 3.9 cm que correspondió a la línea L-055-14(B), la desviación estándar de los datos registrados fue de 1.11 cm.

Tabla 78.
Análisis de varianza - *Segunda época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	15.393555	1.184120	0.8987	0.35917	NS
Bloques	3	7.505615	2.501872	1.8988	2.85	NS
Error	39	51.386230	1.317596			
Total	55	74.285400			CV	16.33%

En la tabla 78 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del

experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 16.33% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. El hecho de que no existan diferencias significativas entre los genotipos, significa que el material genético evaluado fue homogéneo para esta variable.

Tabla 79.
Totales y promedios para épocas de siembra y genotipos

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	46.7	30.2	76.9	9.61
L-055-14(B)	44.3	23.9	68.2	8.53
L-057-14	47.8	28.7	76.5	9.56
L-098-14(A)	41.7	26.3	68.0	8.50
L-098-14(C)	43.9	29.5	73.4	9.18
L-225-14	48.4	28.4	76.8	9.60
L-093-14	44.5	30.1	74.6	9.33
L-198-14	48.3	31.5	79.8	9.98
L-447-14	41.7	31.4	73.1	9.14
L-1063-14(B)	47.5	31.2	78.7	9.84
L-1063-14(C)	44.5	27.0	71.5	8.94
L-1063-14(F)	50.2	29.3	79.5	9.94
L-1063-14(H)	46.7	32.6	79.3	9.91
CICA - 17	46.8	26.1	72.9	9.11
Total	643.0	406.2	1,049.2	
Promedio	11.48	7.25		9.37

En la tabla 79, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 9.37 cm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 11.48 y de 7.25 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 8.50 a 9.98 cm.

Tabla 80.
Análisis de varianza combinado - *Diámetro de panoja (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	500.662857	500.66286	422.72	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	14.712858	2.45214	2.07	2.217	NS
Genotipos	13	25.344286	1.94956	1.65	1.848	NS
Genotipos por época de siembra	13	15.522143	1.19401	1.01	1.848	NS
Error	78	92.382147	1.18439			
Total	111					

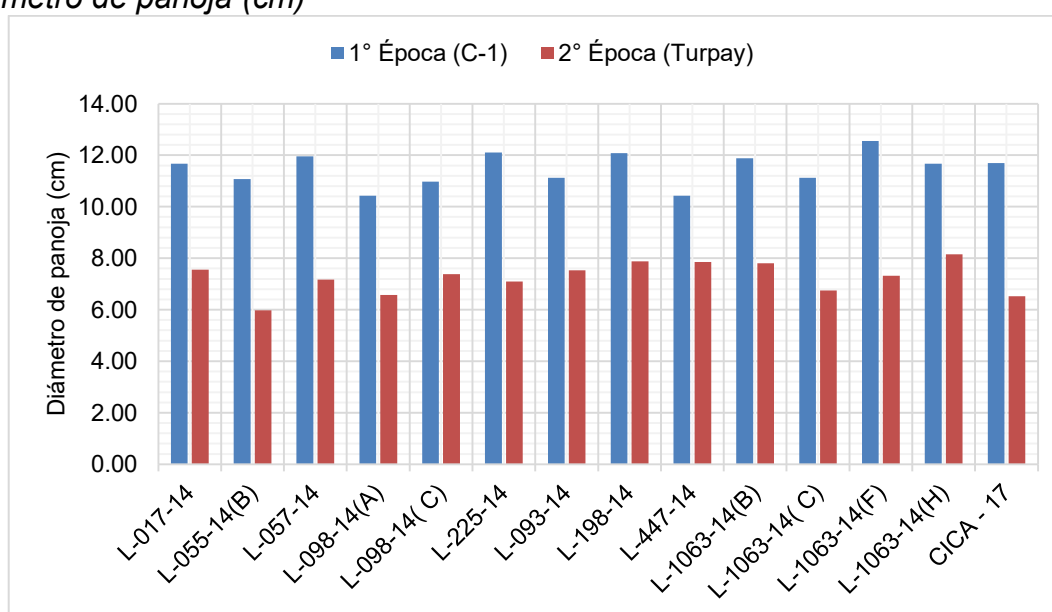
En la tabla 80 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, igualmente, no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 81.
Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Diámetro de panoja (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (T)α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	11.48	0.41	a
Segunda época de siembra (Turpay)	7.25	0.41	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.1454296

En la tabla 81 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 11.48 cm de diámetro de panoja fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 7.25 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre.

Figura 11.
Diámetro de panoja (cm)



6.3. Características botánicas

6.3.1. Longitud de hoja

Tabla 82.

Longitud de hoja (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	9.14	9.22	9.29	10.03	37.7
L-055-14(B)	9.24	9.67	9.96	9.62	38.5
L-057-14	9.37	9.18	9.23	9.52	37.3
L-098-14(A)	9.01	9.52	9.53	9.75	37.8
L-098-14(C)	8.77	9.37	9.08	10.09	37.3
L-225-14	10.70	10.67	10.90	9.81	42.1
L-093-14	9.66	8.99	9.98	10.08	38.7
L-198-14	9.85	9.38	9.75	10.26	39.2
L-447-14	10.12	10.09	10.42	10.32	41.0
L-1063-14(B)	9.98	10.00	10.23	10.32	40.5
L-1063-14(C)	9.75	9.85	9.94	10.20	39.7
L-1063-14(F)	10.17	9.41	10.23	10.67	40.5
L-1063-14(H)	9.73	10.16	9.94	10.08	39.9
CICA - 17	9.56	10.23	10.23	9.85	39.9
Total	135.1	135.7	138.7	140.6	550.1

En la tabla 82 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 135.1 y 140.6 para los bloques.

Tabla 83.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	9.42	10.03	9.14	0.41
L-055-14(B)	9.62	9.96	9.24	0.30
L-057-14	9.33	9.52	9.18	0.15
L-098-14(A)	9.45	9.75	9.01	0.31
L-098-14(C)	9.33	10.09	8.77	0.56
L-225-14	10.52	10.90	9.81	0.48
L-093-14	9.68	10.08	8.99	0.49
L-198-14	9.81	10.26	9.38	0.36
L-447-14	10.24	10.42	10.09	0.16
L-1063-14(B)	10.13	10.32	9.98	0.17
L-1063-14(C)	9.94	10.20	9.75	0.19
L-1063-14(F)	10.12	10.67	9.41	0.52
L-1063-14(H)	9.98	10.16	9.73	0.19
CICA - 17	9.97	10.23	9.56	0.33
Promedio	9.82	10.90	8.77	0.33

En la tabla 83 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la longitud de hoja promedio, fue de 9.82 cm, la línea L-225-14 presentó el promedio máximo con 10.90 cm, mientras que la línea L-098-14(C)

presentó el promedio mínimo con 8.77 cm de longitud de hoja, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.33 cm.

Tabla 84.
Análisis de varianza - *Primera época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	23.585938	1.814303	1.6746	1.98	Sig
Bloques	3	3.473145	1.157715	1.0685	2.85	NS
Error	39	42.254395	1.083446			
Total	55	69.313477			CV	3.26%

En la tabla 84 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 3.26% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 85.
Prueba de Tukey - *Longitud de hoja (cm)– Primera época de siembra*

Genotipos	Media	Agrupación		
L-225-14	10.52	a		
L-447-14	10.24	a	b	
L-1063-14(B)	10.13	a	b	c
L-1063-14(F)	10.12	a	b	c
L-1063-14(H)	9.98	a	b	c
CICA - 17	9.97	a	b	c
L-1063-14(C)	9.94	a	b	c
L-198-14	9.81	a	b	c
L-093-14	9.68		b	c
L-055-14(B)	9.62		b	c
L-098-14(A)	9.45		b	c
L-017-14	9.42			c
L-098-14(C)	9.33			c
L-057-14	9.32			c

En la tabla 85 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que las líneas L-225-14, L-447-14, L-1063-14(B), L-1063-14(F), L-1063-14(H), CICA–17, L-1063-14(C) y L-198-14 con promedios que fluctúan de 9.81 a 10.52 cm, fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas y variedad CICA-17.

Tabla 86.

Longitud de hoja (cm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	9.11	8.94	9.87	8.43	36.4
L-055-14(B)	8.46	9.25	9.20	8.30	35.2
L-057-14	8.04	9.50	9.14	7.96	34.6
L-098-14(A)	8.10	8.25	8.73	7.36	32.4
L-098-14(C)	8.54	8.70	9.13	8.53	34.9
L-225-14	10.08	9.85	8.76	8.57	37.3
L-093-14	9.16	10.29	9.42	8.18	37.1
L-198-14	9.48	10.73	9.25	7.39	36.9
L-447-14	10.17	9.25	9.44	10.88	39.7
L-1063-14(B)	8.28	8.35	8.31	10.19	35.1
L-1063-14(C)	7.34	9.29	9.29	7.60	33.5
L-1063-14(F)	6.90	9.50	7.92	9.92	34.2
L-1063-14(H)	6.90	8.94	8.96	10.50	35.3
CICA - 17	9.37	7.44	9.08	8.83	34.7
Total	119.9	128.3	126.5	122.6	497.4

En la tabla 86 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 119.9 y 128.3 para los bloques.

Tabla 87.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	9.09	9.87	8.43	0.60
L-055-14(B)	8.80	9.25	8.30	0.49
L-057-14	8.66	9.50	7.96	0.78
L-098-14(A)	8.11	8.73	7.36	0.57
L-098-14(C)	8.73	9.13	8.53	0.28
L-225-14	9.32	10.08	8.57	0.76
L-093-14	9.26	10.29	8.18	0.87
L-198-14	9.21	10.73	7.39	1.38
L-447-14	9.94	10.88	9.25	0.74
L-1063-14(B)	8.78	10.19	8.28	0.94
L-1063-14(C)	8.38	9.29	7.34	1.06
L-1063-14(F)	8.56	9.92	6.90	1.40
L-1063-14(H)	8.83	10.50	6.90	1.48
CICA - 17	8.68	9.37	7.44	0.86
Promedio	8.88	10.88	6.90	0.87

En la tabla 87 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la longitud de hoja promedio, fue de 8.88 cm, con un valor máximo de 10.88 cm correspondiente a la línea L-447-14 y un valor mínimo de 6.9 cm que correspondió a las líneas L-1063-14(F) y L-1063-14(H), la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.87 cm.

Tabla 88.

Análisis de varianza - *Longitud de hoja (cm)*– *Segunda época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	10.713379	0.824106	0.9521	0.35917	NS
Bloques	3	3.037109	1.012370	1.1697	2.85	NS
Error	39	33.755371	0.865522			
Total	55	47.505859			CV	10.48%

En la tabla 88 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza indicó que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 10.48% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 89.

Totales y promedios para época de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	37.7	36.4	74.0	9.25
L-055-14(B)	38.5	35.2	73.7	9.21
L-057-14	37.3	34.6	71.9	8.99
L-098-14(A)	37.8	32.4	70.3	8.78
L-098-14(C)	37.3	34.9	72.2	9.03
L-225-14	42.1	37.3	79.3	9.92
L-093-14	38.7	37.1	75.8	9.47
L-198-14	39.2	36.9	76.1	9.51
L-447-14	41.0	39.7	80.7	10.09
L-1063-14(B)	40.5	35.1	75.7	9.46
L-1063-14(C)	39.7	33.5	73.3	9.16
L-1063-14(F)	40.5	34.2	74.7	9.34
L-1063-14(H)	39.9	35.3	75.2	9.40
CICA - 17	39.9	34.7	74.6	9.32
Total	550.1	497.4	1,047.5	
Promedio	9.82	8.88		9.35

En la tabla 89, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 9.35 cm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 9.82 y de 8.88 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 8.78 a 10.09 cm.

Tabla 90.
Análisis de varianza combinado - *Longitud de hoja (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	24.844308	24.84431	51.34	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	4.478499	0.74642	1.54	2.217	NS
Genotipos	13	12.325979	0.94815	1.96	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	5.402279	0.41556	0.86	0.37143	NS
Error	78	37.745682	0.48392			
Total	111					

En la tabla 90 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de probabilidad se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, pero, no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 91.
Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Longitud de hoja (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS ($\pi\alpha$)
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	9.82	0.26	a
Segunda época de siembra (Turpay)	8.88	0.26	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.0929592

En la tabla 91 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 9.82 cm de longitud de hoja fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 8.88 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre.

Tabla 92.

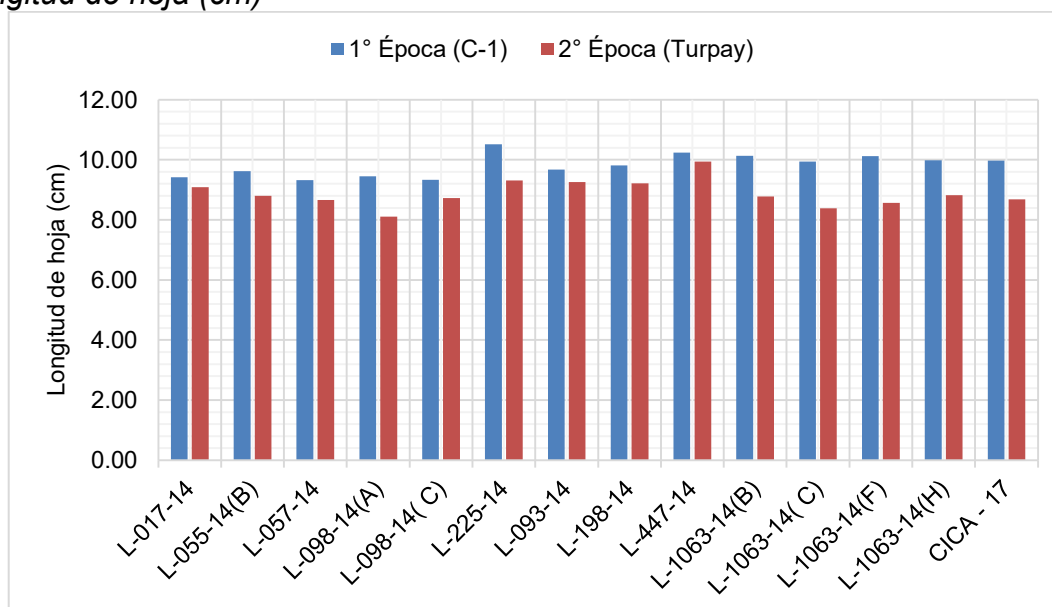
Prueba de Tukey para genotipos - *Longitud de hoja (cm)*

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS (τ) α
		0.05	0.05
L-447-14	10.09	1.20	a
L-225-14	9.92	1.20	a
L-198-14	9.51	1.20	a
L-093-14	9.47	1.20	a
L-1063-14(B)	9.46	1.20	a
L-1063-14(H)	9.40	1.20	a
L-1063-14(F)	9.34	1.20	a
CICA - 17	9.32	1.20	a
L-017-14	9.25	1.20	a
L-055-14(B)	9.21	1.20	a
L-1063-14(C)	9.16	1.20	a
L-098-14(C)	9.03	1.20	a
L-057-14	8.99	1.20	a
L-098-14(A)	8.78	1.20	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.2459469

En la tabla 92 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-447-14 con 10.09 cm presentó el valor más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual que los demás genotipos con excepción de la línea L-098-14(A) presentó el promedio más bajo con un valor de 4.897 cm.

Figura 12.

Longitud de hoja (cm)



6.3.2. Ancho de hoja

Tabla 93.
Ancho de hoja (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	6.35	6.90	6.27	6.90	26.4
L-055-14(B)	6.21	6.95	6.85	6.98	27.0
L-057-14	6.94	6.89	6.40	7.35	27.6
L-098-14(A)	7.19	7.68	6.64	7.46	29.0
L-098-14(C)	6.50	6.60	6.09	7.13	26.3
L-225-14	8.23	7.87	7.95	8.11	32.2
L-093-14	6.60	5.99	6.60	6.87	26.1
L-198-14	7.58	6.31	7.16	7.28	28.3
L-447-14	7.15	7.67	6.76	6.87	28.5
L-1063-14(B)	6.70	6.55	6.83	6.99	27.1
L-1063-14(C)	7.70	6.57	4.45	6.96	25.7
L-1063-14(F)	7.00	6.72	6.83	7.06	27.6
L-1063-14(H)	5.94	6.97	6.74	6.84	26.5
CICA - 17	7.01	7.14	6.40	7.09	27.6
Total	97.1	96.8	92.0	99.9	385.8

En la tabla 93 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 92.0 y 99.9 para los bloques.

Tabla 94.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - Primera época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	6.61	6.90	6.27	0.34
L-055-14(B)	6.75	6.98	6.21	0.36
L-057-14	6.90	7.35	6.40	0.39
L-098-14(A)	7.24	7.68	6.64	0.45
L-098-14(C)	6.58	7.13	6.09	0.43
L-225-14	8.04	8.23	7.87	0.16
L-093-14	6.52	6.87	5.99	0.37
L-198-14	7.08	7.58	6.31	0.54
L-447-14	7.11	7.67	6.76	0.41
L-1063-14(B)	6.77	6.99	6.55	0.19
L-1063-14(C)	6.42	7.70	4.45	1.39
L-1063-14(F)	6.90	7.06	6.72	0.16
L-1063-14(H)	6.62	6.97	5.94	0.46
CICA - 17	6.91	7.14	6.40	0.34
Promedio	6.89	8.23	4.45	0.43

En la tabla 94 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el ancho de hoja promedio, fue de 6.89 cm, la línea L-225-14 presentó el promedio máximo con 8.23 cm, mientras que la línea L-1063-14(C)

presentó el promedio mínimo con 4.45 cm de ancho de hoja, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.43 cm.

Tabla 95.

Análisis de varianza - Ancho de hoja (cm)– Primera época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	8.718994	0.670692	2.9297	1.98	Sig
Bloques	3	2.318848	0.772949	3.3764	2.85	Sig
Error	39	8.928223	0.228929			
Total	55	19.966064			CV	6.95%

En la tabla 95 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 6.95% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 96.

Prueba de Tukey - Ancho de hoja (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Media	Agrupación
L-225-14	8.04	a
L-098-14(A)	7.24	a
L-447-14	7.11	a
L-198-14	7.08	a
CICA - 17	6.91	a
L-1063-14(F)	6.9	a
L-057-14	6.89	a
L-1063-14(B)	6.77	b
L-055-14(B)	6.75	b
L-1063-14(H)	6.62	b
L-017-14	6.60	b
L-098-14(C)	6.58	b
L-093-14	6.51	b
L-1063-14(C)	6.42	b

En la tabla 96 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que las líneas L-225-14, L-098-14(A), L-447-14, L-198-14, CICA – 17, L-1063-14(F) y L-057-14 con promedios que fluctúan de 6.89 a 8.04 cm, fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas y variedad CICA-17.

Tabla 97.
Ancho de hoja (cm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	6.70	6.50	7.25	5.50	26.0	6.49
L-055-14(B)	6.36	6.80	6.49	5.72	25.4	6.34
L-057-14	6.40	7.11	7.28	5.71	26.5	6.63
L-098-14(A)	6.38	6.31	6.99	5.18	24.9	6.22
L-098-14(C)	6.49	6.42	7.07	5.94	25.9	6.48
L-225-14	7.86	7.22	6.53	5.94	27.6	6.89
L-093-14	6.59	7.68	6.59	5.96	26.8	6.71
L-198-14	6.96	7.87	6.58	5.11	26.5	6.63
L-447-14	7.74	7.09	7.04	8.28	30.2	7.54
L-1063-14(B)	6.33	5.85	6.20	7.61	26.0	6.50
L-1063-14(C)	5.33	6.68	6.88	5.30	24.2	6.05
L-1063-14(F)	5.24	6.56	5.61	7.29	24.7	6.18
L-1063-14(H)	5.24	6.50	6.82	7.52	26.1	6.52
CICA - 17	7.38	5.54	6.63	6.15	25.7	6.43
Total	91.0	94.1	94.0	87.2	366.3	

En la tabla 97 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 87.2 y 94.1 para los bloques.

Tabla 98.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	6.49	7.25	5.50	0.73
L-055-14(B)	6.34	6.80	5.72	0.45
L-057-14	6.63	7.28	5.71	0.72
L-098-14(A)	6.22	6.99	5.18	0.75
L-098-14(C)	6.48	7.07	5.94	0.46
L-225-14	6.89	7.86	5.94	0.83
L-093-14	6.71	7.68	5.96	0.71
L-198-14	6.63	7.87	5.11	1.15
L-447-14	7.54	8.28	7.04	0.59
L-1063-14(B)	6.50	7.61	5.85	0.77
L-1063-14(C)	6.05	6.88	5.30	0.85
L-1063-14(F)	6.18	7.29	5.24	0.93
L-1063-14(H)	6.52	7.52	5.24	0.95
CICA - 17	6.43	7.38	5.54	0.78
Promedio	6.54	8.28	5.11	0.76

En la tabla 98 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el ancho de hoja promedio, fue de 6.54 cm, con un valor máximo de 8.28 cm correspondiente a la línea L-447-14 y un valor mínimo de 5.11 cm que correspondió a la línea L-198-14, la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.76 cm.

Tabla 99.

Análisis de varianza - Ancho de hoja (cm)– Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	6.802979	0.523306	0.8668	0.35917	NS
Bloques	3	2.258057	0.752686	1.2467	2.85	NS
Error	39	23.546387	0.603754			
Total	55	32.607422			CV	11.88%

En la tabla 99 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 11.88% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 100.

Totales y promedios para época de siembra y genotipos

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	26.4	26.0	52.4	6.55
L-055-14(B)	27.0	25.4	52.4	6.55
L-057-14	27.6	26.5	54.1	6.76
L-098-14(A)	29.0	24.9	53.8	6.73
L-098-14(C)	26.3	25.9	52.2	6.53
L-225-14	32.2	27.6	59.7	7.46
L-093-14	26.1	26.8	52.9	6.61
L-198-14	28.3	26.5	54.9	6.86
L-447-14	28.5	30.2	58.6	7.33
L-1063-14(B)	27.1	26.0	53.1	6.63
L-1063-14(C)	25.7	24.2	49.9	6.23
L-1063-14(F)	27.6	24.7	52.3	6.54
L-1063-14(H)	26.5	26.1	52.6	6.57
CICA - 17	27.6	25.7	53.3	6.67
Total	385.8	366.3	752.1	
Promedio	6.89	6.54		6.71

En la tabla 100, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 6.71 cm, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 6.89 y de 6.54 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 6.23 a 7.46 cm.

Tabla 101.
Análisis de varianza combinado - *Ancho de hoja (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	3.384651	3.38465	8.13	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	4.575426	0.76257	1.83	2.217	NS
Genotipos	13	10.799287	0.83071	2.00	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	4.721087	0.36316	0.87	0.37143	NS
Error	78	32.476119	0.41636			
Total	111					

En la tabla 101 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, pero, no se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 102.
Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Ancho de hoja (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS ($\pi\alpha$)
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	6.89	0.24	a
Segunda época de siembra (Turpay)	6.54	0.24	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.0862265

En la tabla 102 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 6.89 cm de ancho de hoja fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 6.54 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre.

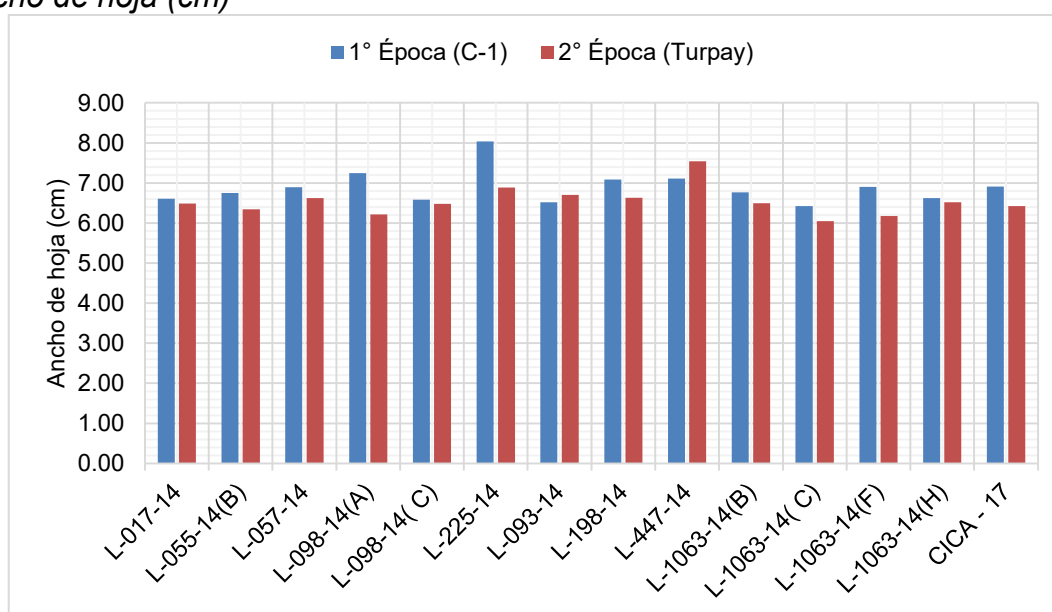
Tabla 103.
Prueba de Tukey para genotipos - *Ancho de hoja (cm)*

Genotipos	Promedios	ALS (t)	ALS ($\pi\alpha$)
		0.05	0.05
L-225-14	7.46	1.12	a
L-447-14	7.33	1.12	a b
L-198-14	6.86	1.12	a b
L-057-14	6.76	1.12	a b
L-098-14(A)	6.73	1.12	a b
CICA - 17	6.67	1.12	a b

Genotipos	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
		0.05		0.05	
L-1063-14(B)	6.63	1.12	a	b	
L-093-14	6.61	1.12	a	b	
L-1063-14(H)	6.57	1.12	a	b	
L-017-14	6.55	1.12	a	b	
L-055-14(B)	6.55	1.12	a	b	
L-1063-14(F)	6.54	1.12	a	b	
L-098-14(C)	6.53	1.12	a	b	
L-1063-14(C)	6.23	1.12		b	
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.2281339		

En la tabla 103 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-225-14 con un promedio de 7.46 cm, presentó el promedio más alto, sin embargo, fue estadísticamente igual a los demás genotipos, con excepción de la línea L-1063-14(C) que presentó el promedio más bajo con un valor de 6.23 cm de ancho de hoja.

Figura 13.
Ancho de hoja (cm)



6.3.3. Longitud de peciolo

Tabla 104.
Longitud de peciolo (cm)– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	7.16	6.32	6.10	6.32	25.9
L-055-14(B)	6.60	6.72	6.85	6.33	26.5
L-057-14	7.57	6.37	6.13	6.51	26.6
L-098-14(A)	6.42	6.05	6.39	6.55	25.4

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-098-14(C)	5.90	6.57	5.62	6.71	24.8
L-225-14	7.77	7.03	6.98	6.50	28.3
L-093-14	6.74	5.84	6.43	7.00	26.0
L-198-14	6.01	5.87	6.05	6.74	24.7
L-447-14	7.12	6.53	7.55	6.98	28.2
L-1063-14(B)	7.30	5.93	6.99	6.64	26.9
L-1063-14(C)	6.68	7.25	6.86	6.85	27.6
L-1063-14(F)	6.91	6.58	6.82	7.16	27.5
L-1063-14(H)	7.63	7.25	7.03	7.20	29.1
CICA - 17	7.24	7.81	6.55	6.60	28.2
Total	97.1	92.1	92.4	94.1	375.6

En la tabla 104 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 92.1 y 97.1 para los bloques.

Tabla 105.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	6.48	7.16	6.10	0.47
L-055-14(B)	6.63	6.85	6.33	0.22
L-057-14	6.65	7.57	6.13	0.64
L-098-14(A)	6.35	6.55	6.05	0.21
L-098-14(C)	6.20	6.71	5.62	0.52
L-225-14	7.07	7.77	6.50	0.52
L-093-14	6.50	7.00	5.84	0.50
L-198-14	6.17	6.74	5.87	0.39
L-447-14	7.05	7.55	6.53	0.42
L-1063-14(B)	6.72	7.30	5.93	0.59
L-1063-14(C)	6.91	7.25	6.68	0.24
L-1063-14(F)	6.87	7.16	6.58	0.24
L-1063-14(H)	7.28	7.63	7.03	0.25
CICA - 17	7.05	7.81	6.55	0.60
Promedio	6.71	7.81	5.62	0.42

En la tabla 105 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que la longitud de peciolo promedio, fue de 6.71 cm, Mejia (2017) reportó un valor inferior 4.7 cm, Huilca, (2019) encontró un valor también inferior 2.77 cm, Quispe (2017) reportó 5.73 cm de longitud de peciolo, finalmente Aguilar (2017) encontró 5.79 cm de longitud de peciolo. La variedad CICA – 17 presentó el promedio máximo con 7.81 cm, mientras que la línea L-098-14(C) presentó el promedio mínimo con 5.62 cm de longitud de peciolo, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.42 cm.

Tabla 106.

Análisis de varianza - *Longitud de peciolo (cm)*– *Primera época de siembra*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	6.14462321	0.472663	2.61	1.98	Sig
Bloques	3	1.10924821	0.369749	2.04	2.85	NS
Error	39	7.07322679	0.181365			
Total	55	14.32709821			CV	6.35%

En la tabla 106 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, por otro lado, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 6.35% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada.

Tabla 107.

Prueba de Tukey - *Longitud de peciolo (cm)*– *Primera época de siembra*

Genotipos	Media	Agrupación	
L-1063-14(H)	7.28	a	
L-225-14	7.07	a	b
CICA - 17	7.05	a	b
L-447-14	7.05	a	b
L-1063-14(C)	6.91	a	B
L-1063-14(F)	6.87	a	B
L-1063-14(B)	6.72	a	B
L-057-14	6.65	a	b
L-055-14(B)	6.63	a	b
L-093-14	6.50	a	b
L-017-14	6.48	a	b
L-098-14(A)	6.35	a	b
L-098-14(C)	6.20		b
L-198-14	6.17		b

En la tabla 107 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que los genotipos: L-1063-14(H), L-225-14, CICA – 17, L-447-14, L-1063-14(C), L-1063-14(F), L-1063-14(B), L-057-14, L-055-14(B), L-093-14, L-017-14 y L-098-14(A) con promedios que fluctúan de 6.35 a 7.28 cm, fueron estadísticamente iguales pero superiores las líneas L-098-14(C) y L-198-14 con promedios de 6.2 y 6.17 cm respectivamente.

Tabla 108.
Longitud de peciolo (cm)– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
L-017-14	5.97	5.99	6.58	5.17	23.7	5.93
L-055-14(B)	5.55	7.09	6.25	5.48	24.4	6.09
L-057-14	5.50	5.97	6.44	5.29	23.2	5.80
L-098-14(A)	5.03	5.18	5.80	4.83	20.8	5.21
L-098-14(C)	5.83	5.49	6.10	5.59	23.0	5.75
L-225-14	6.50	6.18	5.59	5.65	23.9	5.98
L-093-14	5.44	6.30	6.47	5.19	23.4	5.85
L-198-14	5.81	7.00	6.28	4.72	23.8	5.95
L-447-14	6.85	5.99	6.30	6.88	26.0	6.51
L-1063-14(B)	5.22	5.54	5.12	7.24	23.1	5.78
L-1063-14(C)	4.74	5.72	5.72	5.09	21.3	5.32
L-1063-14(F)	4.00	6.27	5.18	6.55	22.0	5.50
L-1063-14(H)	4.02	5.99	5.82	7.05	22.9	5.72
CICA - 17	6.19	4.75	6.36	5.92	23.2	5.81
Total	76.7	83.5	84.0	80.7	324.8	

En la tabla 108 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 76.7 y 84.0 para los bloques.

Tabla 109.
Estadísticos de tendencia central y dispersión - Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	5.93	6.58	5.17	0.58
L-055-14(B)	6.09	7.09	5.48	0.75
L-057-14	5.80	6.44	5.29	0.51
L-098-14(A)	5.21	5.80	4.83	0.42
L-098-14(C)	5.75	6.10	5.49	0.27
L-225-14	5.98	6.50	5.59	0.44
L-093-14	5.85	6.47	5.19	0.63
L-198-14	5.95	7.00	4.72	0.96
L-447-14	6.51	6.88	5.99	0.43
L-1063-14(B)	5.78	7.24	5.12	0.99
L-1063-14(C)	5.32	5.72	4.74	0.49
L-1063-14(F)	5.50	6.55	4.00	1.16
L-1063-14(H)	5.72	7.05	4.02	1.26
CICA - 17	5.81	6.36	4.75	0.73
Promedio	5.80	7.24	4.00	0.69

En la tabla 109 se presenta los parámetros de tendencia central y de dispersión, en ella se observa que la longitud de peciolo promedio, fue de 5.8 cm, Mejia (2017) reportó un valor inferior 4.7 cm, Huillca, (2019) encontró un valor inferior 2.77 cm, Quispe (2017) reportó 5.73 cm de longitud de peciolo, finalmente Aguilar (2017) encontró 5.79 cm de longitud de peciolo. En la misma tabla se observa un valor máximo de 7.24 cm correspondiente a la línea L-1063-14(B) y un valor mínimo de

4.0 cm que correspondió a la línea L-1063-14(F), la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.69 cm.

Tabla 110.

Análisis de varianza - Longitud de peciolo (cm)– Segunda época de siembra

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Genotipos	13	7.554199	0.581092	0.7663	0.35917	NS
Bloques	3	1.939697	0.646566	0.8527	0.07123	NS
Error	39	29.573608	0.758298			
Total	55	39.067505			CV	12.62%

En la tabla 110 se presenta el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 12.62% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada y los errores fueron mínimos al registrar la información, lo cual valida la información registrada. Al no presentarse diferencias significativas entre los genotipos significa que el material genético evaluado es homogéneo.

Tabla 111.

Totales y promedios para época de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	25.9	23.7	49.6	6.20
L-055-14(B)	26.5	24.4	50.9	6.36
L-057-14	26.6	23.2	49.8	6.22
L-098-14(A)	25.4	20.8	46.3	5.78
L-098-14(C)	24.8	23.0	47.8	5.98
L-225-14	28.3	23.9	52.2	6.53
L-093-14	26.0	23.4	49.4	6.18
L-198-14	24.7	23.8	48.5	6.06
L-447-14	28.2	26.0	54.2	6.78
L-1063-14(B)	26.9	23.1	50.0	6.25
L-1063-14(C)	27.6	21.3	48.9	6.11
L-1063-14(F)	27.5	22.0	49.5	6.18
L-1063-14(H)	28.9	22.9	51.7	6.47
CICA - 17	28.2	23.2	51.4	6.43
Total	375.4	324.8	700.1	
Promedio	6.70	5.80		6.25

En la tabla 111, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 6.25 cm, para las épocas

de siembra el promedio para la primera época fue de 6.70 y de 5.8 cm para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 5.78 a 6.78 cm.

Tabla 112.

Análisis de varianza combinado - *Longitud de peciolo (cm)*

FV	GL	SC	CM	FC	FT 0.05	Sig
Épocas de siembra	1	22.851322	22.85132	63.53	3.963	Sig
Bloques en épocas de siembra	6	3.535077	0.58918	1.64	2.217	NS
Genotipos	13	6.433337	0.49487	1.38	1.848	NS
Genotipos por época de siembra	13	4.788615	0.36836	1.02	1.848	NS
Error	78	28.056600	0.35970			
Total	111					

En la tabla 112 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, tampoco se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y época de siembra, finalmente, no se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

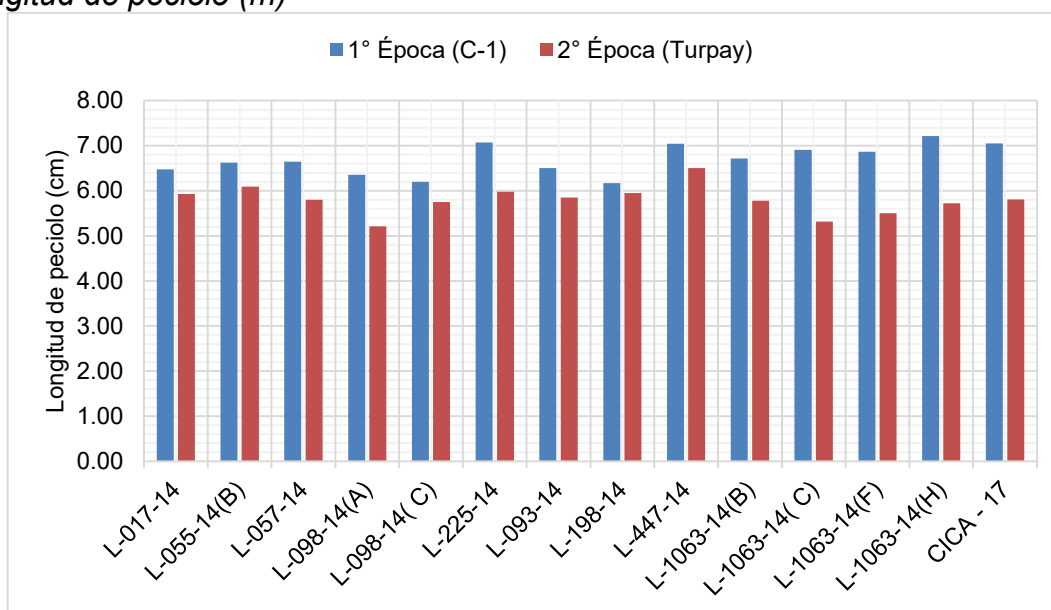
Tabla 113.

Prueba de Tukey para épocas de siembra - *Longitud de peciolo (cm)*

Época de siembra	Promedios	ALS (t)	ALS (T)α
		0.05	0.05
Primera época de siembra (C-1)	6.70	0.23	a
Segunda época de siembra (Turpay)	5.80	0.23	b
AES (t) 0.05:	2.816	Error estándar:	0.0801450

En la tabla 113 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la primera época de siembra realizada en la parcela C-1 con un promedio de 6.70 cm de longitud de peciolo fue estadísticamente superior a la segunda época de siembra realizada en el potrero Turpaysiqui con un promedio de 5.8 cm, por tanto, según este resultado la mejor época de siembra es octubre.

Figura 14.
Longitud de peciolo (m)



6.3.4. Tipo y hábito de crecimiento

Tabla 114.
Tipo y hábito de crecimiento – *Primera época de siembra*

Genotipo	Tipo de crecimiento	Habito de crecimiento
L-017-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-055-14(B)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-057-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-098-14(A)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-098-14(C)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-225-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-093-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-198-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-447-14	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-1063-14(B)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-1063-14(C)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-1063-14(F)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
L-1063-14(H)	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
CICA - 17	Herbáceo	Ramificado hasta el segundo tercio
	Herbáceo 100%	Ramificado hasta el segundo tercio 100%

Tabla 115.

Tipo y hábito de crecimiento – *Segunda época de siembra*

Genotipo	Tipo de crecimiento	Habito de crecimiento
L-017-14	Herbáceo	Ausente
L-055-14(B)	Herbáceo	Ausente
L-098-14(A)	Herbáceo	Ausente
L-098-14(C)	Herbáceo	Ausente
L-225-14	Herbáceo	Ausente
L-093-14	Herbáceo	Ausente
L-198-14	Herbáceo	Ausente
L-447-14	Herbáceo	Ausente
L-1063-14(B)	Herbáceo	Ausente
L-1063-14(C)	Herbáceo	Ausente
L-1063-14(F)	Herbáceo	Ausente
L-1063-14(H)	Herbáceo	Ausente
CICA - 17	Herbáceo	Ausente
	Herbáceo 100%	Ausente 100%

Figura 15.

Tipo de crecimiento – primera y segunda época de siembra

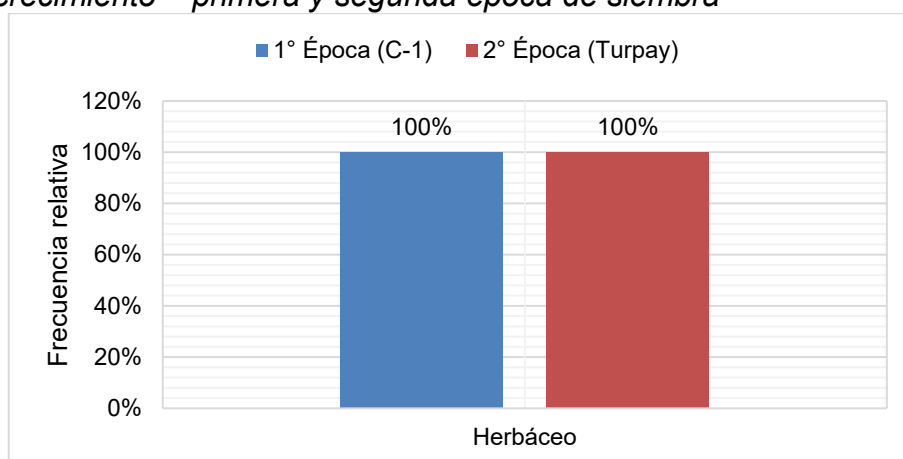
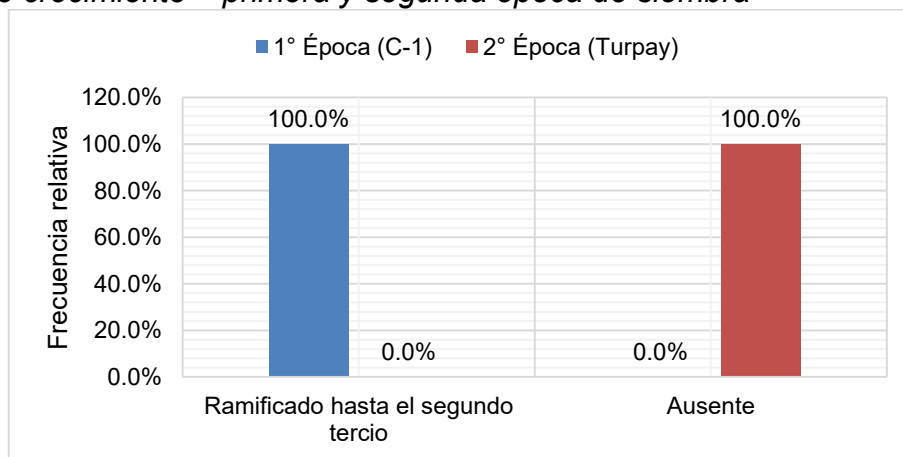


Figura 16.

Hábito de crecimiento – primera y segunda época de siembra



El tipo de crecimiento en la primera época de siembra fue herbáceo en todas las líneas evaluadas y la variedad CICA-17, en la segunda época de siembra el resultado fue el mismo, tablas 114 y 115. Este resultado coincide con los resultados reportados por: Mejia (2017), Huillca, (2019), Quispe (2017) y Aguilar (2017), pero es diferente al reportado por Davalos (2022) quien menciona crecimiento arbustivo.

En la primera época de siembra todas las líneas y la variedad CICA-17 presentaron hábito de crecimiento ramificado hasta el segundo tercio, mientras que, en la segunda época de siembra todas las líneas y la variedad CICA-17 mostraron hábito de crecimiento ausente, tablas 114 y 115. Estos resultados difieren de los que reportaron Mejia (2017) quien menciona hábito de crecimiento erecto, Davalos (2022) crecimiento simple, Huillca (2019) crecimiento erecto, Quispe (2017) crecimiento erecto y Aguilar (2017) crecimiento erecto.

6.3.5. Forma y color de tallo principal

Tabla 116.

Forma y color de tallo principal – Primera época de siembra

Genotipo	Forma de tallo principal	Color de tallo principal
L-017-14	Cilíndrico	Verde
L-055-14(B)	Cilíndrico	Verde
L-057-14	Cilíndrico	Verde
L-098-14(A)	Cilíndrico	Verde
L-098-14(C)	Anguloso	Verde
L-225-14	Cilíndrico	Verde
L-093-14	Cilíndrico	Verde
L-198-14	Anguloso	Verde
L-447-14	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(B)	Anguloso	Verde
L-1063-14(C)	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(F)	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(H)	Cilíndrico	Verde
CICA - 17	Cilíndrico	Verde
Cilíndrico = 78.57%		Verde 100%
Anguloso = 21.43		

Tabla 117.

Forma y color de tallo principal – Segunda época de siembra

Genotipo	Forma de tallo principal	Color de tallo principal
L-017-14	Cilíndrico	Verde
L-055-14(B)	Cilíndrico	Verde
L-057-14	Cilíndrico	Verde
L-098-14(A)	Cilíndrico	Verde
L-098-14(C)	Cilíndrico	Verde
L-225-14	Cilíndrico	Verde
L-093-14	Cilíndrico	Verde
L-198-14	Cilíndrico	Verde
L-447-14	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(B)	Cilíndrico	Verde

Genotipo	Forma de tallo principal	Color de tallo principal
L-1063-14(C)	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(F)	Cilíndrico	Verde
L-1063-14(H)	Cilíndrico	Verde
CICA - 17	Cilíndrico	Verde
Cilíndrico 100%		Verde 100%

Figura 17.

Forma de tallo principal – Primera y segunda época de siembra

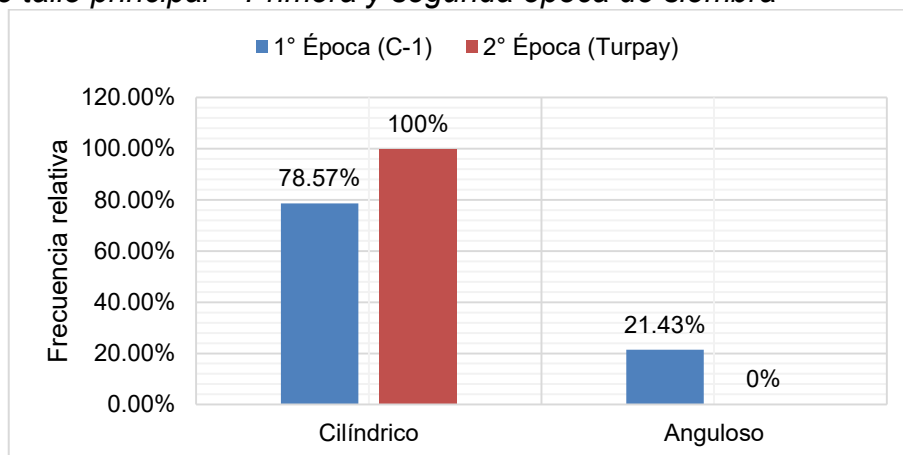
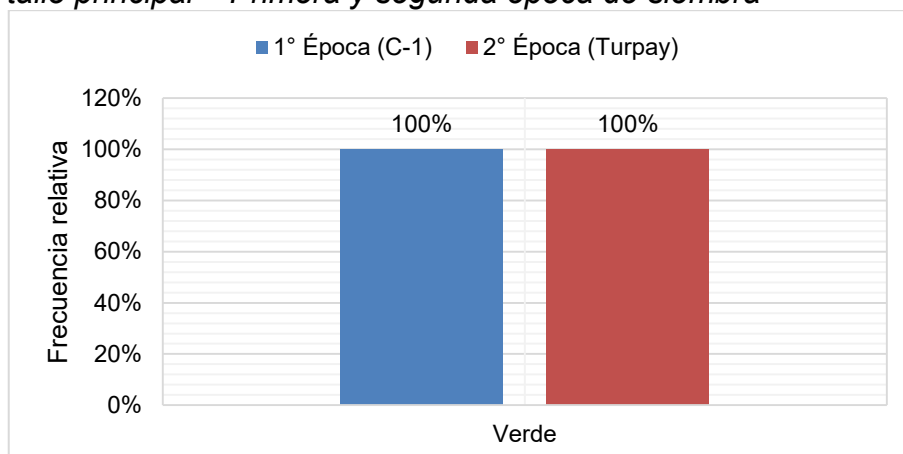


Figura 18.

Color de tallo principal – Primera y segunda época de siembra



En la primera época de siembra el 78.57% de las líneas evaluadas incluido la variedad CICA-17 presentaron forma de tallo cilíndrico, mientras que, el 21.43% de genotipos mostraron forma de tallo anguloso, tabla 116. En la segunda época de siembra todas las líneas y la variedad CICA-17 presentaron forma de tallo cilíndrico, tabla 118.

El color de tallo fue verde en ambas épocas de siembra y para todas las líneas evaluadas y la variedad CICA-17, tablas 116 y 117. Este resultado es diferente al reportado por: Mejía (2017) quien menciona tallos púrpura y verde, Davalos (2022)

tallos de color amarillo, Huillca (2019) tallos de color variable, Quispe (2017) color de tallo verde y púrpura y Aguilar (2017) color de tallo variable de púrpura a rojo.

6.3.6. Presencia de axilas pigmentadas y estrías y color de estrías de tallo

Tabla 118.

Axilas pigmentadas y presencia y color de estrías – 1° época de siembra

Genotipo	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías
L-017-14	Ausente	Presentes	Púrpura
L-055-14(B)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-057-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-098-14(A)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-098-14(C)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-225-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-093-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-198-14	Ausente	Presentes	Púrpura
L-447-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(B)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(C)	Ausente	Presentes	Púrpura
L-1063-14(F)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(H)	Ausente	Presentes	Amarillas
CICA - 17	Ausente	Presentes	Púrpura
	Ausente 100%	Presentes 100%	Amarillas = 71.4% Púrpura = 28.6%

Tabla 119.

Axilas pigmentadas y presencia y color de estrías – 2° época de siembra

Genotipo	Presencia de axilas pigmentadas	Presencia de estrías	Color de estrías
L-017-14	Ausente	Presentes	Púrpura
L-055-14(B)	Presentes	Presentes	Amarillas
L-057-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-098-14(A)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-098-14(C)	Presentes	Presentes	Amarillas
L-225-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-093-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-198-14	Presentes	Presentes	Púrpura
L-447-14	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(B)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(C)	Presentes	Presentes	Púrpura
L-1063-14(F)	Ausente	Presentes	Amarillas
L-1063-14(H)	Ausente	Presentes	Amarillas
CICA - 17	Ausente	Presentes	Púrpura
	Ausente = 71.43% Presentes = 28.57%	Presentes 100%	Amarillas = 71.43% Púrpura = 28.57%

Figura 19.

Presencia de axilas pigmentadas – Primera y segunda época de siembra

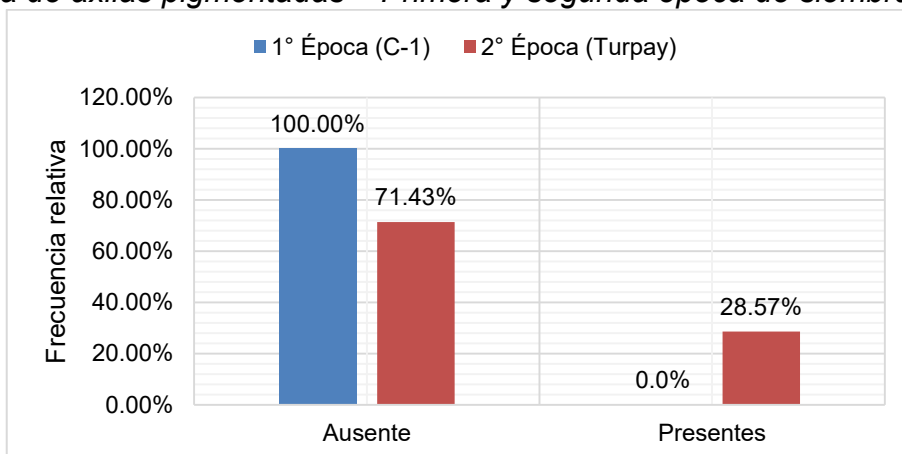


Figura 20.

Presencia de estrías – Primera y segunda época de siembra

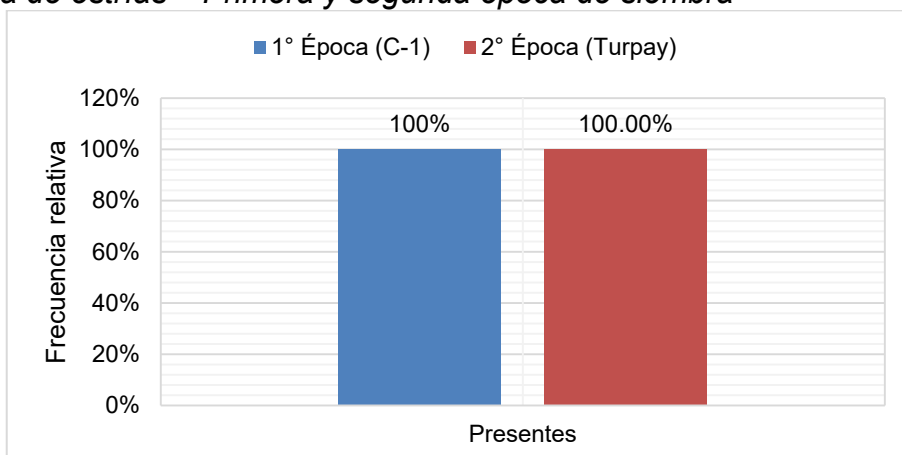
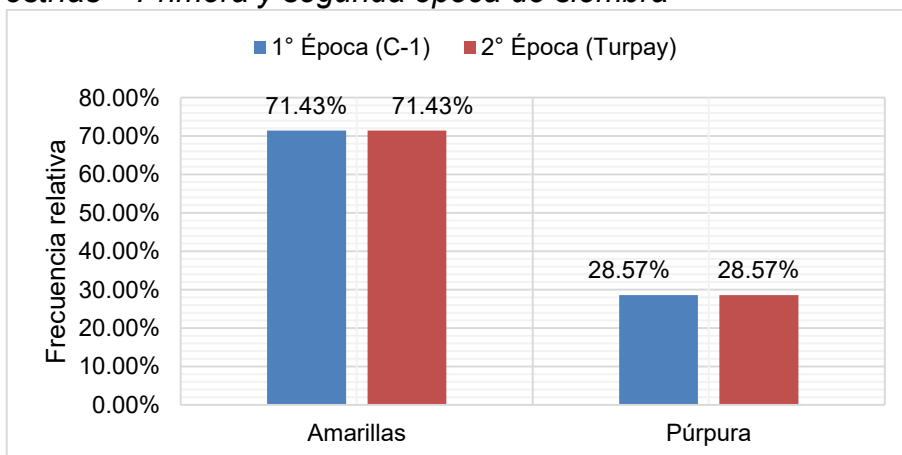


Figura 21.

Color de estrías – Primera y segunda época de siembra



En la primera época de siembra todas las líneas y la variedad CICA-17 no presentaron axilas pigmentadas, mientras que, en la segunda época de siembra el

71.43% de líneas y variedad CICA-17, no presentaron axilas pigmentadas, solamente el 28.57% de líneas presentaron axilas pigmentadas en el tallo, tabla 118 y 119.

Las líneas y la variedad CICA-17 presentaron estrías en el tallo en la primera y segunda época de siembra, tablas 118 y 119.

En la primera época de siembra el 71.4% de líneas evaluadas presentaron estrías de tallo de color amarillo, mientras que, el 28.6% de líneas y la variedad CICA-17 presentaron estrías de tallo de color púrpura, tabla 140. En la segunda época de siembra el 71.4% de líneas evaluadas presentaron estrías de tallo amarillo y el 28.57% de líneas y la variedad CICA-17 mostraron estrías de tallo de color púrpura, tallo 118 y 119.

6.3.7. Forma y margen de la hoja y color de peciolo

Tabla 120.

Forma y margen de la hoja y color de peciolo – 1° época de siembra

Genotipo	Forma de la hoja	Margen de la hoja	Color del peciolo
L-017-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-055-14(B)	Romboidal	Dentado	Verde
L-057-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-098-14(A)	Romboidal	Dentado	Verde
L-098-14(C)	Romboidal	Dentado	Verde
L-225-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-093-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-198-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-447-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(B)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(C)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(F)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(H)	Romboidal	Dentado	Verde
CICA - 17	Romboidal	Dentado	Verde
	Romboidal 100%	Dentado 100%	Verde 100%

Tabla 121.

Forma y margen de la hoja y color de peciolo – 2° época de siembra

Genotipo	Forma de la hoja	Margen de la hoja	Color del peciolo
L-017-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-055-14(B)	Romboidal	Dentado	Verde
L-057-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-098-14(A)	Romboidal	Dentado	Verde
L-098-14(C)	Romboidal	Dentado	Verde
L-225-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-093-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-198-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-447-14	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(B)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(C)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(F)	Romboidal	Dentado	Verde
L-1063-14(H)	Romboidal	Dentado	Verde
CICA - 17	Romboidal	Dentado	Verde
	Romboidal 100%	Dentado 100%	Verde 100%

Figura 22.

Forma de la hoja – Primera y segunda época de siembra

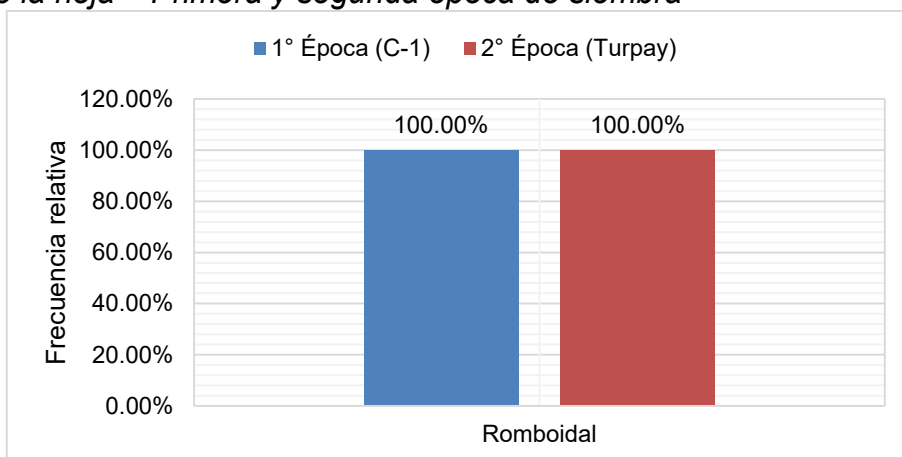


Figura 23.

Margen de la hoja – Primera y segunda época de siembra

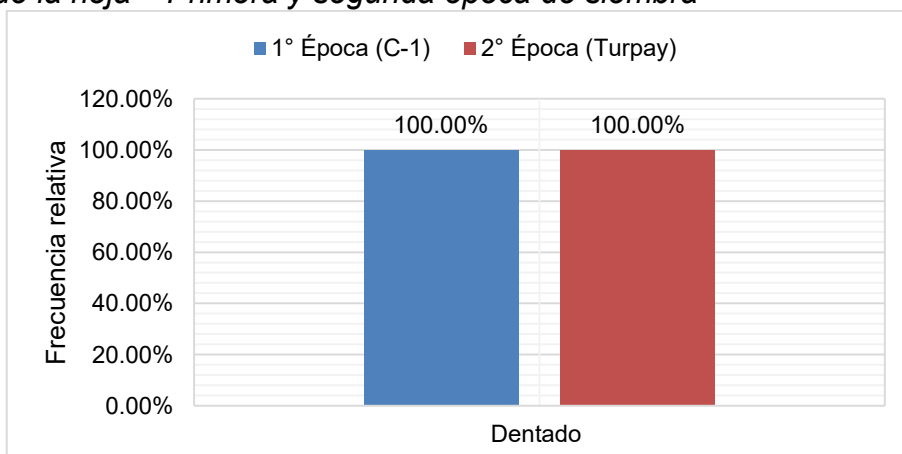
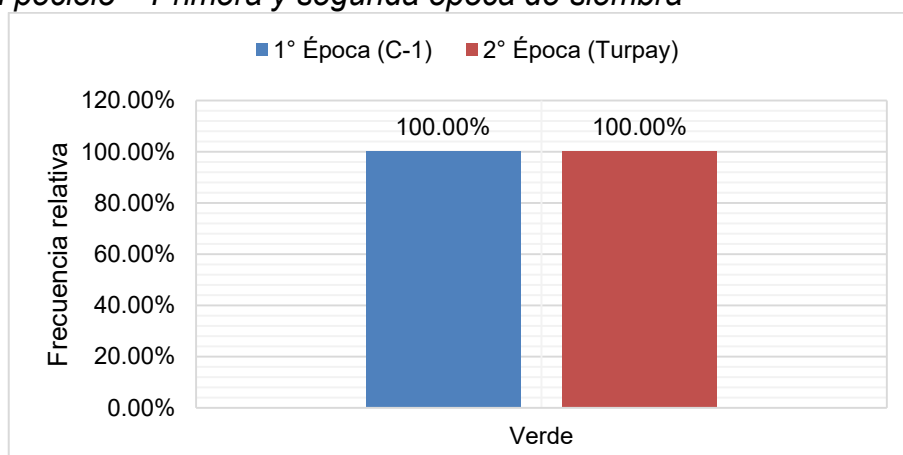


Figura 24.
Color del peciolo – Primera y segunda época de siembra



La forma de la hoja romboidal se presentó en todas las líneas y variedad CICA-17 evaluadas en la presente investigación y esto ocurrió en ambas épocas de siembra, tablas 120 y 121. En ambas épocas de siembra y en todas las líneas y la variedad CICA-17 presentaron margen de hoja dentado, tablas 120 y 121. Este resultado coincide con lo obtenido por Davalos (2022), Huilca (2019), Quispe (2017) y Aguilar (2017). El color del peciolo presentó color verde en todas las líneas y la variedad CICA-17 evaluadas en la presente investigación y esto sucedió en ambas épocas de siembra, tabla 120 y 121.

6.3.8. Color de lámina foliar y de gránulos en las hojas

Tabla 122.
Color de lámina foliar y de gránulos en las hojas – Primera época de siembra

Genotipo	Color de lámina foliar	Color de gránulos en las hojas
L-017-14	Verde	Blanco
L-055-14(B)	Verde	Blanco
L-057-14	Verde	Blanco
L-098-14(A)	Verde	Blanco
L-098-14(C)	Verde	Blanco
L-225-14	Verde	Blanco
L-093-14	Verde	Blanco
L-198-14	Verde	Blanco
L-447-14	Verde	Blanco
L-1063-14(B)	Verde	Blanco
L-1063-14(C)	Verde	Blanco
L-1063-14(F)	Verde	Blanco
L-1063-14(H)	Verde	Blanco
CICA - 17	Verde	Blanco
	Verde 100%	Blanco 100%

Tabla 123.

Color de lámina foliar y de gránulos en las hojas – Segunda época de siembra

Genotipo	Color de lámina foliar	Color de gránulos en las hojas
L-017-14	Verde	Blanco
L-055-14(B)	Verde	Blanco
L-057-14	Verde	Blanco
L-098-14(A)	Verde	Blanco
L-098-14(C)	Verde	Blanco
L-225-14	Verde	Blanco
L-093-14	Verde	Blanco
L-198-14	Verde	Blanco
L-447-14	Verde	Blanco
L-1063-14(B)	Verde	Blanco
L-1063-14(C)	Verde	Blanco
L-1063-14(F)	Verde	Blanco
L-1063-14(H)	Verde	Blanco
CICA - 17	Verde	Blanco
	Verde 100%	Blanco 100%

Figura 25.

Color de lámina foliar – Primera y segunda época de siembra

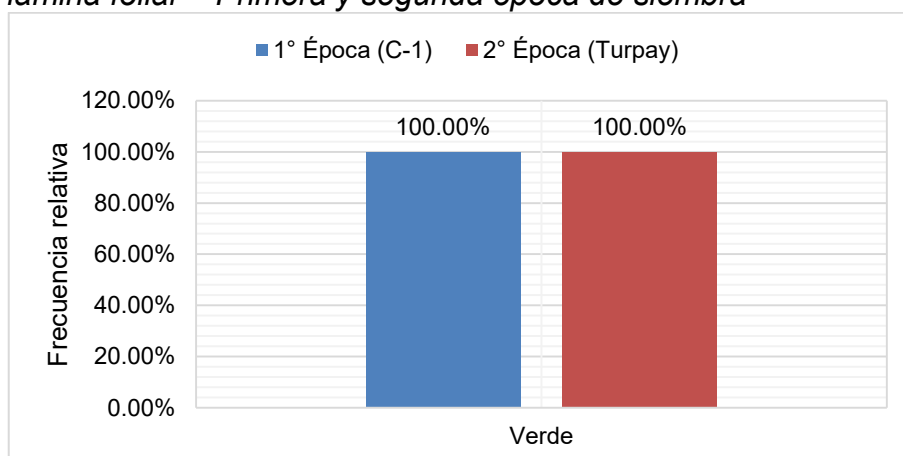
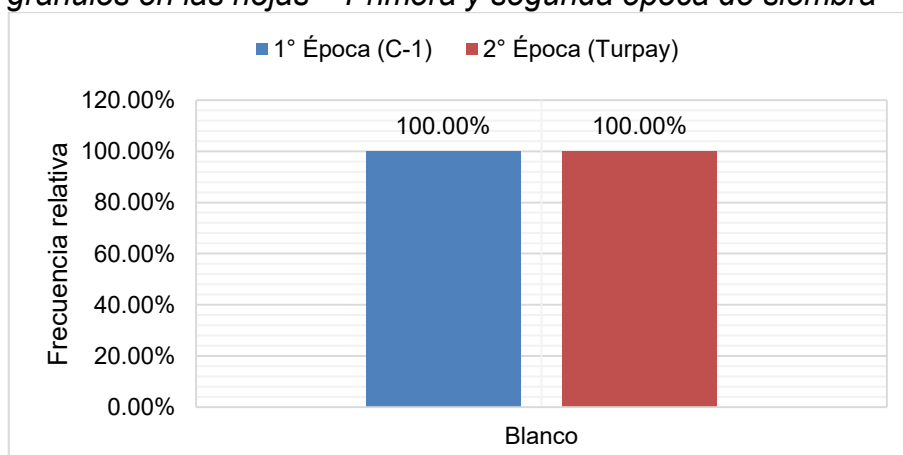


Figura 26.

Color de gránulos en las hojas – Primera y segunda época de siembra



El color de lámina de la hoja verde se presentó en todas las líneas y variedad CICA-17, esto ocurrió en ambas épocas de siembra, tabla 122 y 123. En ambas épocas de siembra y en todas las líneas y variedad CICA-17 evaluadas en la presente investigación el color de los gránulos de las hojas fue blanco, tabla 122 y 123.

6.3.9. Color de panoja al final de la floración y a madurez fisiológica

Tabla 124.

Color de panoja al final de la floración y a madurez fisiológica – Primera época de siembra

Genotipo	Color de panoja final de floración	Color de panoja a madurez fisiológica
L-017-14	Verde	Anaranjado
L-055-14(B)	Púrpura	Anaranjado
L-057-14	Púrpura	Rojo y amarillo
L-098-14(A)	Púrpura	Anaranjado
L-098-14(C)	Púrpura	Anaranjado
L-225-14	Púrpura	Púrpura
L-093-14	Púrpura	Anaranjado
L-198-14	Púrpura	Púrpura
L-447-14	Púrpura	Anaranjado
L-1063-14(B)	Verde	Blanco
L-1063-14(C)	Verde	Blanco
L-1063-14(F)	Verde	Blanco
L-1063-14(H)	Verde	Blanco
CICA - 17	Púrpura	Anaranjado
	Verde = 35.71%	Blanco = 28.57%
	Púrpura = 64.29%	Púrpura = 14.29%
		Anaranjado = 50.0%
		Rojo y amarillo = 7.14%

Tabla 125.

Color de panoja al final de la floración y a madurez fisiológica – Segunda época de siembra

Genotipo	Color de panoja final de floración	Color de panoja a madurez fisiológica
L-017-14	Verde	Blanco
L-055-14(B)	Púrpura	Anaranjado
L-057-14	Púrpura	Anaranjado
L-098-14(A)	Púrpura	Anaranjado
L-098-14(C)	Púrpura	Anaranjado
L-225-14	Púrpura	Púrpura
L-093-14	Púrpura	Rojo y amarillo
L-198-14	Púrpura	Rojo y amarillo
L-447-14	Púrpura	Anaranjado
L-1063-14(B)	Verde	Blanco
L-1063-14(C)	Verde	Blanco
L-1063-14(F)	Verde	Blanco
L-1063-14(H)	Verde	Blanco
CICA - 17	Púrpura	Púrpura
	Verde = 35.71%	Blanco = 35.71%
	Púrpura = 64.29%	Púrpura = 14.29%
		Anaranjado = 35.71%
		Rojo y amarillo = 14.29%

Figura 27.

Color de panojas a floración – Primera y segunda época de siembra

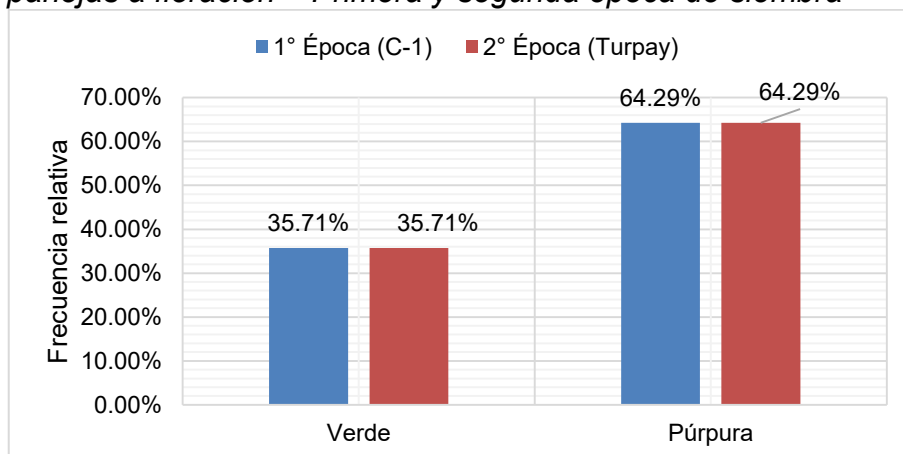
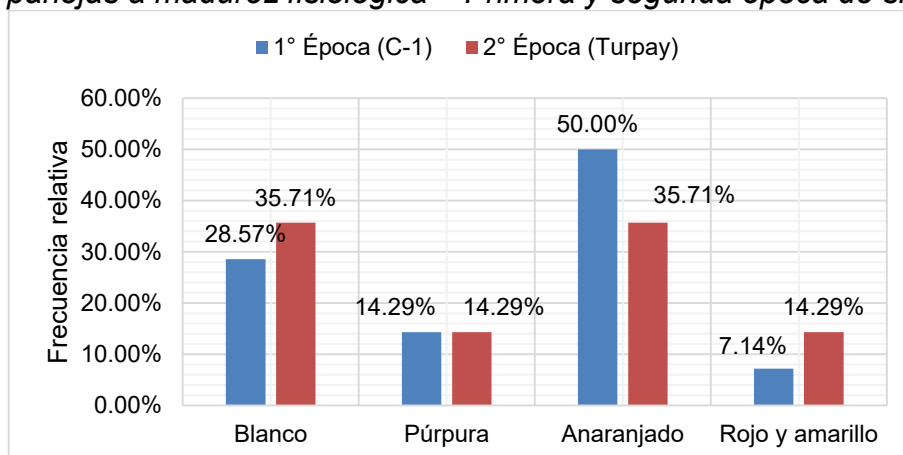


Figura 28.

Color de panojas a madurez fisiológica – Primera y segunda época de siembra



En la primera época de siembra el 64.29% de líneas y la variedad CICA-17 presentaron color de panoja al final de la floración púrpura, mientras que, 35.71% de líneas presentaron color de panoja al final de la floración verde, tabla 125. En la segunda época de siembra el 64.29% de líneas y la variedad CICA-17 presentaron color de panoja al final de la floración púrpura, mientras que, 35.71% de líneas presentaron color de panoja al final de la floración verde, tabla 125.

En la primera época de siembra el 50% de líneas y la variedad CICA-17 presentó color de panoja a la madurez fisiológica anaranjado, el 28.57% de líneas mostró color de panoja a la madurez fisiológica blanco, el 14.29% de las líneas presentaron color de panoja a la madurez fisiológica púrpura, solamente el 7.14% de líneas mostraron color de panoja a la madurez fisiológica rojo amarillo, tabla 126. En la segunda época de siembra el 35.71% de líneas presentaron color blanco de panoja

a la madurez fisiológica, igual frecuencia se presentó para color anaranjado de panoja a la madurez fisiológica, el 14.29% de líneas mostraron color púrpura de panoja a la madurez fisiológica, igual frecuencia se presentó para color rojo amarillo de panoja a la madurez fisiológica, tabla 127.

6.3.10. Forma y densidad de la panoja

Tabla 126.

Forma y densidad de la panoja – Primera época de siembra

Genotipo	Forma de la panoja	Densidad de la panoja
L-017-14	Intermedia	Intermedia
L-055-14(B)	Intermedia	Compacta
L-057-14	Intermedia	Intermedia
L-098-14(A)	Intermedia	Compacta
L-098-14(C)	Intermedia	Compacta
L-225-14	Intermedia	Compacta
L-093-14	Intermedia	Compacta
L-198-14	Intermedia	Compacta
L-447-14	Intermedia	Compacta
L-1063-14(B)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(C)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(F)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(H)	Intermedia	Compacta
CICA - 17	Intermedia	Compacta
	Intermedia 100%	Intermedia = 14.29% Compacta = 85.71%

Tabla 127.

Forma y densidad de la panoja – Segunda época de siembra

Genotipo	Forma de la panoja	Densidad de la panoja
L-017-14	Intermedia	Intermedia
L-055-14(B)	Intermedia	Compacta
L-057-14	Intermedia	Intermedia
L-098-14(A)	Intermedia	Compacta
L-098-14(C)	Intermedia	Compacta
L-225-14	Intermedia	Compacta
L-093-14	Intermedia	Compacta
L-198-14	Intermedia	Compacta
L-447-14	Intermedia	Compacta
L-1063-14(B)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(C)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(F)	Intermedia	Compacta
L-1063-14(H)	Intermedia	Compacta
CICA - 17	Intermedia	Compacta
	Intermedia 100%	Intermedia = 14.29% Compacta = 85.71%

Figura 29.
Forma de la panoja – Primera y segunda época de siembra

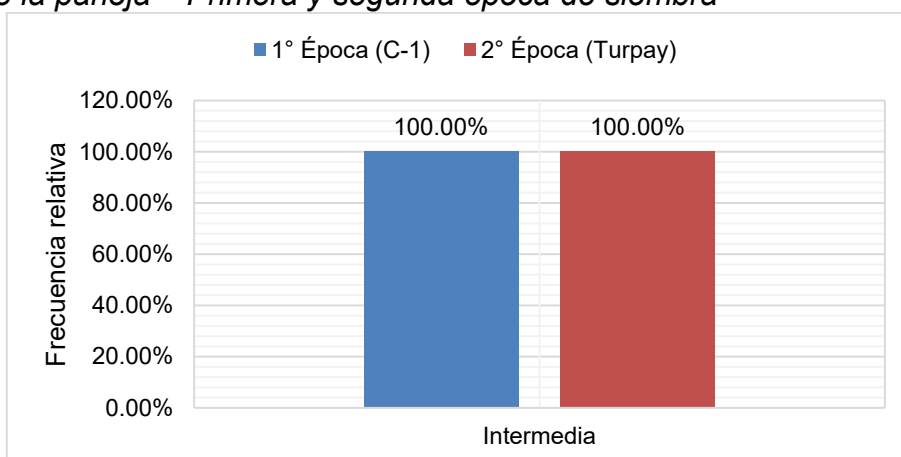
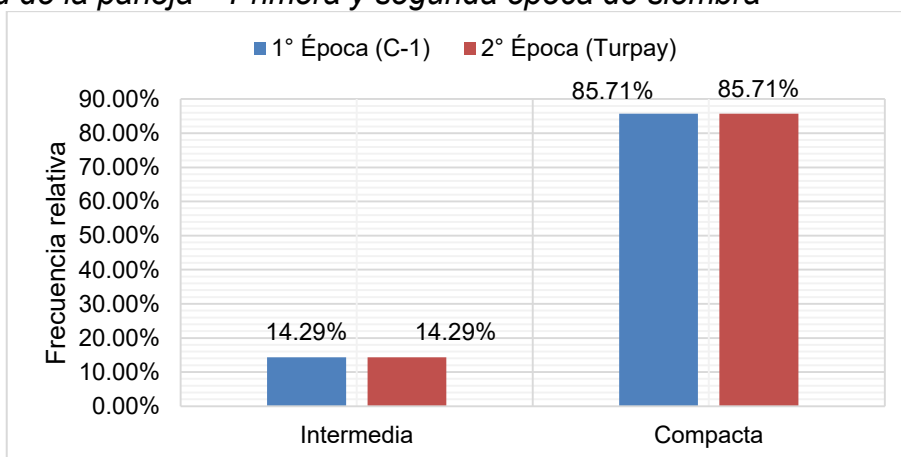


Figura 30.
Densidad de la panoja – Primera y segunda época de siembra



La forma de panoja intermedia se presentó en ambas épocas de siembra y esto ocurrió en todas las líneas y la variedad CICA-17, tabla 128 y 129. Mejia (2017) menciona forma mayormente amarantiforme.

En la primera época de siembra el 85.71% de líneas y la variedad CICA-17 presentaron densidad de panoja compacta, mientras que, el 14.29% de líneas presentaron densidad de panoja intermedia, tabla 128. En la segunda época de siembra el 85.71% de líneas y la variedad CICA-17 presentaron densidad de panoja compacta, mientras que, el 14.29% de líneas presentaron densidad de panoja intermedia, tabla 129.

6.3.11. Número de ramas por planta

Tabla 128.

Número de ramas por planta– Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	9.00	6.00	7.00	8.00	21.0
L-055-14(B)	6.00	7.00	13.00	5.00	31.0
L-057-14	7.00	10.00	5.00	6.00	28.0
L-098-14(A)	8.00	7.00	13.00	7.00	35.0
L-098-14(C)	8.00	12.00	9.00	11.00	35.0
L-225-14	7.00	12.00	10.00	12.00	41.0
L-093-14	9.00	8.00	11.00	9.00	37.0
L-198-14	10.00	13.00	10.00	12.00	45.0
L-447-14	7.00	7.00	4.00	4.00	22.0
L-1063-14(B)	15.00	13.00	10.00	9.00	47.0
L-1063-14(C)	12.00	13.00	10.00	10.00	45.0
L-1063-14(F)	10.00	11.00	12.00	10.00	43.0
L-1063-14(H)	10.00	12.00	11.00	11.00	44.0
CICA - 17	9.00	10.00	5.00	6.00	30.0
Total	127.0	138.0	119.0	120.0	504.0

En la tabla 128 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 119.0 y 138.0 para los bloques.

Tabla 129.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Número de ramas por planta– Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	5.25	9.00	1.00	3.86
L-055-14(B)	7.75	13.00	5.00	3.59
L-057-14	7.00	10.00	5.00	2.16
L-098-14(A)	8.75	13.00	7.00	2.87
L-098-14(C)	8.75	12.00	4.00	3.59
L-225-14	10.25	12.00	7.00	2.36
L-093-14	9.25	11.00	8.00	1.26
L-198-14	11.25	13.00	10.00	1.50
L-447-14	5.50	7.00	4.00	1.73
L-1063-14(B)	11.75	15.00	9.00	2.75
L-1063-14(C)	11.25	13.00	10.00	1.50
L-1063-14(F)	10.75	12.00	10.00	0.96
L-1063-14(H)	11.00	12.00	10.00	0.82
CICA - 17	7.50	10.00	5.00	2.38
Promedio	9.00	15.00	1.00	2.24

En la tabla 129 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el número de ramas por planta promedio, fue de 9.0, la línea L-

1063-14(B) presentó el promedio máximo con 15.0 ramas por planta, mientras que la línea L-017-14 presentó el promedio mínimo con 1.0 rama por planta, la desviación estándar de la información registrada fue de 2.24.

Tabla 130.

Número de ramas por planta– Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	1.00	1.00	1.00	1.00	14.0
L-055-14(B)	1.00	2.00	3.00	2.00	8.0
L-057-14	3.00	15.00	3.00	3.00	25.0
L-098-14(A)	6.00	5.00	6.00	4.00	19.0
L-098-14(C)	6.00	8.00	8.00	6.00	29.0
L-225-14	3.00	2.00	1.00	2.00	7.0
L-093-14	3.00	2.00	1.00	2.00	9.0
L-198-14	6.00	6.00	4.00	3.00	16.0
L-447-14	8.00	6.00	6.00	8.00	32.0
L-1063-14(B)	5.00	4.00	2.00	1.00	25.0
L-1063-14(C)	1.00	1.00	1.00	0.00	9.0
L-1063-14(F)	0.00	0.00	0.00	0.00	15.0
L-1063-14(H)	4.00	3.00	4.00	2.00	28.0
CICA - 17	1.00	0.00	1.00	1.00	3.0
Total	63.0	70.0	51.0	55.0	239.0

En la tabla 130 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 51.0 y 70.0 para los bloques.

Tabla 131.

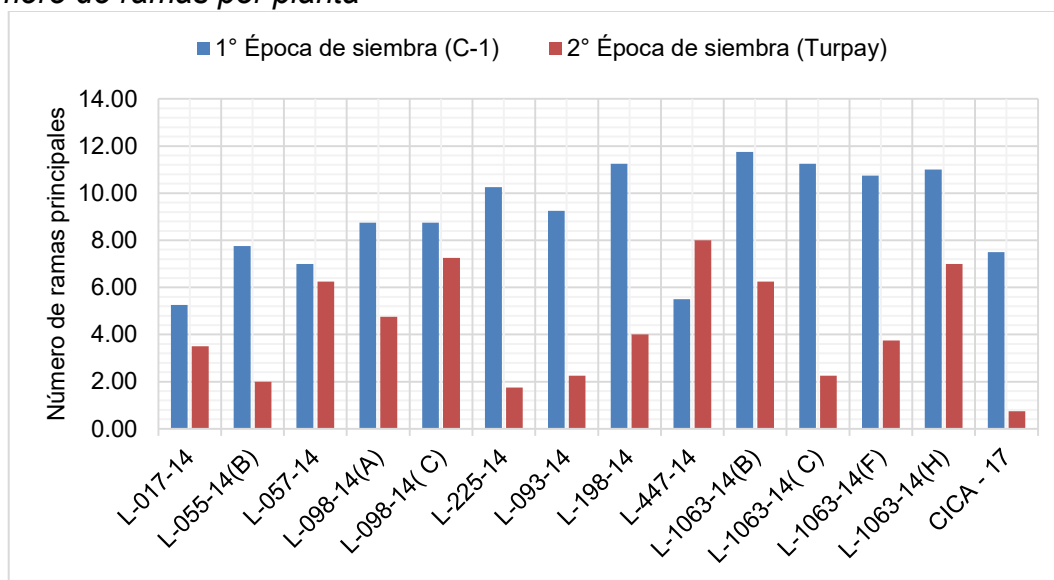
Estadísticos de tendencia central y dispersión - Segunda época de siembra

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	3.50	7.00	0.00	4.04
L-055-14(B)	2.00	3.00	1.00	0.82
L-057-14	6.25	11.00	3.00	3.95
L-098-14(A)	4.75	8.00	0.00	3.40
L-098-14(C)	7.25	11.00	2.00	3.77
L-225-14	1.75	3.00	0.00	1.26
L-093-14	2.25	4.00	1.00	1.26
L-198-14	4.00	6.00	0.00	2.83
L-447-14	8.00	10.00	6.00	1.63
L-1063-14(B)	6.25	12.00	0.00	6.65
L-1063-14(C)	2.25	5.00	0.00	2.63
L-1063-14(F)	3.75	11.00	0.00	5.19
L-1063-14(H)	7.00	12.00	4.00	3.83
CICA - 17	0.75	1.00	0.00	0.50
Promedio	4.27	12.00	0.00	2.98

En la tabla 131 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el número de ramas por planta promedio fue de 4.27 ramas, con un valor máximo de 12.0 ramas por planta correspondiente a las líneas L-1063-

14(H) y L-1063-14(B) y un valor mínimo de 0.0 ramas que correspondió a ocho líneas evaluadas, la desviación estándar de los datos registrados fue de 2.98.

Figura 31.
Número de ramas por planta



6.3.12. Número de dientes de la hoja

Tabla 132.
Número de dientes de la hoja – Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	9.00	9.00	10.00	9.00	37.0
L-055-14(B)	10.00	9.00	10.00	10.00	39.0
L-057-14	10.00	9.00	9.00	10.00	38.0
L-098-14(A)	11.00	10.00	9.00	11.00	41.0
L-098-14(C)	11.00	10.00	10.00	10.00	41.0
L-225-14	11.00	10.00	11.00	11.00	43.0
L-093-14	9.00	9.00	10.00	10.00	38.0
L-198-14	10.00	9.00	10.00	10.00	39.0
L-447-14	10.00	10.00	10.00	10.00	40.0
L-1063-14(B)	10.00	9.00	10.00	11.00	40.0
L-1063-14(C)	12.00	10.00	9.00	10.00	41.0
L-1063-14(F)	10.00	10.00	10.00	10.00	40.0
L-1063-14(H)	10.00	10.00	9.00	10.00	39.0
CICA-17	10.00	10.00	9.00	10.00	39.0
Total	143.0	134.0	136.0	142.0	555.0

En la tabla 132 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 134.0 y 143.0 para los bloques.

Tabla 133.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Número de dientes de la hoja – Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	9.25	10.00	9.00	0.50
L-055-14(B)	9.75	10.00	9.00	0.50
L-057-14	9.50	10.00	9.00	0.58
L-098-14(A)	10.25	11.00	9.00	0.96
L-098-14(C)	10.25	11.00	10.00	0.50
L-225-14	10.75	11.00	10.00	0.50
L-093-14	9.50	10.00	9.00	0.58
L-198-14	9.75	10.00	9.00	0.50
L-447-14	10.00	10.00	10.00	0.00
L-1063-14(B)	10.00	11.00	9.00	0.82
L-1063-14(C)	10.25	12.00	9.00	1.26
L-1063-14(F)	10.00	10.00	10.00	0.00
L-1063-14(H)	9.75	10.00	9.00	0.50
CICA - 17	9.75	10.00	9.00	0.50
Promedio	9.91	12.00	9.00	0.55

En la tabla 133 se presenta los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el número de dientes de hoja promedio, fue de 9.91, la línea L-1063-14(C) presentó el promedio máximo con 12 dientes por hoja, mientras que, el promedio mínimo de 9.0 dientes por hoja presentaron 10 líneas, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.55 dientes por hoja.

Tabla 134.

Número de dientes de la hoja – Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	11.00	10.00	11.00	11.00	43.0
L-055-14(B)	11.00	11.00	11.00	11.00	44.0
L-057-14	12.00	11.00	12.00	11.00	46.0
L-098-14(A)	11.00	11.00	11.00	11.00	44.0
L-098-14(C)	12.00	11.00	12.00	11.00	46.0
L-225-14	12.00	11.00	11.00	11.00	45.0
L-093-14	12.00	12.00	11.00	11.00	46.0
L-198-14	12.00	12.00	11.00	10.00	45.0
L-447-14	11.00	11.00	12.00	11.00	45.0
L-1063-14(B)	11.00	10.00	11.00	12.00	44.0
L-1063-14(C)	11.00	11.00	12.00	11.00	45.0
L-1063-14(F)	11.00	11.00	11.00	11.00	44.0
L-1063-14(H)	11.00	11.00	11.00	12.00	45.0
CICA - 17	11.00	11.00	11.00	11.00	44.0
Total	159.0	154.0	158.0	155.0	626.0

En la tabla 134 se muestra los resultados registrados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 154.0 y 159.0 para los bloques.

Tabla 135.

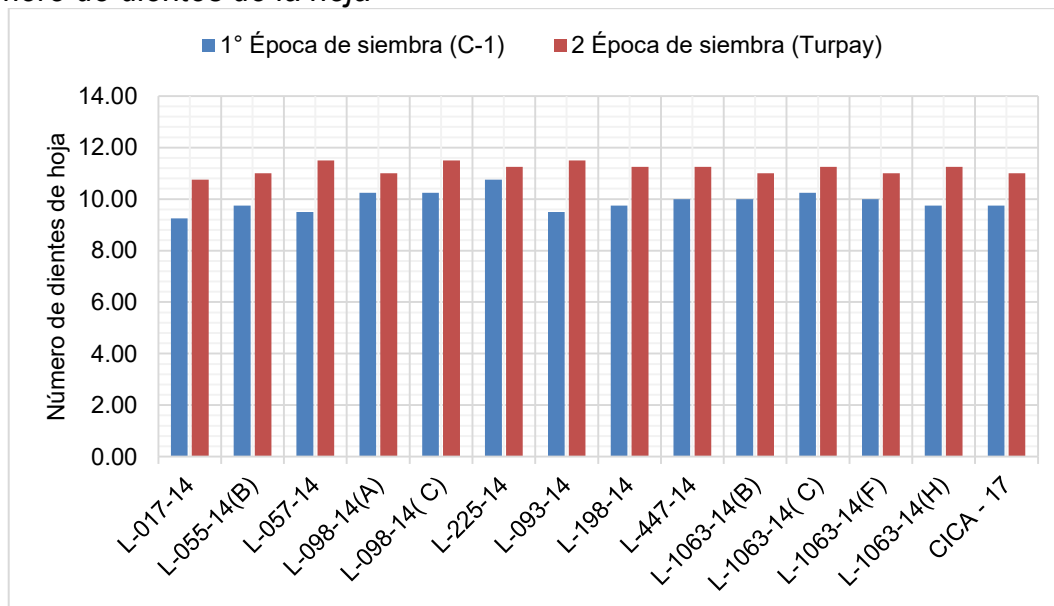
Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Número de dientes de la hoja – Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	10.75	11.00	10.00	0.50
L-055-14(B)	11.00	11.00	11.00	0.00
L-057-14	11.50	12.00	11.00	0.58
L-098-14(A)	11.00	11.00	11.00	0.00
L-098-14(C)	11.50	12.00	11.00	0.58
L-225-14	11.25	12.00	11.00	0.50
L-093-14	11.50	12.00	11.00	0.58
L-198-14	11.25	12.00	10.00	0.96
L-447-14	11.25	12.00	11.00	0.50
L-1063-14(B)	11.00	12.00	10.00	0.82
L-1063-14(C)	11.25	12.00	11.00	0.50
L-1063-14(F)	11.00	11.00	11.00	0.00
L-1063-14(H)	11.25	12.00	11.00	0.50
CICA - 17	11.00	11.00	11.00	0.00
Promedio	11.18	12.00	10.00	0.43

En la tabla 135 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el número de dientes por hoja promedio para la segunda época de siembra, fue de 11.18, con un valor máximo de 12.0 correspondiente a nueve líneas y un valor mínimo de 10.0 que correspondió a las líneas L-017-14, L-198-14 y L-1063-14(B), la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.43.

Figura 32.

Número de dientes de la hoja



6.4. Contenido de saponina

6.4.1. Contenido de saponina

Tabla 136.

Contenido de saponina (ml de espuma) – Primera época de siembra

Genotipos	Primera época de siembra (C-1)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	5.06	2.80	3.24	5.60	16.7
L-055-14(B)	5.10	4.08	4.01	6.35	19.5
L-057-14	3.46	3.53	4.53	3.85	15.4
L-098-14(A)	3.08	3.98	4.61	5.65	17.3
L-098-14(C)	3.88	3.14	3.04	3.58	13.6
L-225-14	2.58	2.48	2.68	2.84	10.6
L-093-14	3.98	3.80	2.98	3.58	14.3
L-198-14	4.58	3.42	2.58	5.45	16.0
L-447-14	5.21	3.84	4.02	5.45	18.5
L-1063-14(B)	4.90	4.41	5.01	4.95	19.3
L-1063-14(C)	9.28	9.40	10.45	6.03	35.2
L-1063-14(F)	3.51	3.71	5.10	4.15	16.5
L-1063-14(H)	3.06	3.36	3.13	4.53	14.1
CICA - 17	5.70	3.72	3.85	4.25	17.5
Total	63.4	55.7	59.2	66.3	244.5

En la tabla 136 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 55.7 y 66.3 para los bloques.

Tabla 137.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Contenido de saponina (ml de espuma) – Primera época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	4.18	5.60	2.80	1.36
L-055-14(B)	4.89	6.35	4.01	1.10
L-057-14	3.84	4.53	3.46	0.49
L-098-14(A)	4.33	5.65	3.08	1.08
L-098-14(C)	3.41	3.88	3.04	0.39
L-225-14	2.65	2.84	2.48	0.15
L-093-14	3.59	3.98	2.98	0.44
L-198-14	4.01	5.45	2.58	1.26
L-447-14	4.63	5.45	3.84	0.82
L-1063-14(B)	4.82	5.01	4.41	0.28
L-1063-14(C)	8.79	10.45	6.03	1.91
L-1063-14(F)	4.12	5.10	3.51	0.71
L-1063-14(H)	3.52	4.53	3.06	0.69
CICA - 17	4.38	5.70	3.72	0.91
Promedio	4.37	10.45	2.48	0.83

En la tabla 137 se presenta los estadísticos de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el nivel de espuma promedio, fue de 4.37 ml, la línea L-1063-14(C) presentó el promedio máximo con 10.45 ml de espuma, mientras que la línea L-225-14 presentó el promedio mínimo con 2.48 ml de espuma, la desviación estándar de la información registrada fue de 0.83 ml de espuma.

Tabla 138.

Análisis de varianza - *Contenido de saponina (ml de espuma) – Primera época de siembra*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T.	Sig (0.05)
					0.05	0.05
Genotipos	13	103.273682	7.944129	9.3114	1.98	Sig
Bloques	3	4.628662	1.542887	1.8084	2.85	NS
Error	39	33.273438	0.853165			
Total	55	141.175781			CV	21.15%

En la tabla 138 se presenta el análisis de varianza, al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, no se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 21.15% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada, sin embargo, la tendencia sigue siendo la misma, es decir, al presentarse diferencias significativas entre los genotipos significa que el material genético evaluado es heterogéneo para el contenido de saponina.

Tabla 139.

Prueba de Tukey - Contenido de saponina (ml de espuma) – Primera época

Genotipos	Media	Agrupación
L-1063-14(C)	8.79	a
L-055-14(B)	4.89	b
L-1063-14(B)	4.82	b
L-447-14	4.63	b
CICA - 17	4.38	b
L-098-14(A)	4.33	b
L-017-14	4.18	b
L-1063-14(F)	4.12	b
L-198-14	4.01	b
L-057-14	3.84	b
L-093-14	3.59	b
L-1063-14(H)	3.52	b
L-098-14(C)	3.41	b
L-225-14	2.65	b

En la tabla 139 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-1063-14 (C) con un promedio de 8.79 ml de espuma, es estadísticamente superior a las demás líneas evaluadas.

Tabla 140.

Contenido de saponina (ml de espuma) – Segunda época de siembra

Genotipos	Segunda época de siembra (Turpay)				Total
	I	II	III	IV	
L-017-14	4.75	2.01	2.89	5.05	14.7
L-055-14(B)	4.73	3.83	3.90	4.85	17.3
L-057-14	4.90	4.45	4.44	5.70	19.5
L-098-14(A)	3.00	3.46	4.50	5.38	16.3
L-098-14(C)	3.84	4.95	3.80	4.60	17.2
L-225-14	3.05	3.70	3.53	6.60	16.9
L-093-14	4.03	3.78	2.81	4.40	15.0
L-198-14	3.12	4.25	2.58	5.80	15.8
L-447-14	4.81	4.10	3.28	5.65	17.8
L-1063-14(B)	4.85	5.45	5.27	4.75	20.3
L-1063-14(C)	8.20	9.51	10.45	9.80	38.0
L-1063-14(F)	2.74	3.90	4.02	3.95	14.6
L-1063-14(H)	3.44	3.08	3.28	5.03	14.8
CICA - 17	5.68	2.10	2.48	4.24	14.5
Total	61.1	58.6	57.2	75.8	252.7

En la tabla 140 se muestra los resultados para cada genotipo y bloque, se observa también la sumatoria de los valores por bloques y tratamientos, estos valores se ubican en el rango de 57.2 y 75.8 para los bloques.

Tabla 141.

Estadísticos de tendencia central y dispersión - *Contenido de saponina (ml de espuma) – Segunda época de siembra*

Genotipos	Promedio	Valor máximo	Valor Mínimo	Desviación estándar
L-017-14	3.68	5.05	2.01	1.46
L-055-14(B)	4.33	4.85	3.83	0.54
L-057-14	4.87	5.70	4.44	0.59
L-098-14(A)	4.09	5.38	3.00	1.07
L-098-14(C)	4.30	4.95	3.80	0.57
L-225-14	4.22	6.60	3.05	1.61
L-093-14	3.76	4.40	2.81	0.68
L-198-14	3.94	5.80	2.58	1.42
L-447-14	4.46	5.65	3.28	1.01
L-1063-14(B)	5.08	5.45	4.75	0.33
L-1063-14(C)	9.49	10.45	8.20	0.95
L-1063-14(F)	3.65	4.02	2.74	0.61
L-1063-14(H)	3.71	5.03	3.08	0.89
CICA - 17	3.63	5.68	2.10	1.66
Promedio	4.51	10.45	2.01	0.96

En la tabla 141 se muestra los parámetros de tendencia central y dispersión, en ella se observa que el nivel de espuma promedio, fue de 4.51 ml, con un valor máximo de 10.45 ml correspondiente a la línea L-1063-14 (C) y un valor mínimo de 2.01 ml que correspondió a la línea L-017-14, la desviación estándar de los datos registrados fue de 0.96 ml de espuma.

Tabla 142.

Análisis de varianza - *Contenido de saponina (ml de espuma) – Segunda época de siembra*

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	F.T.	Sig (0.05)
					0.05	0.05
Genotipos	13	117.439209	9.033785	11.7068	1.98	Sig
Bloques	3	15.720093	5.240031	6.7905	2.85	NS
Error	39	30.095093	0.771669			
Total	55	163.254395			CV	19.46%

En la tabla 142 se muestra el análisis de varianza al 95% de confianza, en ella se observa que se presentaron diferencias significativas entre los genotipos. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los bloques del experimento. El coeficiente de variabilidad calculado fue de 19.46% este valor indica que los datos fueron registrados en forma adecuada son confiables.

Tabla 143.

Prueba de Tukey- *Contenido de saponina (ml de espuma) – Segunda época de siembra*

Genotipos	Media	Agrupación
L-1063-14(C)	9.49	a
L-1063-14(B)	5.08	b
L-057-14	4.87	b
L-447-14	4.46	b
L-055-14(B)	4.33	b
L-098-14(C)	4.30	b
L-225-14	4.22	b
L-098-14(A)	4.09	b
L-198-14	3.94	b
L-093-14	3.76	b
L-1063-14(H)	3.71	b
L-017-14	3.68	b
L-1063-14(F)	3.65	b
CICA - 17	3.63	b

En la tabla 143 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que la línea L-1063-14(C) con un promedio de 9.49 ml de espuma, es estadísticamente superior a las demás líneas evaluadas.

Tabla 144.
Totales y promedios para épocas de siembra y genotipo

Genotipos	Épocas de siembra		Total	Promedio
	Primera época de siembra (C-1)	Segunda época de siembra (Turpay)		
L-017-14	16.7	14.7	31.4	3.93
L-055-14(B)	19.5	17.3	36.9	4.61
L-057-14	15.4	19.5	34.9	4.36
L-098-14(A)	17.3	16.3	33.7	4.21
L-098-14(C)	13.6	17.2	30.8	3.85
L-225-14	10.6	16.9	27.5	3.43
L-093-14	14.3	15.0	29.4	3.67
L-198-14	16.0	15.8	31.8	3.97
L-447-14	18.5	17.8	36.4	4.55
L-1063-14(B)	19.3	20.3	39.6	4.95
L-1063-14(C)	35.2	38.0	73.1	9.14
L-1063-14(F)	16.5	14.6	31.1	3.89
L-1063-14(H)	14.1	14.8	28.9	3.61
CICA - 17	17.5	14.5	32.0	4.00
Total	244.5	252.7	497.3	
Promedio	4.37	4.51		4.44

En la tabla 144, se presenta las sumas totales por cada época de siembra y el total de las dos épocas, así como, los promedios para ambas épocas, así tenemos: el promedio general para ambas épocas de siembra fue de 4.44, para las épocas de siembra el promedio para la primera época fue de 4.37 y de 4.51 para la segunda época, el promedio para cada genotipo y considerando las dos épocas de siembra se presentó en el rango de 3.43 a 9.14.

Tabla 145.
Análisis de varianza combinado - *Contenido de saponina*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	F tabular (0.05)	Significancia
Épocas de siembra	1	0.600357	0.60036	0.09	0.00099	NS
Bloques en épocas de siembra	6	72.963753	12.16063	1.85	2.217	NS
Genotipos	13	208.527200	16.04055	2.44	1.848	Sig
Genotipos por época de siembra	13	12.185693	0.93736	0.14	0.37143	Sig
Error	78	512.305599	6.56802			
Total	111					

En la tabla 145 se presenta el análisis de varianza combinado al 95% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre las épocas de siembra. Al 95% de confianza se presentaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados, se presentaron diferencias significativas para la interacción genotipo y

época de siembra, finalmente, no se presentaron diferencias significativas para la fuente de variabilidad bloques en época de siembra.

Tabla 146.
Prueba de Tukey para genotipos - Contenido de saponina

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS (T)α 0.05
L-1063-14(C)	9.14	4.44	a
L-1063-14(B)	4.95	4.44	a b
L-055-14(B)	4.61	4.44	b
L-447-14	4.55	4.44	b
L-057-14	4.36	4.44	b
L-098-14(A)	4.21	4.44	b
CICA - 17	4.00	4.44	b
L-198-14	3.97	4.44	b
L-017-14	3.93	4.44	b
L-1063-14(F)	3.89	4.44	b
L-098-14(C)	3.85	4.44	b
L-093-14	3.67	4.44	b
L-1063-14(H)	3.61	4.44	b
L-225-14	3.43	4.44	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.9060919

En la tabla 146 se presenta la prueba de Tukey al 95% de confianza, en ella se observa que las líneas L-1063-14 (C) y L-1063-14(B) con promedios 9.14 y 4.95 fueron iguales y estadísticamente superiores a las demás líneas evaluadas.

Tabla 147.
Análisis de varianza auxiliar – Genotipo en época de siembra

Fuente de variabilidad	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	F tabular (0.05)	Significancia
Genotipo en primera época de siembra (C-1)	13	1,140.56	87.73538462	13.36	1.848	Sig
Genotipo en segunda época de siembra (Turpay)	13	1,226.52	94.34741923	14.36	1.848	Sig
Error	78		6.56802			

En la tabla 147 se presenta el análisis de varianza auxiliar para la interacción de genotipo en época de siembra, en ella se observa lo siguiente: a un nivel de confianza del 95% se presentaron diferencias significativas para la interacción de genotipo en primera época de siembra, igualmente, se presentaron diferencias significativas para la interacción de genotipo en segunda época de siembra.

Tabla 148.

Prueba de Tukey – Genotipo en primera época de siembra (C-1)

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS _(T) α 0.05
L-1063-14(C)	8.79	4.44	a
L-055-14(B)	4.89	4.44	a
L-1063-14(B)	4.82	4.44	a
L-447-14	4.63	4.44	a
CICA - 17	4.38	4.44	a
L-098-14(A)	4.33	4.44	
L-017-14	4.18	4.44	
L-1063-14(F)	4.12	4.44	
L-198-14	4.01	4.44	
L-057-14	3.84	4.44	
L-093-14	3.59	4.44	
L-1063-14(H)	3.52	4.44	
L-098-14(C)	3.41	4.44	
L-225-14	2.65	4.44	
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.9060919

En la tabla 148 se observa la prueba de Tukey para la interacción de genotipo en primera época de siembra, en ella se observa que al 95% de confianza las líneas L-1063-14(C), L-055-14(B), L-1063-14(B), L-447-14 y la variedad CICA – 17 con promedios en el rango de 8.79 y 4.38 ml de espuma fueron estadísticamente iguales pero superiores a las demás líneas evaluadas.

Tabla 149.

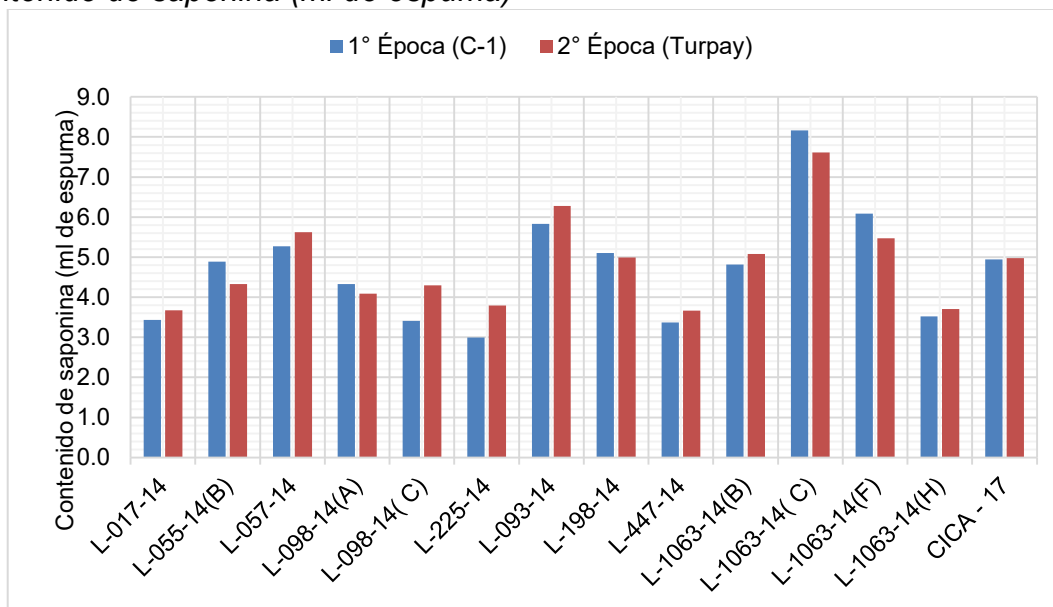
Prueba de Tukey – Genotipo en primera segunda de siembra (Turpay)

Genotipos	Promedios	ALS (t)	
		0.05	ALS _(T) α 0.05
L-1063-14(C)	9.49	4.44	a
L-1063-14(B)	5.08	4.44	b
L-057-14	4.87	4.44	b
L-447-14	4.46	4.44	b
L-055-14(B)	4.33	4.44	b
L-098-14(C)	4.30	4.44	b
L-225-14	4.22	4.44	b
L-098-14(A)	4.09	4.44	b
L-198-14	3.94	4.44	b
L-093-14	3.76	4.44	b
L-1063-14(H)	3.71	4.44	b
L-017-14	3.68	4.44	b
L-1063-14(F)	3.65	4.44	b
CICA - 17	3.63	4.44	b
AES (t) 0.05:	4.897	Error estándar:	0.9060919

En la tabla 149 se observa la prueba de Tukey para la interacción de genotipo en segunda época de siembra en ella se observa que al 95% de confianza la línea L-

1063-14(C) con un promedio de 4.44 ml de espuma fue estadísticamente superior a las demás líneas evaluadas incluida la variedad CICA-17.

Figura 33.
Contenido de saponina (ml de espuma)



CONCLUSIONES

1. Para la primera época de siembra: para rendimiento no se presentaron diferencias significativas y el promedio fue de 6.07 t/ha, la variedad CICA-17 6.28 t/ha, para peso de granos por planta el mejor resultado fue 122.5 g para la línea L-198-14, la variedad CICA-17 con 81.2 g, para peso de 1000 granos no se presentaron diferencias significativas, el promedio general fue 3.69 g, la variedad CICA -17 presentó 3.75 g. Para la segunda época de siembra: para rendimiento no se presentaron diferencias significativas y el promedio fue 3.86 t/ha, la variedad CICA -17 presentó 3.69 t/ha, para peso de granos por planta no se presentaron diferencias estadísticas y el promedio fue de 41.16 g, la variedad CICA -17 presentó 31.75 g, para peso de 1000 granos no se presentaron diferencias estadísticas y el promedio fue 3.69 g, la variedad CICA -17 presentó 3.73 g.
2. Para primera época de siembra los promedios fueron: altura de planta 212.49 cm, variedad CICA -17 210.38 cm, diámetro de tallo 20.50 mm, variedad CICA -17 20.88 mm, número de ramas 9.0, longitud de panoja 61.45 cm, variedad CICA -17 58.48 cm, y diámetro de panoja 11.48 cm, variedad CICA -17 11.70 cm, Para la segunda época de siembra los promedios fueron: altura de planta 148.13 cm, variedad CICA -17 132.38 cm, diámetro de tallo 15.01 mm, variedad CICA -17 11.45 mm, la longitud de 43.09 cm, variedad CICA -17 37.43 cm y diámetro de panoja 7.25 cm, variedad CICA -17 6.53 cm. Para primera y segunda época no se presentaron diferencias significativas para altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de panoja, para longitud de panoja el mejor para primera época fue la línea L-1063-14(F) con 70.05 cm, mientras que, para la segunda época el mejor fue L-447-14 con 55.92 cm.
3. Para la primera época: para longitud de hoja la línea L-225-14 presentó el promedio más alto con 10.52 cm, variedad CICA -17 9.97 cm, para ancho de hoja la línea L-225-14 presentó el promedio más alto con 8.04 cm, variedad CICA -17 6.91 cm, para longitud de peciolo la línea L-1063-14(H) presentó el promedio más alto con 7.28 cm, variedad CICA -17 7.05 cm, número de dientes de la hoja 9.91, densidad de siembra intermedia, tipo de

crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento ramificado hasta el segundo tercio, forma de tallo dominante cilíndrico, color de tallo verde, sin axilas pigmentadas, con estrías, mayormente estrías amarillas, forma de hoja romboidal, margen de hoja dentado, color de peciolo verde, color de lámina foliar verde, color de gránulos de hoja blanco, color de panoja final de floración mayormente púrpura, color de panoja a madurez fisiológica anaranjado mayormente, forma de panoja intermedia y densidad de panoja mayormente compacta. Para la segunda época de siembra: para longitud de hoja no se presentaron diferencias estadísticas el promedio fue 8.88 cm, variedad CICA -17 8.68 cm, para ancho de hoja no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 6.54 cm, variedad CICA -17 6.43 cm, para longitud de peciolo no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 5.8 cm, variedad CICA -17 5.81 cm y para número de dientes de hoja no se presentaron diferencias significativas el promedio fue 11.18, densidad de siembra alta, tipo de crecimiento herbáceo, hábito de crecimiento ausente, forma de tallo cilíndrico, color de tallo verde, sin axilas pigmentadas, con estrías, mayormente estrías amarillas, forma de hoja romboidal, margen de hoja dentado, color de peciolo verde, color de lámina foliar verde, color de gránulos de hoja blanco, color de panoja final de floración mayormente púrpura, color de panoja a madurez fisiológica variable, forma de panoja intermedia y densidad de panoja mayormente compacta.

4. Nivel de espuma promedio 4.72 ml primera época y 4.83 ml segunda época de siembra. En la primera época de siembra las líneas: L-098-14 (A), L-1063-14(B), L-055-14(B), L-198-14, L-057-14, L-093-14, L-1063-14(F), L-1063-14(C) y la variedad CICA – 17, presentaron alto contenido de saponina. En la segunda época de siembra L-1063-14(H), L-098-14 (A), L-1063-14(B), L-055-14(B), L-198-14, L-057-14, L-093-14, L-1063-14(F), L-1063-14(C) y la variedad CICA-17 presentaron alto contenido de saponina.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere determinar el nivel de saponina por otros métodos para las líneas que mostraron alto contenido de saponina.
2. Se sugiere continuar con pruebas de rendimiento para las líneas como mayor rendimiento obtenidos en la presente investigación.
3. Se sugiere continuar las evaluaciones utilizando diseños estadísticos y con otros testigos, considerando mayor cantidad de descriptores.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrobanco . (2012). *Especial del cultivo de quinua* . Lima, Perú: Agrobanco.
- Aguilar, R. (2017). *Caracterización botánica y evaluación del contenido de saponina por el método del índice de espuma de 108 genotipos seleccionados de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benitez, R. (2016). Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*): un subproducto con alto potencial biológico. *Revista Colombiana de Ciencias Químicas y Farmacéuticas*, 45(3).
- Álvarez, A. (1993). *Evaluación de Técnicas de Hibridación en el Mejoramiento Genético de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Arana, M. (2021). *Comportamiento agronómico de seis variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo las condiciones de zona templada-seca (Mollebaya-Arequipa)*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (Edits.). (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo -2013*. Santiago de Chile, Montpellier, Francia: FAO y CIRAD.
- Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF y FIDA. (2013). *Descriptores para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*. Roma, Italia: Bioversity International.
- Calla, J. (2012). *Manejo agrnómico del cultivo de quinua* . Ayacucho, Perú: Agrobanco.
- Camacho, S. (2009). *Manual técnica: cultivo de quinua orgánica* . Huancavelica, Perú: Agrorural.
- Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cerrón, F. (2013). *Efectos de temperatura y tiempo en el desamargado y secado de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

- Cespedez, E. (2009). *Efecto del medio ambiente en tres genotipos de Quinoa (Chenopodium quinua Willdenow), en el centro agronómico K'ayra*. Tesis de maestria, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Chura, E. (2013). *Caracterización molecular y determinación de distancias genéticas en variedades nativas y parientes silvestres de quinua (Chenopodium quinoa willd.) mediante el marcador molecular AFLP*. Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Altiplano , Puno, Perú.
- Davalos, C. (2022). *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización agrobotánica y contenido de saponina del grano de 14 líneas promisorias y una variedad de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en K'ayra - San Jerónimo – Cusco*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- FAO. (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria* . Roma, Italia : Oficina Regional para America Latina y el Caribe.
- Flores, J., Chilquillo, M., Cusiatao, G., Pujaico, G., Alanya, Y., & Chavez, V. (2010). *Tecnología productiva de la quinua* . Lima, Perú: Solid OPD.
- Franco, T., & Hidalgo, R. (Edits.). (2003). *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).
- Gomez, L., & Aguilar, E. (2016). *Guía del cultivo de la quinua* . Lima, Perú : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Huillca, M. (2019). *Comparativo de rendimiento de grano, caracterización botánica, comportamiento fenológico y contenido de saponina de 11 líneas promisorias de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra - Cusco*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- León, J. (2003). *Cultivo de la quinua en Puno, Perú: Descripción, manejo y poscosecha* . Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano .
- Matus, I. (2015). *El cultivo de la quinua* . Rengo, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias .
- Mejia, M. (2017). *Caracterización agro botánica y evaluación del contenido de saponina por el método de índice de espuma de 108 genotipos seleccionados de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) para rendimiento de*

- grano en el Centro Agronómico de K'ayra*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- MIDAGRI. (2023). *Perfil productivo regional*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNDIjNzdiOGYtYmYzZi00YjNhLTg0YWItNDA3OGY5YzcxNjg2liwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/>
- Núñez, C., & Escobedo, D. (2015). Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. *Acta agrícola y Pecuaria*, 1(1).
- Pedro, J., Blas, W., Reyes, D., Rodríguez, L., Rosales, S., & Ruíz, J. (2021). Mejoramiento genético de planas autogramas. *Revista de Investigación Científica REBIOL*, 41(1).
- Pérez, A. (2005). *Manejo del cultivo de quinua en la sierra central*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Quispe, S. (2017). *Caracterización botánica y evaluación del contenido de saponina por el método del índice de espuma de 108 genotipos seleccionados de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Ruíz, A., Oré, F., & Taipe, C. (2020). *Métodos de extracción de las saponinas en cultivos de quinua (Chenopodium quinoa Wikdenow)*. Bogota, Colombia: Instituto Latinoamericano de Altos Estudios - ILAE.
- SENAMHI. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú, guía explicativa*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Urbina, D. (2018). *Comparativo de rendimiento de grano, fenología y contenido de saponina de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en tres épocas de siembra bajo condiciones de la comunidad Huayllapata del distrito de Santo Tomás-Chumbivilcas-Cusco*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Urdanegui, P., Pérez, A., Estada, R., Neyra, E., Mujica, A., & Anita, F. (2021). Rendimiento y evaluación agromorfológica de genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en Huancayo, Perú. *Agroindustrial Science*, 11(1). doi:<http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.08>

Valdivia, P. (2020). *Cultivo de quinua orgánica en el distrito de Andaray y zonas altoandinas de la región Arequipa*. Arequipa, Perú: Gobierno Regional de Arequipa .

Vallejo, F., & Estrada, E. (2002). *Mejoramiento genético de plantas* . Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

Fotografía 1 *Preparación del campo experimental C1 Y Turpay*



Fotografía 2 *Marcado del campo de acuerdo a diseño experimental C1 y Turpay*



Fotografía 3 Semillas codificadas aleatorizada para ambas parcelas



Fotografía 4 Plántulas con dos hojas verdaderas de las parcelas C1 y Turpay



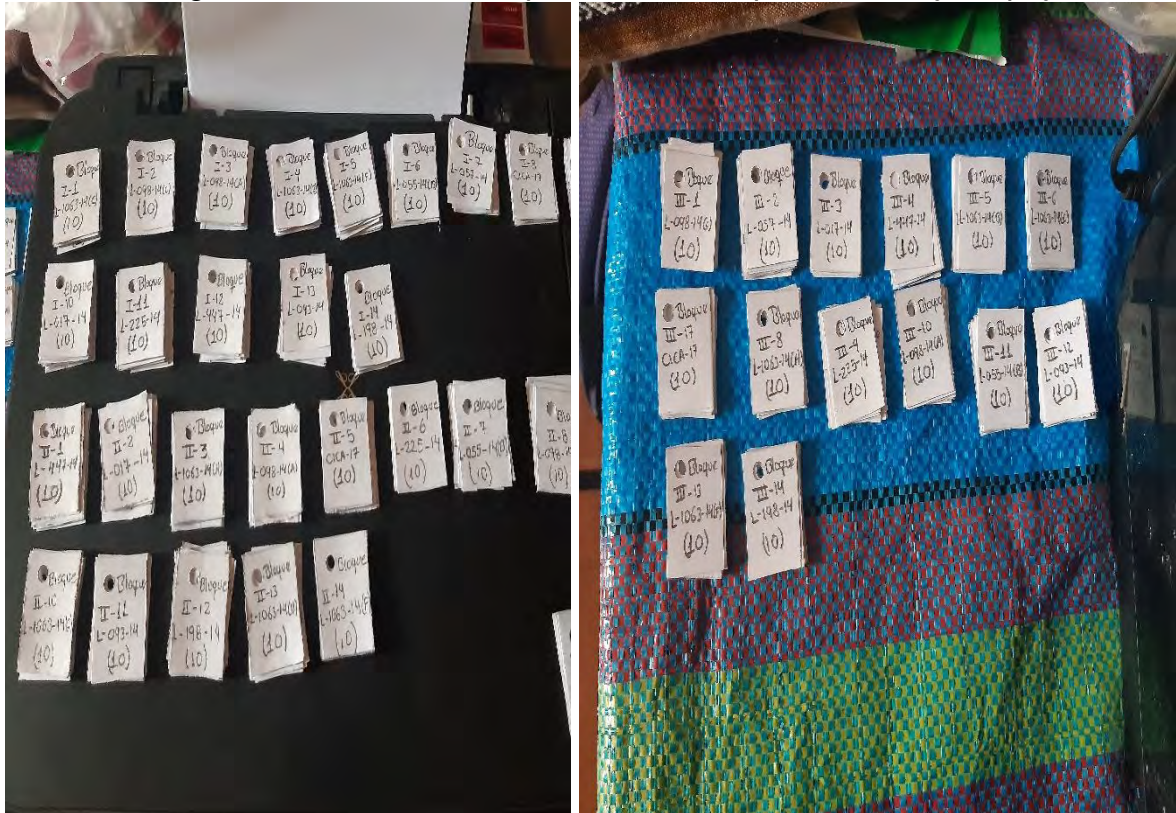
Fotografía 5: *Raleo de los dos campos experimentales C1 y Turpay*



Fotografía 6: *Aporque de los campos experimentales C1 y Turpay*



Fotografía 7: Cartillas de etiqueta de ambas parcelas C1 y Turpay



Fotografía 8: Desarrollo del cultivo C1 y Turpay



Fotografía 9: *Evaluación de las parcelas C1 y Turpay*



Fotografía 10: *Evaluación de altura de planta y longitud de peciolo C1 y Turpay*



Fotografía 11: *Evaluación de longitud de panoja C1 y Turpay*



Fotografía 12: *Secado de panojas C1 y Turpay*



Fotografía 13: *Trillado de granos C1 y Turpay*



Fotografía 14: *Secado de granos C1 y Turpay*



Fotografía 15: Pesado de granos C1 y Turpay



Fotografía 16: Prueba de viabilidad de semillas C1 y Turpay



Fotografía 17: Granos cosechados C1 y Turpay



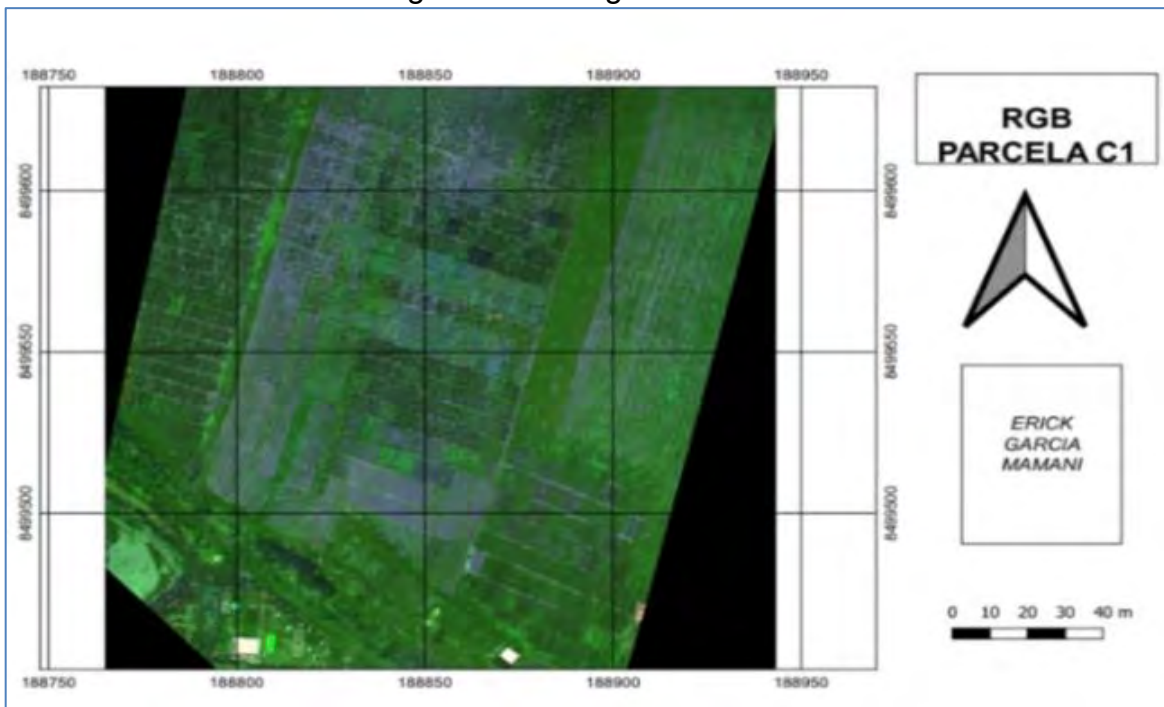
Fotografía 18: Daños de aves en campo C1 y Turpay



Fotografía 19: Daños de aves en secadero C1 y Turpay



Fotografía 20: Imagen RGB de C1



Fotografía 21: FIN RGB de C1

