

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



TESIS

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PERIODO VEGETATIVO
DE 80 ACCESIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.)
EN EL SECTOR DE PACUYOC, K'AYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. ADEMIR TTITO CHOQUEPATA

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

ASESORA:

Dra. CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR

CUSCO - PERU

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

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

El que suscribe, el Asesor Dra. CATALINA JIMÉNES AGUILAR
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y
PERIODO VEGETATIVO DE 80 ACCESIONES DE MASHUA
(Tropaeolum Tuberosum Ruiz & Pav.) EN EL SECTOR
DE PACUYOC, KAYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO

Presentado por: ADEMIR TITO CHOQUEPATA DNI N° 48386808 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 4.....%.

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

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

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

Cusco, 26 de MAYO de 2026.....

Firma

Post firma CATALINA JIMÉNES AGUILAR

Nro. de DNI 23936715

ORCID del Asesor 0000-0002-1813-7756

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:593913959

ADEMIR TTITO CHOQUEPATA

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA Y PERIODO VEGETATIVO DE 80 ACCESIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum* Ruí...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:593913959

Fecha de entrega

22 may 2026, 7:23 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

22 may 2026, 7:29 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS ADEMIR TTITO CHOQUEPATA.pdf

Tamaño del archivo

5.5 MB

145 páginas

37.326 palabras

194.397 caracteres




4% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- ▶ Trabajos entregados
- ▶ Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

Con amor y respeto a mis padres **Bonifacio Ttito Chura y Josefina Choquepata Solís**, quienes son mi mayor fuente de inspiración y motivación para lograr mis objetivos, por su dedicación, apoyo y sacrificio durante mi formación profesional y a mi querido hijo Gustavo Alonso que es mi mayor motivación.

A mis queridos hermanos y toda mi familia quienes siempre estuvieron a mi lado apoyándome durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora, Dra. CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR e Ing. LUIS ALBERT TUMPAY SUCNO, por su valioso apoyo, orientación y acompañamiento durante el desarrollo de la presente investigación.

A mis amigas y amigos de la facultad con quienes compartí muchos momentos durante el transcurso de mi vida de estudiante en las aulas universitarias.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron para la realización de este trabajo.

INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN.....	XII
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	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Objetivos	3
2.1.1. Objetivo general	3
2.1.2. Objetivos específicos	3
2.2. Justificación.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2. Hipótesis específicas.....	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Antecedentes de la investigación	5
4.2. Bases teóricas.....	6
4.2.1. Origen	6
4.2.2. Etimología	7
4.2.3. Taxonomía	7
4.2.4. Características morfológicas de la mashua	7
4.2.5. Periodo vegetativo del cultivo de mashua	9
4.2.6. Condiciones edáficas y climáticas.....	12
4.2.7. Manejo del cultivo	13
4.2.8. Caracterización morfológica.....	15
4.2.9. Caracterización citogenética	16
4.2.10. Descriptores	17

4.2.11.	Caracterización	17
4.2.12.	Conservación de los recursos fitogenéticos	18
4.3.	Definición de términos	20
4.3.1.	Caracterizar	20
4.3.2.	Caracterización morfológica	20
4.3.3.	Periodo vegetativo	20
4.3.4.	Accesión	21
4.3.5.	Línea	21
4.3.6.	Variedad	21
4.3.7.	Entrada	21
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
5.1.	Tipo de investigación	22
5.2.	Ubicación espacial de la investigación	22
5.2.1.	Ubicación política	22
5.2.2.	Ubicación geográfica	22
5.2.3.	Ubicación hidrográfica	22
5.3.	Ubicación temporal	22
5.3.1.	Historial del campo experimental	23
5.4.	Materiales y métodos	23
5.4.1.	Materiales	23
5.4.2.	Metodología	30
5.4.3.	Conducción del experimento	32
5.4.4.	Identificación de variables	35
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION	42
6.1.	Características morfológicas	42
6.1.1.	Descriptores vegetativos	42
6.1.2.	Descriptores de tallo	47
6.1.3.	Descripción de follaje	51
6.1.4.	Descriptores de la hoja	59
6.1.5.	Descripción de la floración	67
6.1.6.	Descriptores de tubérculo	74

6.1.7. Descriptores de color de los tubérculos	80
6.2. Fenología	88
6.2.1. Descripción de la fenología	88
CONCLUSIONES.....	95
SUGERENCIAS	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS	99

GRAFICOS

Grafico 1 Altura de planta	44
Grafico 2 Hábito de crecimiento	45
Grafico 3 Capacidad de enroscamiento	46
Grafico 4 Forma de tallo	49
Grafico 5 Color de tallo	50
Grafico 6 Tendencia de fasciacion	51
Grafico 7 Color de la lámina de hoja	54
Grafico 8 Color de follaje	55
Grafico 9 Color del borde de la lamina	56
Grafico 10 Color de envés de la hoja	57
Grafico 11 Color de la nervadura del envés	58
Grafico 12 Longitud de hoja.....	62
Grafico 13 Ancho de la hoja	63
Grafico 14 Color de peciolo	64
Grafico 15 Longitud del peciolo	65
Grafico 16 Numero de lóbulos	66
Grafico 17 Grado de floración.....	69
Grafico 18 Color de los pétalos	70
Grafico 19 Color de sépalo	71
Grafico 20 Numero de estambres.....	72
Grafico 21 Numero de gineceo.....	73
Grafico 22 Forma de tubérculo	76
Grafico 23 Peso de tubérculo	77
Grafico 24 Superficie de tubérculo	78
Grafico 25 Tamaño de tubérculo	79
Grafico 26 Color predominante de la superficie del tubérculo	82
Grafico 27 Color secundario de la superficie del tubérculo	83
Grafico 28 Color predominante de la pulpa de tubérculo	85
Grafico 29 Color secundario de la pulpa de tubérculo	86
Grafico 30 Pómulos de tubérculo	87

Grafico 31 Días de emergencia	90
Grafico 32 Días al desarrollo vegetativo	91
Grafico 33 Días a la floración	92
Grafico 34 Días a la tuberización.....	93
Grafico 35 Madures fisiológica	94

FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Aporque	34
Fotografía 2 Cosecha	35
Fotografía 3 Surcado	108
Fotografía 4 Parcela de mashua.....	108
Fotografía 5 Protección con cerco	109
Fotografía 6 Etiquetado	109
Fotografía 7 Forma de lobulos.....	110
Fotografía 8 Color de la flor	110
Fotografía 9 Foto con la asesora	111
Fotografía 10 Cosecha	111
Fotografía 11 Selección de accesiones del tubérculo.....	112
Fotografía 12 Selección y codificación de accesiones de tubérculos	112
Fotografía 13 Evaluación morfológica	113
Fotografía 14 Evolución de tubérculo	113
Fotografía 15 Evaluación del peso del tubérculo	114
Fotografía 16	114

TABLAS

Tabla 1 Historia del campo experimental	23
Tabla 2 Material genético de 80 accesiones.....	24
Tabla 3 Descriptores vegetativos	42
Tabla 4 Altura de la planta.....	44
Tabla 5 Hábito de crecimiento	45
Tabla 6 Capacidad de enroscamiento	46
Tabla 7 Descripción del tallo.....	47
Tabla 8 Forma de tallo.....	48
Tabla 9 Color de tallos.....	49
Tabla 10 Tendencia de fasciacion	50
Tabla 11 Descripción del follaje.....	51
Tabla 12 Color de la lámina de hoja	54
Tabla 13 Color de follaje.....	55
Tabla 14 Color del borde de la lamina.....	56
Tabla 15 Color de envés de la hoja.....	57
Tabla 16 Color de la nervadura del envés	58
Tabla 17 Descriptor de la hoja.....	59
Tabla 18 Longitud de hoja	62
Tabla 19 Ancho de la hoja.....	63
Tabla 20 Color de peciolo.....	64
Tabla 21 Longitud del peciolo.....	65
Tabla 22 Numero de lóbulos.....	66
Tabla 23 Descripción de la floración.....	67
Tabla 24 Grado de floracion	69
Tabla 25 Color de los pétalos	70
Tabla 26 Color de sépalo.....	71
Tabla 27 Numero de estambres	72
Tabla 28 Numero de gineceo	73
Tabla 29 Descripción del tubérculo	74
Tabla 30 Forma de tubérculo.....	76

Tabla 31 Peso de tubérculo.....	77
Tabla 32 Superficie de tubérculo	78
Tabla 33 Tamaño de tubérculo.....	79
Tabla 34 Descriptor del color de tubérculo	80
Tabla 35 Color predominante de la superficie de tubérculo	82
Tabla 36 Color secundario de la superficie de tubérculo.....	83
Tabla 37 Color predominante de la pulpa de tubérculo	84
Tabla 38 Color secundario de la pulpa de tubérculo	86
Tabla 39 Pómulos de tubérculo.....	87
Tabla 40 Descripción de la fenología	88
Tabla 41 Días a la emergencia.....	90
Tabla 42 Días al desarrollo vegetativo	91
Tabla 43 Días a la floración.....	92
Tabla 44 Días a la tuberización	93
Tabla 45 Madures fisiológica.....	94
Tabla 46 Descriptores y estados propuestos por el INIA para la Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	115
Tabla 47 Número de descriptores y estados propuestos por el INIA para la Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	116

ANEXOS

Anexo 1 Resultados de la evaluación morfológica del tubérculo	100
Anexo 2 Resultados de evaluación morfológica de la floración.....	102
Anexo 3 Resultados de las características morfológicas y fenología	104
Anexo 4 Análisis de suelo.....	107
Anexo 5 Galería fotográfica	108
Anexo 6 Descriptores	115
Anexo 7 Material genético de 80 accesiones	127

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Caracterización morfológica y fenológica de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K’ayra San Jerónimo – Cusco” tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente y fenológicamente 80 accesiones de mashua., durante la campaña agrícola 2023 – 2024. Como resultado, en el estudio morfológico se reporta un hábito de crecimiento semi postrado (51%), y predominan aquellas de altura intermedia (91%). En cuanto al tallo, un 56% de las plantas poseen tallos cilíndricos, con una diversidad de tonalidades donde los colores púrpura y verde.

En cuanto a los lóbulos foliares forma tri y pentalobada (59%), Los tubérculos fueron de forma cónica alargada (79%), se observó que el 63% presenta superficie lisa y el 38% superficie rugosa, con colores predominantes amarillo claro (59%) y una pulpa blanco amarillenta (49%), lo que sugiere una amplia variabilidad fenotípica entre las accesiones evaluadas.

En el estudio fenológico se observó que el 93% de las plantas emergieron en un periodo menor a 40 días, indicando una emergencia temprana y uniforme. La floración ocurrió en el 100% antes de los 120 días, reflejando una sincronización adecuada del ciclo reproductivo. La fase de tuberización se inició en promedio a los 141 días, lo que indica una transición eficiente del estadio reproductivo hacia la formación de órganos de reserva. Finalmente, la madurez fisiológica se alcanzó en promedio a los 194 días, demostrando que el cultivo completa su ciclo en aproximadamente 6.5 meses.

Palabras clave: Accesoión, Caracterización , *Tropaeolum*, Mashua.

INTRODUCCIÓN

La mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) es un tubérculo andino de amplia distribución en el Perú, cuyo centro de origen se encuentra en los Andes de América del Sur. Las condiciones geográficas y ecológicas particulares de esta región han favorecido la generación y conservación de una elevada diversidad genética, mantenida principalmente por los agricultores de las comunidades campesinas y por instituciones dedicadas a la innovación agraria, como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Este cultivo constituye una importante fuente alimentaria para la población del Ande peruano, debido a su contenido nutricional, especialmente en carbohidratos, fibras y proteínas, además de presentar reconocidas propiedades medicinales.

La mashua destaca por su notable variabilidad morfológica y por su capacidad de adaptación a las condiciones adversas del clima altoandino. Estas características permiten su desarrollo en ambientes donde otros cultivos presentan limitaciones, lo que refuerza su valor agronómico y su importancia dentro de los sistemas de producción tradicionales. La diversidad en rasgos como el color del tallo, la morfología foliar, las características florales y la conformación de los tubérculos refleja el amplio potencial genético de esta especie.

No obstante, a pesar de su relevancia cultural y agronómica, la diversidad genética de la mashua se encuentra en proceso de reducción. La disminución de su consumo, la introducción de alimentos industrializados y la pérdida progresiva de la identidad alimentaria tradicional han contribuido a que muchas accesiones locales desaparezcan de los mercados y de los sistemas de cultivo. Esta situación pone en riesgo un recurso fitogenético de gran valor, haciendo necesaria su conservación y caracterización.

En este contexto, el presente trabajo de investigación titulado “Caracterización morfológica y periodo vegetativo de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K’ayra – San Jerónimo – Cusco” tiene como finalidad contribuir al conocimiento y conservación de la variabilidad existente en este cultivo. La caracterización de los principales rasgos morfológicos y del periodo vegetativo permitirá generar información técnica relevante que sirva como base para futuros programas de conservación y mejoramiento sostenible de la mashua en la región.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

A pesar de la importancia de la mashua como fuente de alimento para el consumo humano y animal, existe una notable falta de información sobre sus características morfológicas y fenológicas. Esta carencia dificulta la identificación y selección de variedades con atributos agronómicos deseables, lo que limita su aprovechamiento y su potencial mejora genética. Sin estudios detallados sobre su fenología y morfología, es difícil establecer estrategias para su conservación, mejoramiento y promoción como cultivo alternativo frente a la pérdida de biodiversidad agrícola en los Andes.

Por ello, la caracterización morfológica y periodo vegetativo de las 80 accesiones de mashua es fundamental para el conocimiento y preservación de su diversidad genética. Este estudio permitirá identificar las diferencias entre los fenotipos y genotipos presentes en la región, proporcionando información clave para su conservación y potencial mejora. Además, contribuirá al desarrollo de estrategias de revalorización del cultivo, fomentando su producción y consumo en un contexto donde la agrobiodiversidad andina enfrenta riesgos crecientes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué características morfológicas y periodo vegetativo presentan las 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K'ayra distrito San Jerónimo-Cusco, en el año 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué características morfológicas presentan 80 accesiones de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco?
- ¿Cuál será el periodo vegetativo que presentan 80 accesiones de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Caracterizar la morfología y periodo vegetativo 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K'ayra - distrito San Jerónimo - Cusco, en el año 2024.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar las características morfológicas de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K'ayra - distrito San Jerónimo-Cusco.
- Determinar el periodo vegetativo de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K'ayra - distrito San Jerónimo-Cusco.

2.2. Justificación

La evaluación morfológica y fenológica de la mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) permitió describir de manera precisa los fenotipos, los cuales son caracteres altamente heredables, de fácil identificación y con expresión relativamente estable en diferentes condiciones ambientales. Este estudio facilitó la comprensión de la variabilidad existente entre las 80 accesiones evaluadas, así como su comportamiento en las condiciones agroecológicas del sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco.

Asimismo, la investigación contribuyó a analizar la adaptabilidad del cultivo frente a condiciones variables, incluyendo escenarios asociados al cambio climático, y generó información relevante sobre su diversidad genética. Esto permitió identificar materiales promisorios con potencial para programas de fitomejoramiento, fortaleciendo la seguridad alimentaria y contribuyendo al mejoramiento de la productividad en las zonas productoras de mashua.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Las características morfológicas y el periodo vegetativo de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco, serían diferentes entre sí.

3.2. Hipótesis específicas

- Las características morfológicas de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco, presentarían diferencias.
- La fenología de las 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo, Cusco, presentaría diferencias.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

- **Antecedentes internacionales**

Parra (2017), en su trabajo de investigación intitulado “Caracterización morfológica y fenología en variedades de *Tropaeolum tuberosum* (mashua) de interés medicinal” realizado en Ambato – Ecuador, cuyos objetivos fueron la caracterización morfológica y fenológica de la mashua, con variedades recolectadas de los cantones Ambato, Saquisilí y Guamote. Los resultados fueron: en cuanto a la caracterización morfológica incluyó el análisis de caracteres cualitativos y cuantitativos, los cuales fueron evaluados mediante Análisis de Conglomerados (AC) y Análisis de Componentes Principales (ACP). Los resultados mostraron que, en cuanto a las características cualitativas, la coloración de las flores y los tubérculos fueron claves para diferenciar las variedades, mientras que en las variables cuantitativas se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales evaluados. En cuanto a la fenología, la variedad Amarilla se destacó por ser la más precoz, mientras que la Poza Rondador fue la más tardía. Los coeficientes de cultivo (Kc) inicial fueron 0,51 para las seis variedades estudiadas, con valores intermedios para el Kc final, que variaron entre 0,58 y 0,73. En el análisis químico, se evidenciaron notables variaciones entre las variedades. Este estudio contribuye al conocimiento sobre las variedades de mashua en Ecuador, destacando la amplia variabilidad tanto en sus características morfológicas como fenológicas. La información obtenida puede ser útil para tomar decisiones informadas en la selección de material para la producción comercial.

- **Antecedentes nacionales**

Dávila (2018), en su trabajo de investigación intitulado “Potencial agronómico en accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)” realizado en Huánuco – Perú. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial agronómico de accesiones de mashua del Perú, cultivadas en la localidad de Monte Azul, distrito de Kichki, en la provincia y región de Huánuco. El experimento se llevó a cabo en la localidad de Chinchaypata, ubicada a 09°53'09.22" LS y 76°27'50.07" LO, bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 36 tratamientos (accesiones) y 3 repeticiones. Se evaluaron diversas variables, incluyendo días a la emergencia, floración, madurez

fisiológica, número de tubérculos por planta, longitud y diámetro de los tubérculos, peso y rendimiento. Los resultados mostraron que, en promedio, la duración de las fases fenológicas fue de 39 días para la emergencia, 104 días para la floración y 213 días para la madurez fisiológica. Entre las accesiones evaluadas, se destacaron las siguientes: la T11 (203018) por su alto número de tubérculos (31,83), la T24 (203074) por su longitud de tubérculos (11,73 cm), la T34 (203128) por su diámetro (3,71 cm), y las accesiones con los mayores rendimientos fueron: T23 (203070) con 51,23 t/ha, T4 (203206) con 39,95 t/ha y T36 (203134) con 39,14 t/ha. Estos resultados subrayan el alto potencial agronómico de las accesiones de mashua evaluadas, lo que puede contribuir a mejorar la producción y sostenibilidad del cultivo en la región.

- **Antecedentes locales**

Papel (2018), en su trabajo de investigación intitulado “Caracterización Morfológica de 113 entradas de Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) en el sector de Chiri Unuyoc - K'ayra – Cusco”. Tuvo como objetivo principal fue caracterizar morfológicamente 113 entradas de mashua bajo las condiciones edáficas y climáticas del sector de Chiriunuyuc. Para ello, se emplearon los descriptores de mashua del IPGRI, y el material genético provino del banco de germoplasma de mashua, proporcionado por la institución AGROECO y custodiado por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Los resultados indicaron que, en términos de características morfológicas, el 47,24% de las plantas fueron de tipo postrado, el 87,40% presentaron capacidad de enroscamiento, el 60,63% tuvo cobertura media del suelo, y el color predominante del tallo fue morado, con un 48,03%. En cuanto a la agrupación de morfotipos, el 81,10% de las entradas correspondieron al morfotipo 5, mientras que el resto se distribuyó entre otros morfotipos. Se recomendó continuar con trabajos de caracterización morfológica y agronómica para seleccionar variedades con características específicas, como resistencia a heladas, plagas, enfermedades o atributos de palatabilidad, adaptadas a diferentes zonas.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen

Espín (2013), la mashua, un tubérculo originario de Sudamérica, ha sido cultivada en los Andes desde tiempos prehispánicos, como lo demuestra su representación en la

cerámica de esa época. Su origen se ubica en la región andina, extendiéndose desde Ecuador hasta Bolivia, a partir de los 3,000 msnm, se encuentran especies silvestres que podrían ser los antecesores de las variedades cultivadas.

4.2.2. Etimología

Pacheco (2015), las denominaciones de la familia y el género de la mashua son derivadas del latín *tropaeum* (trofeo) y el griego *tropaion*, que hace referencia a un trofeo de guerra. Estas palabras fueron asignadas debido a que algunas especies del género *Tropaeolum* (al que pertenece la mashua) presentan hojas que recuerdan la forma de los escudos utilizados en las batallas. Además, las flores de algunas especies también evocan estos símbolos de victoria, que eran exhibidos en las celebraciones de los triunfos romanos.

4.2.3. Taxonomía

Cronquist (1982) citado por **Arestegui (1994)**, la posición taxonómica que ocupa la mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.), la última clasificación de conquist, recopilado del libro “Botánica agrícola”; siendo la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Geraniales
Familia	Tropaeolaceae
Genero	Tropaeolum
Especie	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruíz & Pav.

- Mashua (Perú, Ecuador, Bolivia)
- Isaño, Añu (Perú, Bolivia)
- Mashuallo, Mazuko, Mascho (Perú)
- Cubio (Colombia)

4.2.4. Características morfológicas de la mashua

Arbizu (1992), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es una planta anual herbácea, glabra, que alcanza alturas de entre 20 y 80 cm. Su follaje puede variar en tonalidades, desde verde amarillento hasta verde oscuro. Los tallos aéreos de la planta son

cilíndricos, con un grosor de 3 a 4 mm, y se caracterizan por ser ramificados. Estos tallos pueden presentar colores que van del verde al purpúreo grisáceo, con diversas intensidades de pigmentación. El crecimiento de la planta es inicialmente erecto, pero posteriormente puede volverse semiprostrado y, en ocasiones, trepador, utilizando pecíolos táctiles para adherirse y trepar.

4.2.4.1. Hojas

Fuentes (2006), las hojas son alternas separadas por entrenudos de 1-8 cm con pecíolo de 2-30 cm de longitud. Las láminas son peltadas de 5-6 cm de ancho, tri o pentalobadas, también se puede observar en una misma planta hojas tri y pentalobadas. La base de la lámina es truncada en la base. Las hojas son verde oscuras, brillantes en el haz y más claras en el envés

4.2.4.2. Flores

Fuentes (2006), las flores de la mashua son solitarias y se encuentran en pedúnculos de 10 a 15 cm, con una intensa pigmentación. Son flores zigomorfas, con una longitud de 2 a 2,5 cm. El cáliz, de color rojo intenso, está formado por cinco sépalos unidos en su base, de los cuales los tres sépalos superiores se prolongan en un espolón de 1 a 1,5 cm. La corola tiene cinco pétalos de color rojo anaranjado, con nervaduras de color rojo oscuro. Los dos pétalos superiores son orbiculares, con un diámetro de 5 a 8 mm, mientras que los pétalos inferiores son espatulados, con una longitud de 10 a 12 mm. Los estambres están dispuestos en dos verticilos, con cuatro piezas desiguales, que son algo más cortas que los pétalos inferiores. Las anteras tienen una longitud de 2 a 3 mm. El ovario es trilobular y de color verde claro, mientras que el estilo es más corto que los estambres, de color blanco o ligeramente pigmentado de magenta, y se presenta trifido.

4.2.4.3. Tubérculo

Bukasov (1963), los tallos modificados de la mashua son tuberosos, con una forma alargada, fusiforme y a menudo fasciada, y presentan yemas profundas. Estos tubérculos pueden variar en color, siendo de tonalidades amarillas, naranja amarillento, negro o jaspeadas, dependiendo de los diferentes morfotipos o accesiones de la planta.

Espinoza (2015), describe que la mashua tiene un sabor amargo, cuando lo haces solear desaparece la amargura volviéndose dulce.

Los tubérculos se forman sobre estolones cortos, tubérculos tan grandes como papas,

largos cilíndricos de 10cm. De longitud y de 2 a 4 cm de diámetro con ojos profundos, parecidos a la papa.

Barrionuevo (1979), realizando un corte transversal al tubérculo se puede observar la siguiente estructura:

La epidermis: está compuesta por una sola capa de células, cuyas paredes externas son más gruesas, lo que le da a la superficie un aspecto lustroso.

La zona cortical: esta zona está formada por aproximadamente diez capas de parénquima, altamente ricas en almidón. En áreas coloreadas de la mashua, los pigmentos se concentran en las células más externas de este tejido, extendiéndose hasta la epidermis.

El cilindro vascular: el cilindro vascular es una estructura continua que se une a la xilema en forma de bandas. Posee prolongaciones que penetran en la médula, alternando con áreas más estrechas cercanas al periciclo. El floema se presenta en bandas discontinuas, situadas frente a las prolongaciones de la xilema.

La médula: la médula ocupa la mayor parte del tubérculo. En esta área, las células contienen menos almidón y más agua en comparación con la zona cortical.

4.2.4.4. Raíz

Pomachahua (2013) comúnmente se confunde a las raíces con los tubérculos, pero son partes distintas. La planta forma raíces principales que descienden en la tierra y raíces más delgadas horizontales que salen de las principales. Los tubérculos también producen raíces adventicias, que quiere decir fuera de lugar o de manera extraña, de tamaño pequeño y filiforme.

4.2.4.5. Tallo

Pacheco (2015), los tallos de la mashua son aéreos, de forma cilíndrica, con un grosor de 3 a 4 mm y ramificados. Su color varía entre verde y púrpura grisáceo, presentando diferentes grados de pigmentación, dependiendo de la variedad.

4.2.5. Periodo vegetativo del cultivo de mashua

Espin (2013), el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) presenta un periodo vegetativo claramente definido, el cual está estrechamente relacionado con las condiciones edafoclimáticas, la calidad del tubérculo-semilla y las prácticas de manejo agronómico. A lo largo de su ciclo de crecimiento, la mashua atraviesa cuatro fases

fenológicas principales, desde la siembra hasta la cosecha, las cuales determinan su desarrollo, rendimiento y calidad del tubérculo:

- **Primera fase: Siembra a emergencia**

La primera fase comprende el periodo desde la siembra del tubérculo hasta la emergencia de las plántulas, momento en el cual la cobertura vegetal alcanza aproximadamente el 10 % de la superficie del suelo. Esta etapa tiene una duración aproximada de 20 a 36 días, dependiendo principalmente de la humedad del suelo, la temperatura ambiental, la precipitación y el estado fisiológico del tubérculo-semilla.

Durante esta fase inicial, la humedad del suelo debe mantenerse en rangos adecuados, entre 50 % y 70 %, ya que niveles excesivos pueden favorecer la pudrición de los tubérculos. La temperatura óptima para una emergencia uniforme se sitúa alrededor de los 14 °C, mientras que el fotoperiodo favorable oscila entre 9 y 12 horas de luz diaria, condiciones propias de las zonas altoandinas donde se cultiva esta especie.

- **Segunda fase: Emergencia a floración**

La segunda fase se extiende desde la emergencia de las plántulas hasta el inicio de la floración, periodo en el cual la planta experimenta un crecimiento vegetativo activo. Esta etapa puede durar entre 100 y 148 días y se caracteriza por la expansión del follaje, el alargamiento de tallos, el fortalecimiento del sistema radicular y la cobertura progresiva del suelo hasta alcanzar el 100 %.

Durante este periodo, las hojas de plantas adyacentes se superponen, generando sombra sobre el suelo y favoreciendo un microclima adecuado para el desarrollo del cultivo. La disponibilidad adecuada de agua y nutrientes resulta fundamental para asegurar un crecimiento vigoroso y preparar a la planta para la siguiente fase reproductiva.

- **Tercera fase: Floración a tuberización**

La tercera fase corresponde al periodo comprendido entre la floración y el inicio del proceso de tuberización. En esta etapa, la mashua alcanza su máxima actividad fisiológica, presentando un follaje completamente desarrollado y una elevada tasa fotosintética. La duración de esta fase no es fija, ya que depende de factores como el clima, el tipo de suelo y el manejo agronómico.

Durante este periodo, la planta continúa su desarrollo vegetativo mientras inicia la

formación de los tubérculos subterráneos, proceso clave para la determinación del número, tamaño y calidad de la producción final. Las condiciones ambientales favorables en esta fase son determinantes para un adecuado llenado de los tubérculos.

- **Cuarta fase: Tuberización a cosecha**

La fase final del ciclo vegetativo se extiende desde el inicio de la tuberización hasta la cosecha y puede durar entre 150 y 280 días. Durante este periodo, la planta reduce progresivamente su actividad fisiológica, el follaje comienza a amarillear y secarse, y los fotoasimilados se translocan hacia los tubérculos, permitiendo su crecimiento y maduración.

La duración total del ciclo vegetativo del cultivo de mashua puede variar entre 270 y 280 días, dependiendo de la variedad, las condiciones climáticas y el sistema de manejo empleado. La cosecha se realiza cuando la parte aérea se encuentra completamente seca, lo cual indica que los tubérculos han alcanzado su tamaño y madurez fisiológica óptimos.

4.2.5.1. Descriptores de las fases fenológicas

1. Emergencia de plantas en el campo (Brotación):

- **1:** Temprano (<40 días)
- **2:** Intermedio (40–60 días)
- **3:** Tardío (>60 días)

2. Hábito de crecimiento:

- **1:** Prostrado
- **2:** Semi prostrado
- **3:** Semi erecto
- **4:** Erecto

3. Capacidad de enroscamiento:

- **0:** Ausente
- **1:** Presente

4. Días a la floración:

- **0:** Ninguna floración
- **1:** Temprana (<175 días)
- **2:** Intermedia (175–190 días)

- **3:** Tardía (>190 días)

5. Grado de floración:

- **1:** Ausente
- **3:** Escasa
- **5:** Moderada
- **7:** Abundante

6. Madurez fisiológica:

- **1:** Precoz (< 200 días)
- **2:** Semi precoz (200–210 días)
- **3:** Semi tardío (211–220 días)
- **4:** Tardío (> 220 días)

4.2.6. Condiciones edáficas y climáticas

4.2.6.1. Altitud

León (2017), la mashua es un cultivo que se adapta principalmente a altitudes que van desde los 1,500 hasta los 4,200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Su distribución geográfica abarca desde Colombia hasta Bolivia, predominando en las zonas andinas. Esta planta tiene una excelente tolerancia al frío, lo que le permite prosperar en climas fríos y elevados, características propias de las regiones andinas. Su resistencia a las bajas temperaturas la convierte en un cultivo ideal para áreas de gran altitud.

4.2.6.2. Clima

Monteros (1996), la mashua es un cultivo que puede crecer a mayores altitudes que otros tubérculos, gracias a su alta resistencia al frío. Su altitud óptima de crecimiento se encuentra entre los 2,400 y los 4,300 metros sobre el nivel del mar. Este cultivo se desarrolla mejor en un rango de temperaturas de 12 a 14 °C, aunque también tolera heladas y puede soportar temperaturas que varían entre 4 °C y 20 °C. En cuanto a las precipitaciones, la mashua requiere un rango de lluvias entre 700 y 1,600 mm anuales. Además, es una planta resistente a la sequía, lo que le permite adaptarse a condiciones climáticas diversas.

4.2.6.3. Suelo

Monteros (1996), el cultivo de mashua se desarrolla mejor en suelos sueltos, bien drenados y con un pH ligeramente ácido, que oscila entre 5 y 6, aunque también puede

crecer en suelos con un pH que varía entre 5.3 y 7.5.

Tapia (1990), menciona que los tubérculos de mashua requieren suelos ricos en materia orgánica, de color oscuro, ya que estos favorecen la retención de nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de la planta. Los suelos con estas características proporcionan un ambiente adecuado para el crecimiento y la formación de tubérculos de alta calidad, lo que contribuye a obtener mayores rendimientos. Es fundamental que el suelo esté bien aireado, ya que esto facilita el crecimiento saludable de las raíces y tubérculos.

4.2.6.4. Precipitación

Tapia (1990), el cultivo de mashua se desarrolla de manera óptima en áreas con precipitaciones anuales alrededor de 700 mm. Esta cantidad de lluvia es suficiente para asegurar un buen crecimiento de la planta, favoreciendo la formación de tubérculos de calidad. Aunque tolera períodos secos, requiere lluvias bien distribuidas a lo largo de su ciclo para obtener altos rendimientos.

4.2.7. Manejo del cultivo

Espinoza (2015), el manejo agronómico del cultivo de mashua abarca una serie de prácticas que van desde la siembra hasta la cosecha, con el objetivo de garantizar condiciones óptimas para su desarrollo y calidad. Estas prácticas incluyen la selección adecuada del terreno, la preparación del suelo, la siembra en el momento oportuno y el manejo de riego para asegurar una hidratación adecuada. Además, se deben realizar tareas de control de plagas y enfermedades, así como el monitoreo del crecimiento de las plantas. La fertilización balanceada y la práctica de rotación de cultivos también son esenciales para mantener la salud del suelo y mejorar los rendimientos. Un manejo adecuado durante todo el ciclo de cultivo asegura una producción de alta calidad y un buen rendimiento del tubérculo al momento de la cosecha.

Suquilanda (1984), se tiene las siguientes actividades del manejo de cultivo:

•Elección del terreno

El cultivo de mashua requiere un terreno similar al de la papa, con la recomendación de realizar rotaciones con cultivos como maíz, cereales o leguminosas. Es ideal utilizar suelos profundos y de textura suelta, como franco y franco arenoso, para mejorar la estructura del suelo y mantener altos niveles de producción. Esta práctica también favorece la absorción de agua, aumenta la materia orgánica y contribuye al control de

plagas al reducir su propagación.

• **Preparación del suelo**

Antes de sembrar, el suelo debe estar a capacidad de campo, lo que implica que la humedad esté equilibrada para evitar que la tierra esté demasiado pegajosa o seca. Los agricultores recomiendan realizar un sencillo test de coger la tierra con las manos para determinar su consistencia. Esta preparación inicial es clave para el buen desarrollo de la planta, ya que garantiza un sustrato adecuado para la germinación.

• **Arada**

La arada se realiza a una profundidad de 40 cm utilizando maquinaria agrícola, con el objetivo de eliminar plagas y patógenos del suelo, como nematodos, insectos y gasterópodos. Además, este proceso permite controlar las malas hierbas y facilita la acción de los controladores naturales, como aves y otros predadores, mejorando las condiciones del terreno y favoreciendo la germinación de las plantas.

• **Elaboración de surcos**

Para evitar la erosión del suelo y garantizar una humedad uniforme, es esencial realizar surcos profundos con el arado en la parcela. Estos surcos permiten que el agua de lluvia se deslice lentamente hacia las raíces, asegurando una irrigación adecuada para el desarrollo de la mashua, además de prevenir el escurrimiento superficial que puede deteriorar la estructura del suelo.

• **Sistemas de siembra de cultivo**

La siembra de la mashua puede realizarse tanto en monocultivo como en asociación con otros cultivos como papa, oca, olluco y habas. En ambos casos, es crucial realizar labores de aporque y deshierbo, para proteger el cultivo y mejorar la calidad del suelo. Estas prácticas ayudan a mantener la salud del ecosistema agrícola y optimizan el uso de los recursos disponibles.

• **Preparación de la semilla para la siembra**

Tras la cosecha, se seleccionan tubérculos de 80 g y entre 8 a 10 cm de tamaño para la siembra. Es recomendable almacenarlos en sombra durante dos a tres meses para evitar que se pudran y asegurar que los tubérculos desarrollen brotes fuertes.

• **Distancias y densidades de siembra**

La mashua se debe sembrar en surcos espaciados entre 80 cm a 1 metro de distancia.

Dentro de cada surco, las plantas deben estar separadas entre 40 y 50 cm, lo que permite un desarrollo adecuado de cada planta y una óptima captación de recursos como agua, luz y nutrientes, favoreciendo un buen rendimiento del cultivo.

- **Deshierbo**

Es fundamental mantener el cultivo libre de malezas, especialmente durante las primeras etapas de crecimiento. Las malezas compiten por nutrientes, agua y espacio, lo que puede afectar negativamente al desarrollo de la mashua. El deshierbo regular asegura que las plantas tengan un ambiente limpio y libre de competencia, lo que favorece su crecimiento.

- **Aporque**

El aporque es una labor agrícola que consiste en acumular tierra alrededor de la base del tallo de la mashua. Este proceso se realiza con un azadón y, en algunos casos, se repite hasta dos veces durante el ciclo de cultivo. El aporque favorece la estabilidad del tallo, protege las raíces de heladas y mejora la absorción de nutrientes y agua.

- **Cosecha**

La cosecha de mashua se realiza entre los 7 y 8 meses después de la siembra, cuando los tubérculos alcanzan su madurez fisiológica. Es importante no exceder los 2.900 msnm para evitar que las condiciones climáticas afecten la calidad de los tubérculos. La cosecha debe hacerse en el momento adecuado para asegurar la máxima calidad y rendimiento del producto.

- **Post cosecha de la mashua**

La postcosecha es clave para la conservación de los tubérculos. Después de la cosecha, se deben almacenar en condiciones apropiadas, utilizando mallas o sistemas que mantengan el ambiente adecuado para evitar la descomposición. Este manejo postcosecha adecuado es crucial para preservar la calidad de la mashua, facilitando su comercialización y almacenamiento a largo plazo.

4.2.8. Caracterización morfológica

Valle (2017), la caracterización morfológica consiste en la identificación y análisis de un conjunto de caracteres morfológicos y fenológicos que permiten distinguir y clasificar diferentes accesiones de una especie. Este proceso se basa en el uso de descriptores, los cuales provienen de la taxonomía de las plantas y sirven para evaluar características

clave como el tamaño, la forma, el color y la disposición de las partes vegetativas y reproductivas. Los caracteres morfológicos son fundamentales para examinar la variabilidad genética entre las plantas, lo que facilita la identificación de variedades y la selección de aquellas con mejores cualidades agronómicas. Además, esta caracterización es crucial para la conservación y manejo de los recursos genéticos, ya que permite mantener la diversidad y adaptar las especies a diferentes condiciones de cultivo.

4.2.9. Caracterización citogenética

Santallana (2012), nos indica que la citogenética es la disciplina que estudia el ciclo celular y el comportamiento de los cromosomas durante los procesos de división celular y herencia genética. Uno de los objetivos principales de esta disciplina al investigar un cultivo es determinar el número básico de cromosomas (x), que representa el número de cromosomas en un juego haploide, y analizar los posibles niveles de ploidía ($2x$, $3x$, $4x$, etc.).

Los niveles de ploidía se refieren al número de juegos completos de cromosomas en una célula. Por ejemplo:

- **2x (diploide)**: Indica que la planta tiene dos juegos de cromosomas, uno proveniente del padre y otro de la madre. La mayoría de las plantas cultivadas son diploides.
- **3x (triploide)**: Significa que la planta posee tres juegos de cromosomas. Este tipo de ploidía suele ser observado en plantas híbridas, que a menudo tienen características mejoradas, como mayor tamaño de frutos o resistencia a ciertas enfermedades, pero también pueden tener problemas para producir semillas fértiles.
- **4x (tetraploide)**: Aquí la planta tiene cuatro juegos de cromosomas. Las plantas tetraploides generalmente presentan una mayor robustez y un mejor rendimiento en algunos cultivos, aunque también pueden tener un ciclo de crecimiento más largo. La tetraploidía es frecuentemente inducida en cultivos para obtener variedades con mejores características agronómicas.

La técnica más utilizada y confiable para estudiar la citogenética de las plantas es el conteo de cromosomas en los meristemas radiculares. Este método es altamente efectivo ya que permite la observación directa de los cromosomas en la fase de división celular, facilitando el análisis estructural y numérico. Además, el estudio de la citogenética ayuda a identificar cambios cromosómicos que pueden surgir a lo largo de la evolución de las plantas, proporcionando información crucial sobre la variabilidad genética, lo cual es fundamental para la mejora genética y el desarrollo de cultivos más resistentes y productivos.

4.2.10. Descriptores

Sevilla (2004), las características de las accesiones se definen mediante valores numéricos, escalas, códigos o adjetivos calificativos. A cada variable que forma parte de un descriptor se le asigna un "estado", que representa su condición específica. Para definir los descriptores se consideran criterios como la heredabilidad, el valor taxonómico, el valor agronómico y la facilidad de registro, lo que asegura que la información obtenida sea útil y aplicable. La creación de listas de descriptores es un proceso continuo y dinámico, lo que implica que pueden ser modificados o ampliados de acuerdo a nuevas necesidades o descubrimientos. No obstante, la estandarización de los descriptores es esencial para garantizar que la caracterización sea válida a nivel global. Por ello, tanto los nombres como las unidades de medida y la forma de registro deben ser consensuados por la comunidad científica especializada en la caracterización de especies. Esta uniformidad asegura la comparabilidad y fiabilidad de los datos en investigaciones y programas de mejora genética a nivel mundial.

Blas (1999), en la mayoría de las plantas cultivadas, los órganos más relevantes para una descripción precisa son aquellos que están menos sujetos a las variaciones ambientales. Entre estos, las flores y los frutos son los más importantes, ya que presentan características más estables y distintivas. Otros órganos, como las hojas y las raíces, también son relevantes, pero a menudo son más difíciles de caracterizar debido a su variabilidad y dependencia de las condiciones externas.

4.2.11. Caracterización

Querol (1998), la caracterización consiste en la recopilación de datos cualitativos y cuantitativos que son fundamentales para describir y diferenciar accesiones dentro de

una misma especie. Este proceso implica identificar y analizar los atributos estructurales y funcionales de las plantas, lo que permite distinguir entre las diferentes líneas o variedades.

Ministerio del Ambiente, (2000), se debe priorizar el registro de características con alta heredabilidad, que sean fácilmente observables y que puedan expresarse de manera consistente en diversos ambientes. Estas características permiten una evaluación más precisa y confiable, asegurando la diferenciación entre accesiones, independientemente de las condiciones ambientales.

CIRF (1981), los caracteres se dividen en cualitativos y cuantitativos.

- **Caracteres cualitativos:** Son aquellos controlados por uno o pocos genes, en los que la distinción entre los diferentes alelos se presenta de manera clara y discontinua, sin posibilidad de duplicidad ni continuidad en la expresión. Estos caracteres permiten identificar claramente las variaciones dentro de una población, como el color de la flor o la forma del fruto, y se categorizan de manera simple, sin valores intermedios.
- **Caracteres cuantitativos:** Son aquellos que pueden ser medidos de manera numérica y están sujetos a variabilidad continua. Estos caracteres, como el peso o el tamaño de los tubérculos, permiten observar una gama amplia de valores intermedios. La variabilidad en estos caracteres generalmente es el resultado de la interacción entre múltiples genes y factores ambientales, lo que genera una distribución continua de la característica dentro de la población.

4.2.12. Conservación de los recursos fitogenéticos

Henríquez (2002), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es un cultivo andino de gran importancia en la agricultura de la región, especialmente en los países de América del Sur como Perú, Bolivia y Ecuador. Los recursos fitogenéticos en este cultivo son esenciales para la conservación y mejora de las variedades locales, que han sido adaptadas a diversas condiciones agroecológicas. La mashua, como muchos cultivos tradicionales, enfrenta desafíos debido a la erosión genética y la pérdida de variedades autóctonas. Es por ello que la conservación de su germoplasma en bancos de semillas, tanto in situ como ex situ, se vuelve crucial para preservar su diversidad genética y garantizar la seguridad alimentaria en el futuro.

Henríquez (2002) la investigación genética aplicada a la mashua puede ofrecer soluciones para mejorar su resistencia a plagas y enfermedades, así como para optimizar sus características nutritivas. La utilización de los recursos fitogenéticos permite, además, la recuperación de variedades que son más resistentes a cambios climáticos y condiciones de estrés. En este contexto, la ciencia y la tecnología agrícola juegan un papel fundamental para mantener la diversidad genética y mejorar el rendimiento de este importante tubérculo andino. En su obra, Henríquez resalta la importancia de establecer políticas que fomenten la conservación y el uso sostenible de estos recursos, como una estrategia para fortalecer la agricultura local y mantener el equilibrio ecológico.

4.2.12.1. Conservación in situ

Campa y González (2005), la conservación in situ se refiere a la preservación de los recursos fitogenéticos en su entorno natural, es decir, en los hábitats donde las especies evolucionan y se desarrollan. Este enfoque es esencial para mantener las interacciones ecológicas que permiten la supervivencia de las especies en su contexto natural., la conservación in situ es un método más adecuado para garantizar la adaptación continua de las especies a los cambios ambientales. Además, este tipo de conservación permite la preservación de los ecosistemas en su totalidad, lo que incluye la biodiversidad genética, de especies y de hábitats.

Campa (2006), la importancia de integrar a las comunidades locales en estos procesos, ya que son ellos quienes mantienen el conocimiento ancestral sobre las especies y sus usos.

4.2.12.2. Conservación ex situ

Martín (1999), la conservación ex situ implica la preservación de los recursos fitogenéticos fuera de su hábitat natural, como en bancos de germoplasma o jardines botánicos. Este enfoque es fundamental para mantener la diversidad genética cuando las condiciones naturales ya no son suficientes para garantizar la supervivencia de las especies., la conservación ex situ juega un papel crítico en la protección de especies que están en peligro de extinción o que enfrentan amenazas debido a la acción humana, como la deforestación o el cambio climático. La recolección de muestras de germoplasma y su almacenamiento en condiciones controladas permite el acceso a los recursos genéticos para futuros programas de mejora y restauración. subraya que la

conservación ex situ debe ir acompañada de estrategias in situ para lograr una preservación integral y duradera.

4.3. Definición de términos

4.3.1. Caracterizar

Martínez (2018), caracterizar las plantas de mashua consiste en determinar un conjunto de características distintivas que permiten diferenciarlas taxonómicamente. El propósito de esta caracterización es proporcionar una descripción clara de una nueva accesión de mashua, detallando sus características morfológicas, genéticas y fisiológicas. Además, se busca explicar cómo esta nueva accesión se distingue de otras especies previamente descritas o de aquellas que están relacionadas, permitiendo así su identificación precisa y su clasificación dentro del género *Tropaeolum*. Este proceso es fundamental para ampliar el conocimiento sobre la diversidad genética y fenotípica de la mashua y facilitar su conservación y mejora.

4.3.2. Caracterización morfológica

Papel (2018), la caracterización del cultivo de mashua consiste en determinar un conjunto de características utilizando descriptores definidos, lo que permite identificar y observar las diferencias taxonómicas entre las plantas. Algunos de estos caracteres son altamente heredables, fácilmente observables y se expresan de manera consistente en diversos ambientes, lo que facilita su identificación y diferenciación. Este proceso es clave para clasificar las variedades de mashua y comprender su diversidad genética, contribuyendo así a su conservación, mejora y manejo adecuado.

4.3.3. Periodo vegetativo

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1990), la fenología es el estudio de las etapas del desarrollo de las plantas en función del tiempo y las condiciones ambientales. En el cultivo de mashua, este enfoque permite identificar y describir las principales fases del ciclo fenológico: emergencia, desarrollo vegetativo, floración, tuberización y madurez fisiológica, desde la siembra hasta la cosecha. Cada una de estas fases es influida por factores genéticos y ambientales como la temperatura, altitud y fotoperiodo.

Zapata (2014), en el estudio fenológico en especies andinas como la mashua es clave para comprender su comportamiento productivo y adaptar las prácticas de manejo a las

particularidades del cultivo en cada zona.

4.3.4. Accesoión

Pacheco (2015), se entiende por cada muestra de semilla o cualquier otra parte reproductora de una planta (como tubérculos o raíces) que se recoge con el propósito de ser conservada o utilizada. Además, esta muestra proviene de una localidad distinta o presenta características que la distinguen de otras muestras, ya sea en términos de morfología, genética o adaptación a condiciones ambientales específicas.

4.3.5. Línea

Pacheco (2015), una línea pura es un linaje que mantiene de manera constante un carácter específico a lo largo de varias generaciones. Es decir, todos los descendientes, ya sea por autofecundación o por cruzamiento con plantas de la misma línea, exhiben el mismo carácter sin presentar variaciones.

4.3.6. Variedad

Campa, González, & Torres, (2005), un conjunto de plantas que pertenece a un solo taxón botánico del rango más bajo conocido, y que, independientemente de cumplir o no con los requisitos para la concesión de un derecho de obtentor, puede definirse por la expresión de los caracteres derivados de un genotipo específico o de una combinación de genotipos. Este conjunto se distingue de otros por al menos uno de estos caracteres y se considera como una unidad debido a su capacidad para propagarse sin alteraciones. Las variedades o cultivares pueden clasificarse en "variedades modernas", que han sido desarrolladas a través de técnicas de mejora genética, y "variedades tradicionales o de los agricultores", que han sido seleccionadas y conservadas por comunidades locales a lo largo del tiempo.

4.3.7. Entrada

Pacheco (2015), es la unidad de conservación que agrupa los tubérculos de mashua se identifica mediante un código alfanumérico único, lo que permite distinguir cada muestra de las demás dentro de un banco de germoplasma. Este sistema de codificación facilita la organización, seguimiento y gestión de los recursos fitogenéticos, asegurando que cada variedad conserve su identidad genética y sea fácilmente accesible para futuras investigaciones y programas de conservación.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo descriptiva, ya que permitió evaluar y detallar las características morfológicas y periodo vegetativo de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav.) sin manipulación de variables, observando su comportamiento en condiciones naturales.

Nivel de investigación

Corresponde al nivel básico, porque estuvo orientada a generar conocimiento sobre la variabilidad del cultivo, sirviendo como base para futuras investigaciones y programas de fitomejoramiento.

5.2. Ubicación espacial de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector Pacuyoc, ubicado en K'ayra, dentro del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en San Jerónimo, Cusco.

5.2.1. Ubicación política

Región : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Localidad : Pacuyoc

5.2.2. Ubicación geográfica

Latitud : 13°33'19.44" Sur
Longitud : 71°52'18.43" Oeste.
Altitud : 3347 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)

5.2.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Subcuenca : Watanay
Micro cuenca : Wanakauri

5.3. Ubicación temporal

El trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2023-2024 y finalizó el año 2024.

5.3.1. Historial del campo experimental

El campo experimental en las campañas anteriores a la instalación estaba ocupado por los cultivos que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

Historia del campo experimental

CAMPAÑA	CULTIVO
2020-2021	Germoplasma de papa nativa
2021-2022	Haba.
2022-2023	Oca
2023-2024	Presente estudio

Fuente: Informe de campañas anteriores del CRIBA – FAZ - UNSAAC (2023)

5.4. Materiales y métodos

5.4.1. Materiales.

5.4.1.1. Material genético

El material genético utilizado en esta investigación consistió en 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), seleccionadas al azar y proporcionadas por el Programa de Recursos Genéticos de la Estación Experimental Agraria Andenes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estas accesiones formaron parte del banco de germoplasma del INIA, que conserva ex situ un total de 223 accesiones de mashua. El trabajo se desarrolló en el marco de un convenio con el Centro Regional de Investigación en Biodiversidad Andina (CRIBA), perteneciente a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Ver Tabla 2.

Tabla 2

Datos de pasaporte del material genético

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
1	CMK-01	SA8118	PER007871	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
2	CMK-02	SA8152	PER007882	1993-10-30	Junín	Chupaca	Ahuac	Ninanya	4025	Oscar Canales Garay	1993-05-25
3	CMK-03	CMC054	PER007851	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Luricocha	Huayllay	3300	Abraham Villantoy	1995-06-25
4	CMK-04	SA8081	PER007864	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3800	Capucho, Pelayo	1989-08-17
5	CMK-05	CMC070	PER007918	1995-10-15	Huancavelica	Churcampa	Churcampa	Mercado De Abastos de Churcampa	3323	Jorge Flores	1995-06-25
6	CMK-06	CMC-38	PER007840	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Santa María De Chicmo	Cumbre Via A Huancaray	3560	Abraham Villantoy	1993-05-25
7	CMK-07	CMC010	PER007912	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Vinchos	3123	E. Nuñez A.	1988-06-10
8	CMK-08	SA8142	PER007877	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
9	CMK-09	SA8146	PER007880	1988-10-15	Junín	Chupaca	Yanacancha	Yanacancha	3810	Oscar Canales Garay	1988-08-06
10	CMK-10	CHIC-006-93	PER008111	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Julcamarca	Julcamarca	3300	Abraham Villantoy	1993-06-10
11	CMK-11	SA8127	PER007874	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
12	CMK-12	CMC003	PER007906	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3691	E. Nuñez A.	1988-06-10
13	CMK-13	CMC028	PER007834	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas	Tunancancha	3550	Abraham Villantoy	1993-05-25
14	CMK-14	CMC002	PER007905	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Sachabamba	3531	E. Nuñez A.	1988-06-10

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
15	CMK-15	CMC036	PER007838	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	San Jerónimo	Champacocha	3400	Abraham V.	1993-05-29
16	CMK-16	SA8101	PER007867	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
17	CMK-17	SA8222	PER007867	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
18	CMK-18	CMC042	PER007843	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas	Tunancancha	3550	Abraham Villantoy	1993-05-29
19	CMK-19	SA8086V	PER007923	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Quishuarcancha	3783	Capucho, Pelayo	1989-08-17
20	CMK-20	SA8109	PER007869	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
21	CMK-21	SA8040	PER007922	1995-10-15	Junín	Huancayo	Pucara	Suclla	3936	Jorge Flores	1995-06-25
22	CMK-22	SA8219	PER007893	1989-10-25	Junín	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
23	CMK-23	CMC006A	PER007909	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Paucho	2920	M. Huaman	1988-07-11
24	CMK-24	CMC031	PER007836	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas	Cheqche	3600	Abraham Villantoy	1993-05-25
25	CMK-25	SA8081-A	PER007864	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3800	Capucho, Pelayo	1989-08-17
26	CMK-26	SA8129	PER007875	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
27	CMK-27	CMC-18	PER007897	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Jatumpampa Huayllay	3302	E. Nuñez A.	1988-06-10
28	CMK-28	SA8149	PER007881	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Pampachacra	3750	Oscar Canales Garay	1988-08-06
29	CMK-29	SA8041	PER007861	1989-10-25	Junín	Huancayo	Huancayo	San Antonio	3247	Carolina Girón	1989-08-17

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
30	CMK-30	SA8215	PER007891	1989-10-25	Junín	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
31	CMK-31	CMC043	PER007844	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Santa María de Chicmo	Moyobamba Alta	3570	Abraham Villantoy	1993-05-25
32	CMK-32	3728	PER007900	1995-10-15	Cajamarca	Contumaza	Contumaza	Ahijadero	3255	Victoriano Nuñez	1995-06-25
33	CMK-33	SA8112	PER007870	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Paucara	3750	Oscar Garay Canales	1988-08-06
34	CMK-34	SA8173	PER007883	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Ayacchocha	3818	Oscar Garay Canales	1988-08-06
35	CMK-35	SA8027	PER007858	1995-10-15	Junín	Tarma	Tapo	Acrasuran	3550	Jorge Flores	1995-06-25
36	CMK-36	CMC-49	PER007847	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
37	CMK-37	CMC-50	PER007848	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
38	CMK-38	CMC045	PER007845	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
39	CMK-39	PA2506951	PER007927	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Huancarani	Huancarani	3874	Andres Castelo	1995-06-25
40	CMK-40	SA8029	PER007859	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Acostambo	Conopa	3599	Carolina Girón	1989-08-17
41	CMK-41	UR250695	PER017147	1995-10-15	Cusco	Urubamba	Maras	Maras	3372	Andrés Castelo	1995-06-25
42	CMK-42	SA8180	PER007884	1993-10-30	Junín	Concepción	San José de Quero	Comunidad de Quero	3750	Oscar Garay Canales	1993-05-25

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
43	CMK-43	SA8123	PER007872	1993-10-30	Junín	Chupaca	San Juan de Jarpa	C.P. San Juan de Jarpa	3540	Oscar Garay Canales	1993-05-25
44	CMK-44	CHR-001-88	PER007904	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Sachabamba	3531	E. Núñez A.	1988-10-06
45	CMK-45	SA8067	PER007863	1988-11-15	Junín	Concepción	Chambara	Tistis	3850	Luis Cubas	1988-10-07
46	CMK-46	CUS004	PER007853	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Gregorio Meza	1995-06-25
47	CMK-47	SA8003	PER007856	1995-10-15	Junín	Tarma	Huasahuasi	Carita	3182	Jorge Flores	1995-06-25
48	CMK-48	SA8082	PER007865	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3200	Capucho, Pelayo	1989-08-17
49	CMK-49	LUR-007-03	PER008126	1993-10-30	Ayacucho	Huanta	Huanta		2350	Abraham Villantoy	1993-09-05
50	CMK-50	SA8143	PER007878	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Acobambilla	3950	Oscar Garay Canales	1988-08-06
51	CMK-51	SA8131	PER007876	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Garay Canales	1988-08-06
52	CMK-52	PA2506952	PER007899	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Jorge Flores	1995-06-25
53	CMK-53	QU250695	PER007855	1995-10-15	Cusco	Quispicanchi	Urcos	Huara Huara	3700	Andrés Castelo	1995-06-25
54	CMK-54	PA2506953	PER007898	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Jorge Flores	1995-06-25
55	CMK-55	SA8145	PER007879	1988-10-15	Junín	Chupaca	Yanacancha	Yanacancha	3810	Oscar Garay Canales	1988-08-06
56	CMK-56	CMC014	PER007915	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Cochabamba Alta	3439	Luis Cubas	1988-10-07
57	CMK-57	CMC019	PER007916	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Socos	Chunyacc	3671	E. Núñez A.	1988-08-17
58	CMK-58	SA8125	PER007873	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Pampachacra	3990	Oscar Garay Canales	1988-08-06

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
59	CMK-59	SJE-001-93	PER007833	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	José María Arguedas	Toccyasca	3500	Abraham Villantoy	1993-05-29
60	CMK-60	AYA018	PER007903	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Jatumpampa	3302	Luis Cubas	1988-10-07
61	CMK-61	CA160621		2021-12-21	Cusco	Calca	Lares	Pampa Corral	3638	Luis Tumpay	2021-06-16
62	CMK-62	CMC052	PER007850	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomás de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
63	CMK-63	ACR-001-89	PER007910	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Acocro	Llantapacha	3332	E. Núñez A.	1988-08-17
64	CMK-64	SA8094	PER007866	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3800	Oscar Garay Canales	1988-08-06
65	CMK-65	CHUR-006-97	PER008140	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Huanta	Maynay	2250	Victoriano Nuñez	1995-06-25
66	CMK-66	CMC020	PER007917	1995-10-15	Ayacucho	Huanca Sancos	Sancos	Cusuro	3127	Victoriano Nuñez	1995-06-25
67	CMK-67	5435	PER007902	1995-10-15	Cajamarca	Chota	Chota	Choctopata Rojaspampa	2979	Victoriano Nuñez	1995-06-25
68	CMK-68	SA8213	PER007889	1989-10-25	Junin	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
69	CMK-69	52	PER007854	1988-11-15	Huánuco	Huánuco	Margos	Chongan	3650	Llerme Rios	1988-08-17
70	CMK-70	CMC030	PER007835	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas	Cheqche	3600	Abraham Villantoy	1993-05-25
71	CMK-71	CMC023	PER007832	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Santa María de Chicmo	Cumbre Huancaray	Via 3560	Abraham Villantoy	1993-05-29
72	CMK-72	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
73	CMK-73	SA8033	PER007860	1989-10-25	Junín	Concepción	Heroínas Toledo	La Libertad	3283	Carolina Girón	1989-08-17

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
74	CMK-74	CMC035	PER007837	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	José María Arguedas	Toccyasca	3500	Abraham Villantoy	1993-05-25
75	CMK-75	CMC075	PER007920	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Huanta	Feria de Maynay	2550	Victoriano Nuñez	1995-06-25
76	CMK-76	CHR-004-88	PER007907	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3691	E. Nuñez A.	1988-10-07
77	CMK-77	CMC021	PER007951	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3500	E. Nuñez A.	1988-06-10
78	CMK-78	CMC012	PER007913	1995-10-15	Ayacucho	Sucre	Chilcayoc	Anccasilla	3151	E. Nuñez A.	1995-06-25
79	CMK-79	SA8225	PER007896	1989-10-25	Junín	Concepción	San José de Quero	San Pedro de Sulcan	3910	Carolina Girón	1989-08-17
80	CMK-80	CMC048	PER008115	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Julcamarca	Julcamarca	3300	Abraham Villantoy	1993-06-10

Nota:

- **Código mashua K'ayra (CMK):** Identificación interna asignada por el centro de investigación ubicado en K'ayra (Cusco), usada para el seguimiento y manejo local de cada accesión de mashua.
- **Código INIA:** Número de registro otorgado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) del Perú, que permite estandarizar el seguimiento de las accesiones a nivel nacional.
- **Código Pasaporte:** Código único que forma parte del sistema internacional de documentación de recursos genéticos, facilitando la trazabilidad de cada accesión dentro de bancos de germoplasma.
- **Fecha de Adquisición:** Corresponde a la fecha en la que el material fue oficialmente incorporado al banco de germoplasma o sistema de conservación, útil para conocer la antigüedad del recurso genético en estudio.

5.4.1.2. Insumos agrícolas

- Fuente de nitrógeno : Urea.
- Fuente de fosforo : Fosfato di amónico.
- Fuente de potasio : Cloruro de potasio.

5.4.1.3. Análisis físico químico del suelo

5.4.1.4. Toma de muestras

Con la finalidad de conocer la textura y fertilidad del suelo antes de la siembra, se realizó el muestreo del suelo del campo experimental siguiendo el método de zigzag para la extracción de muestras. Una vez reunidas las submuestras, estas se homogenizaron con el objetivo de obtener una muestra representativa del campo, la cual fue enviada al laboratorio de Suelos para su correspondiente análisis físico-químico.

5.4.2. Metodología

5.4.2.1. Descripción del método

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos, con la finalidad de lograr una caracterización integral del cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) en el sector de Pacuyoc, K'ayra, distrito de San Jerónimo – Cusco. Este enfoque permitió recopilar y analizar información numérica relacionada con las características morfológicas y el periodo vegetativo del cultivo, complementada con observaciones cualitativas que facilitaron la interpretación de su comportamiento en condiciones de campo.

El tipo de investigación fue descriptivo, ya que se orientó a identificar, detallar y documentar las características morfológicas visibles y el desarrollo del periodo vegetativo de 80 accesiones de mashua, sin manipular variables, describiendo el cultivo tal como se presenta en su entorno agrícola. Este tipo de estudio permitió establecer una base de información sistematizada para la caracterización de las accesiones evaluadas.

El nivel de investigación fue exploratorio, debido a que la mashua es un cultivo andino con información científica limitada a nivel local, por lo que el estudio buscó ampliar el conocimiento existente, generar nuevos datos y aportar evidencia empírica sobre su variabilidad morfológica y su comportamiento vegetativo en la zona de estudio.

La caracterización morfológica consistió en la identificación, medición y descripción de los rasgos externos de la planta, tales como características de hojas, tallos, flores y

tubérculos, utilizando variables cuantificables y cualitativas. Este proceso permitió diferenciar y comparar las 80 accesiones evaluadas, evidenciando su diversidad morfológica y contribuyendo a su adecuada identificación y clasificación.

Asimismo, se procedió a la determinación del periodo vegetativo, registrando el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha, considerando las principales etapas del desarrollo del cultivo, tales como siembra emergencia, floración, tuberización y cosecha. Este seguimiento permitió establecer la duración del ciclo vegetativo de cada accesión bajo las condiciones edafoclimáticas del sector de Pacuyoc.

La combinación de mediciones cuantitativas y observaciones cualitativas permitió una comprensión integral del comportamiento del cultivo, proporcionando información relevante para futuras investigaciones, programas de conservación y estrategias de manejo agronómico de la mashua en diferentes regiones.

5.4.2.2. Características del campo experimental

Se utilizó parcelas de observación que estarán distribuidas en bloques.

– Dimensión del campo experimental

- Largo: 48 m
- Ancho: 8 m
- Área total: 384 m²
- Área neta: 360 m²

– Características del bloque I

- Largo: 48 m
- Ancho: 75 m
- Área: 180 m²
- Número de surcos/bloque 48

– Características del bloque II

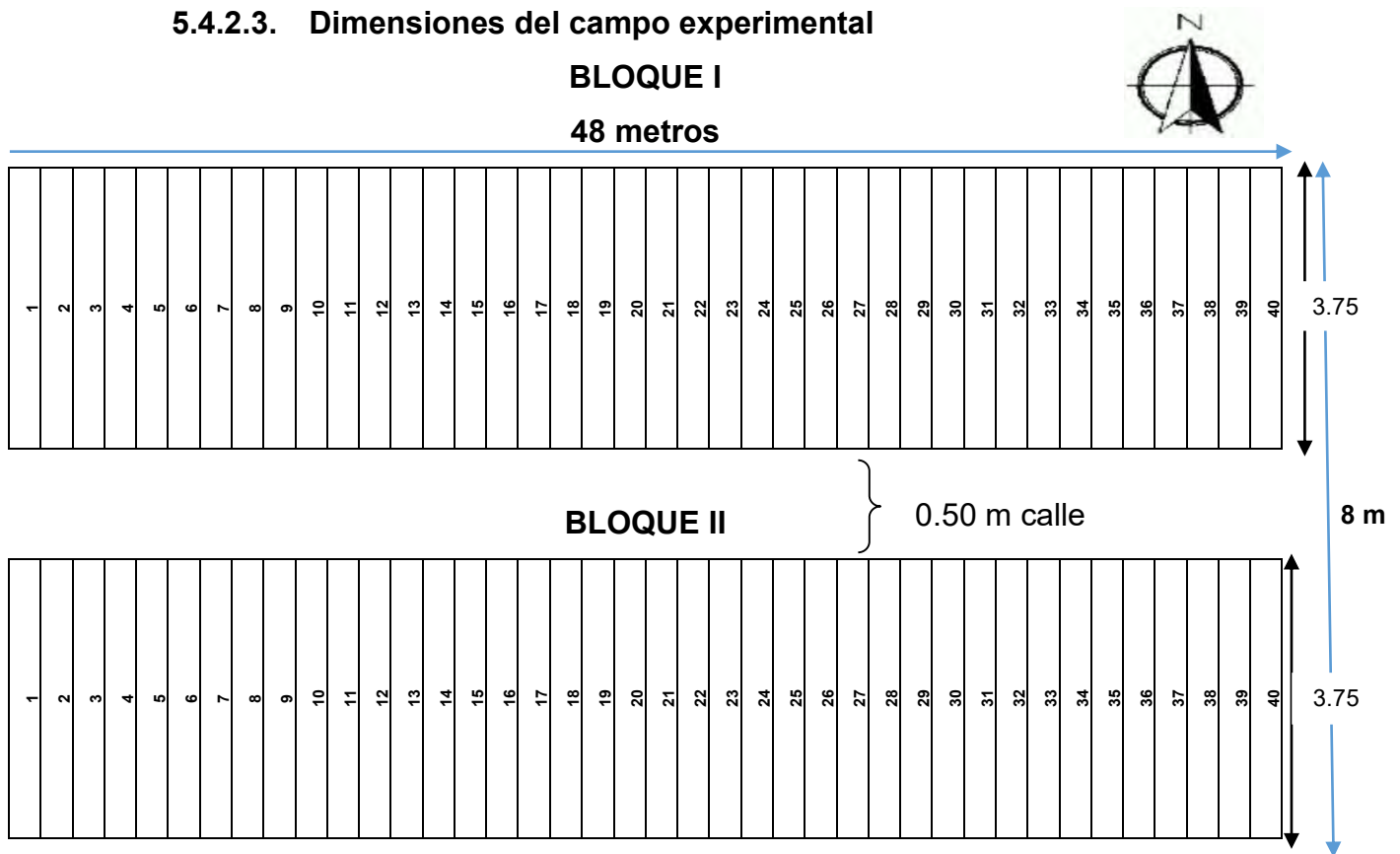
- Largo: 48 m
- Ancho: 3.75 m
- Área: 180 m²
- Número de surcos/bloque: 48

– Calles

- Número de calles entre bloques: 1

- Largo: 48 m
- Ancho: 0.50 m
- Área calle entre bloques: 24 m²
- **Densidad de siembra**
- Distancia entre surco: 0,90 m
- Distancia entre golpe: 0,40 m
- Número de golpe por accesión: 5
- Profundidad de surco: 0,30 m

5.4.2.3. Dimensiones del campo experimental



5.4.3. Conducción del experimento

- **Preparación del terreno experimental**

El terreno experimental fue preparado con un mes de antelación a la siembra, específicamente el 24 de octubre de 2023. Para ello, se realizaron labores de arado, rastrado y surcado, con el objetivo de eliminar las malezas germinadas y facilitar la exposición de huevos, larvas y pupas de plagas presentes en el suelo. Estas actividades también contribuyeron a mejorar la estructura del suelo y su oxigenación, creando un

ambiente más favorable para el desarrollo de las raíces y la germinación de las semillas. De esta manera, se optimizó el terreno para asegurar un crecimiento saludable de los cultivos.

- **Preparación del material genético**

Se utilizaron 80 accesiones de mashua, proporcionadas por el Programa de Recursos Genéticos de la Estación Experimental Agraria Andenes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estas accesiones fueron previamente codificadas y acondicionadas para su instalación en el campo experimental. Esta actividad se realizó el día 10 de noviembre del año 2023.

- **Instalación del experimento**

El terreno fue rotulado con arado de disco, seguido de rastrado y surcado. Posteriormente, se trazaron los bloques experimentales utilizando yeso, delimitando claramente cada sección del campo experimental. Esta actividad se realizó el 23 de noviembre del año 2023.

- **Siembra**

La siembra se llevó a cabo en el campo experimental del sector Pacuyoc - K'ayra 2, San Jerónimo, durante la campaña 2023-2024, el 24 de noviembre de 2023. Las accesiones fueron sembradas con un distanciamiento de 0.40 m entre golpes y 0.90 m entre surcos, siguiendo un orden correlativo para asegurar una distribución uniforme. Este espaciado fue cuidadosamente planificado para optimizar el crecimiento y la producción de los cultivos. La siembra se realizó con precisión para maximizar las condiciones de desarrollo de las plantas.

- **Riego**

El riego se basó en la captación de precipitaciones pluviales, complementado con cosecha de agua almacenada en geomembranas para abastecer en caso de veranillos.

- **Deshierbo**

Se realizaron dos deshierbos con el objetivo de reducir la competencia por espacio, nutrientes, agua y luz solar, y para minimizar la incidencia de plagas y enfermedades. Esta actividad se realizó el 05 de enero y 05 febrero del año 2024.

- **Aporque**

Se efectuaron dos aporques: el primero cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 cm 05 de enero del año 2024 y el segundo ante del inicio de la floración el 10 de febrero

Fotografía 1

Aporque



- **Cosecha**

La cosecha del cultivo de mashua se realizó el 5 de junio de 2024, en el momento en que alcanzó su madurez fisiológica, lo cual se evidenció por el amarillamiento y secado de la parte aérea de las plantas. Previamente, se seleccionaron 5 tubérculos representativos de las plantas, los cuales fueron cuidadosamente extraídos y colocados en bolsas de papel para su posterior caracterización morfológica y fenológica. Además, con el objetivo de garantizar la continuidad del cultivo, se almacenaron 20 tubérculos adicionales en mallas para su conservación como semilla en futuras siembras. Este procedimiento no solo permitió la caracterización de los tubérculos, sino también la preservación adecuada de los ejemplares para su uso posterior, asegurando así la calidad y la viabilidad genética de los tubérculos recolectados para futuras cosechas.

Fotografía 2

Cosecha



5.4.4. Identificación de variables

Las variables de estudio de la investigación fueron de corte descriptivo, enfocándose en la caracterización morfológica y fenológica del cultivo de la mashua. Dado el enfoque descriptivo de la investigación, se documentaron detalladamente las características observadas para analizar las particularidades del cultivo en las condiciones del experimento.

Para objetivo específico 1

La evaluación morfológica se realizó desde la aparición de las primeras ramas de la planta de mashua hasta la etapa de maduración del tubérculo. Para ello, se tomó como referencia la evaluación morfológica realizada por INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), con el fin de asegurar una caracterización detallada y estandarizada del cultivo.

Descriptores para la Planta de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Hábito de Crecimiento:

- 1: Postrado
- 2: Semi postrado
- 3: Semi erecto
- 4: Erecto

Capacidad de Enroscamiento:

- 0: Ausente
- 1: Presente

Forma de tallo:

- 1: Cilíndrico
- 2: Angular

Color del Tallo:

- 1: Verde claro
- 3: Púrpura claro
- 5: Púrpura oscuro

Tendencia a fasciacion:

- 0: Ausente
- 1: Presente

Forma de la lámina de la hoja:

- 1: Semi circular
- 2: Circular

Color de follaje:

- 1: Verde amarillento (144B- D, 145A)
- 2: Verde (137C, D;138DA,B)

Color del Borde de la Lámina:

- 3: Púrpura claro
- 4: Púrpura
- 5: Púrpura oscuro

Color del envés de la hoja:

- 1: Verde claro
- 2: Verde (139D; 138C)
- 3: Verde con nervaduras pigmentadas(59B)
- 4: Púrpura

Color de Nervadura del Envés:

- 1: Verde claro
- 2: Verde
- 3: Verde purpura

Longitud de la hoja:

- 1: Corto
- 2: Intermedio
- 3: Largo

Ancho de la hoja:

- 1: Corto (<5 cm)
- 2: Intermedio (5-7 cm)
- 3: Largo (>7 cm).

Color de peciolo:

- 1: Verde Claro
- 2: Verde
- 3: Verde purpura
- 4: Purpura

Longitud de peciolo:

- 1: corto
- 2: Intermedio
- 3: Largo (>20 cm).

Número de lóbulos:

- 1: Trilobada
- 2: Pentalobada
- 3: Tri y pentalobada

Grado de Floración:

- 1: Ausente
- 3: Escasa
- 5: Moderada
- 7: Abundante

Color de Pétalo:

- 1: Naranja amarillento (21B; 23A; 25A)
- 2: Naranja rojizo (33A, B) con naranja amarillento (23A)

Color de Sépalo:

- 1: Naranja rojizo (33B; 34A)
- 2: Rojo (46A)

Número de Estambres:

- 0: Ausente
- 1: Menor a 8 estambres
- 2: 8 estambres
- 3: Mayor a 8 estambres

Número de Gineceo:

- 0: Ausente
- 1: Tres carpelos
- 2: Cuatro carpelos
- 3: Cinco carpelos
- 4: Tres y cuatro carpelos
- 5: Tres y cinco carpelos
- 6: Tres, cuatro y cinco carpelos
- 7: Siete carpelos

Forma del Tubérculo:

- 1: Ovoide
- 4: Falcado

Peso del Tubérculo (g):

- 1: Muy bajo (<25 g)
- 2: Bajo (<50 g)

- 3: Intermedio (50–100 g)
- 4: Muy alto (>150 g)

Característica externa del tubérculo:

- 1: Lisa
- 2: Rugosa

Tamaño del Tubérculo (cm):

- 1: Pequeño (<6 cm)
- 2: Mediano (6–12 cm)
- 3: Grande (>12 cm)

Color predominante de la superficie del tubérculo:

- 1: Blanco amarillento (4D)
- 2: Amarillo claro (9D; 10C; 12C)
- 3: Amarillo intenso (13B, C; 15C, D)
- 4: Amarillo naranja (14C; 16B; 20A, B)
- 5: Rojo grisáceo (180A-C).

Color secundario de la superficie del tubérculo

- 0: Ausente
- 1: Amarillo (8D;13C)
- 2: Rojo claro (Rosado) (39B; C)
- 3: Rojo (45A - C)
- 4: Rojo grisáceo (179A, B)
- 5: Púrpura (79A)
- 6: Negro (202A)

Color predominante de la pulpa de tubérculo:

- 1: Blanco (155B-D)
- 2: Blanco amarillento (4D)
- 3: Amarillo (8B, C)
- 4: Naranja amarillento (15D; 22A-C)
- 5: Púrpura (79A).

Color secundario de la pulpa tubérculo:

- 0: Ausente
- 1: Blanco (155D)
- 2: Amarillo (8B)
- 3: Rojo grisáceo (182B, C)
- 4: Marrón (200D, C)
- 5: Púrpura (79A-C).

Pómulos en el Tubérculo:

- 1: Ligeramente abultado
- 2: Abultado
- 3: Altamente abultado

Para objetivo específico 2.

1. Emergencia de plantas en el campo (Brotación):

- **1:** Temprano (<40 días)
- **2:** Intermedio (40–60 días)
- **3:** Tardío (>60 días)

2. Días al desarrollo vegetativo

- **1:** Temprano (<60 días)
- **2:** Intermedio (60 – 80 días)

3. Días a la floración:

- **0:** Ninguna floración
- **1:** Temprana (<175 días)
- **2:** Intermedia (175–190 días)
- **3:** Tardía (>190 días)

4. Días a la tuberización:

- **1:** 1 Temprano (<130 días)
- **2:** 2 Intermedio (130 – 150 días)

5. Madurez fisiológica:

- **1:** Precoz (< 200 días)
- **2:** Semi precoz (200–210 días)
- **3:** Semi tardío (211–220 días)

Emergencia de plantas en el campo (Brotación)

Se evaluó esta etapa registrando el momento en que los brotes emergieron visiblemente sobre la superficie del suelo, marcando el inicio del establecimiento del cultivo. Este proceso dependió de factores como la temperatura, la humedad y la calidad de la semilla. Su evaluación permitió determinar la uniformidad y rapidez de la germinación. Fue fundamental para conocer el vigor inicial del cultivo.

Días al desarrollo vegetativo

Se evaluó el periodo desde la emergencia hasta el desarrollo pleno del follaje, tallos y ramas principales. Durante esta fase, las plantas incrementaron su biomasa y establecieron su arquitectura vegetativa. Esta etapa fue influenciada por el manejo agronómico y las condiciones climáticas. Su evaluación permitió conocer el ritmo de crecimiento y establecimiento del cultivo.

Días a la floración

Se evaluó el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la apertura de las primeras flores, indicando el inicio de la fase reproductiva. Esta etapa dependió de factores como la variedad, el fotoperiodo y el estado nutricional de las plantas. La evaluación de esta fase permitió conocer la sincronización del ciclo fenológico. Además, fue clave para estimar el inicio de la formación del órgano cosechable.

Días a la tuberización

Se evaluó el tiempo desde la emergencia hasta el inicio de la formación de tubérculos en el sistema radicular. Esta etapa fue detectada mediante observación directa del engrosamiento de estolones subterráneos. La duración estuvo condicionada por el tipo de suelo, el manejo hídrico y el fotoperiodo. Su evaluación permitió establecer el inicio de la acumulación de reservas.

Madurez fisiológica

Se evaluó esta etapa registrando el momento en que las plantas alcanzaron su máximo desarrollo y los órganos de cosecha mostraron señales de madurez. Este punto marcó el fin del ciclo fenológico, acompañado del cese del crecimiento activo y la senescencia foliar. Su evaluación fue esencial para programar el momento óptimo de cosecha. Estuvo influenciada por el clima y el manejo agronómico aplicado.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Características morfológicas

6.1.1. Descriptores vegetativos

Tabla 3

Descriptores vegetativos

N°	Código K'ayra	Código pasaporte	Altura de planta	Habito de crecimiento	Capacidad de enroscamiento
1	CMK-01	PER007871	Intermedio	Semi postrado	Presente
2	CMK-02	PER007882	Alto	Semi postrado	Presente
3	CMK-03	PER007851	Intermedio	Erecto	Presente
4	CMK-04	PER007864	Intermedio	Semi postrado	Presente
5	CMK-05	PER007918	Intermedio	Semi postrado	Presente
6	CMK-06	PER007840	Intermedio	Semi postrado	Presente
7	CMK-07	PER007912	Intermedio	Semi erecto	Presente
8	CMK-08	PER007877	Intermedio	Erecto	Ausente
9	CMK-09	PER007880	Intermedio	Semi erecto	Ausente
10	CMK-10	PER008111	Intermedio	Semi postrado	Presente
11	CMK-11	PER007874	Intermedio	Semi erecto	Presente
12	CMK-12	PER007906	Intermedio	Semi postrado	Presente
13	CMK-13	PER007834	Intermedio	Semi erecto	Ausente
14	CMK-14	PER007905	Intermedio	Semi postrado	Presente
15	CMK-15	PER007838	Intermedio	Semi erecto	Presente
16	CMK-16	PER007867	Intermedio	Semi postrado	Presente
17	CMK-17	PER007867	Intermedio	Postrado	Presente
18	CMK-18	PER007843	Intermedio	Semi postrado	Presente
19	CMK-19	PER007923	Intermedio	Postrado	Presente
20	CMK-20	PER007869	Intermedio	Semi postrado	Presente
21	CMK-21	PER007922	Alto	Semi erecto	Presente
22	CMK-22	PER007893	Intermedio	Semi postrado	Presente
23	CMK-23	PER007909	Intermedio	Semi postrado	Presente
24	CMK-24	PER007836	Intermedio	Semi postrado	Presente
25	CMK-25	PER007864	Intermedio	Semi postrado	Presente
26	CMK-26	PER007875	Alto	Semi postrado	Presente
27	CMK-27	PER007897	Intermedio	Postrado	Presente
28	CMK-28	PER007881	Intermedio	Semi postrado	Presente
29	CMK-29	PER007861	Intermedio	Postrado	Presente
30	CMK-30	PER007891	Intermedio	Semi postrado	Presente
31	CMK-31	PER007844	Intermedio	Semi erecto	Presente
32	CMK-32	PER007900	Intermedio	Semi erecto	Presente
33	CMK-33	PER007870	Intermedio	Semi postrado	Presente
34	CMK-34	PER007883	Intermedio	Semi postrado	Presente
35	CMK-35	PER007858	Alto	Semi postrado	Presente
36	CMK-36	PER007847	Pequeño	Postrado	Presente
37	CMK-37	PER007848	Intermedio	Semi postrado	Presente
38	CMK-38	PER007845	Alto	Semi erecto	Presente
39	CMK-39	PER007927	Intermedio	Semi postrado	Presente

Continua...

...Viene

N°	Código K'ayra	Código pasaporte	Altura de planta	Habito de crecimiento	Capacidad de enroscamiento
40	CMK-40	PER007859	Intermedio	Postrado	Presente
41	CMK-41	PER017147	Intermedio	Semi postrado	Presente
42	CMK-42	PER007884	Intermedio	Semi erecto	Presente
43	CMK-43	PER007872	Intermedio	Semi postrado	Presente
44	CMK-44	PER007904	Intermedio	Semi postrado	Presente
45	CMK-45	PER007863	Intermedio	Semi erecto	Presente
46	CMK-46	PER007853	Intermedio	Semi erecto	Presente
47	CMK-47	PER007856	Intermedio	Semi erecto	Presente
48	CMK-48	PER007865	Intermedio	Semi postrado	Presente
49	CMK-49	PER008126	Intermedio	Erecto	Presente
50	CMK-50	PER007878	Intermedio	Erecto	Presente
51	CMK-51	PER007876	Intermedio	Semi erecto	Presente
52	CMK-52	PER007899	Intermedio	Semi postrado	Presente
53	CMK-53	PER007855	Intermedio	Semi postrado	Presente
54	CMK-54	PER007898	Intermedio	Postrado	Presente
55	CMK-55	PER007879	Intermedio	Semi postrado	Presente
56	CMK-56	PER007915	Intermedio	Semi erecto	Presente
57	CMK-57	PER007916	Intermedio	Postrado	Presente
58	CMK-58	PER007873	Intermedio	Postrado	Presente
59	CMK-59	PER007833	Intermedio	Semi erecto	Presente
60	CMK-60	PER007903	Intermedio	Semi postrado	Presente
61	CMK-61	SD	Intermedio	Semi postrado	Presente
62	CMK-62	PER007850	Intermedio	Semi postrado	Presente
63	CMK-63	PER007910	Intermedio	Postrado	Presente
64	CMK-64	PER007866	Intermedio	Semi postrado	Presente
65	CMK-65	PER008140	Intermedio	Postrado	Presente
66	CMK-66	PER007917	Intermedio	Postrado	Presente
67	CMK-67	PER007902	Intermedio	Postrado	Presente
68	CMK-68	PER007889	Intermedio	Semi postrado	Presente
69	CMK-69	PER007854	Intermedio	Postrado	Presente
70	CMK-70	PER007835	Intermedio	Semi postrado	Presente
71	CMK-71	PER007832	Intermedio	Semi postrado	Presente
72	CMK-72	SD	Intermedio	Semi postrado	Presente
73	CMK-73	PER007860	Intermedio	Semi erecto	Presente
74	CMK-74	PER007837	Alto	Semi erecto	Presente
75	CMK-75	PER007920	Intermedio	Semi postrado	Presente
76	CMK-76	PER007907	Intermedio	Semi postrado	Presente
77	CMK-77	PER007951	Intermedio	Semi postrado	Presente
78	CMK-78	PER007913	Intermedio	Semi erecto	Presente
79	CMK-79	PER007896	Intermedio	Postrado	Presente
80	CMK-80	PER008115	Intermedio	Postrado	Presente

Leyenda:

La colección Mashua K'ayra (80 variedades CMK) presenta mayoritariamente plantas de altura intermedia (72), seguidas por altas (6) y una pequeña, con hábitos de crecimiento principalmente semi postrado (46), semi erecto (22), postrado (11) y erecto (3); la

capacidad de enroscamiento está presente en 78 entradas y ausente en 2, con la mayoría de códigos de pasaporte iniciados en “PER00” y dos sin registro, lo que permite su caracterización morfo-agronómica.

6.1.1.1. Altura de la planta

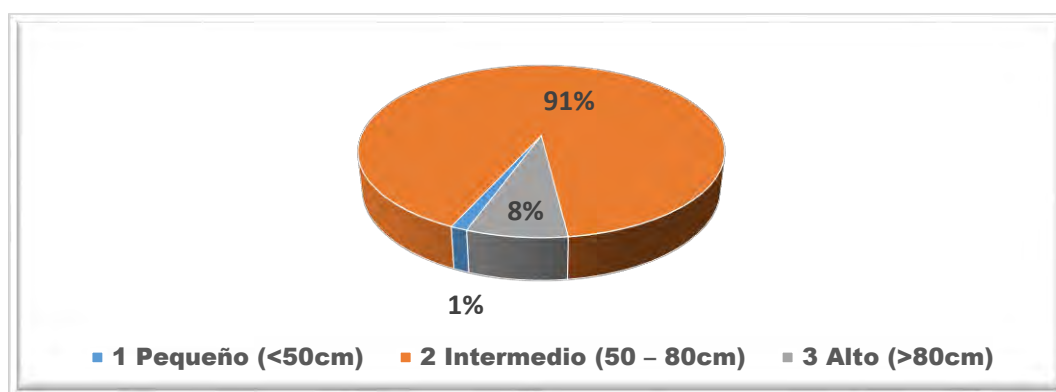
Tabla 4

Altura de la planta

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Pequeño (<50cm)	1	1%
2 Intermedio (50 – 80cm)	73	91%
3 Alto (>80cm)	6	8%
TOTAL	80	100%

Gráfico 1

Altura de planta



En la Tabla 4 y el Gráfico 1 se muestra la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la altura de planta. Se observa que la mayoría de las accesiones, equivalente al 91 % (73 accesiones), presentan una altura intermedia comprendida entre 50 y 80 cm, lo que evidencia una marcada predominancia de este rango en la población estudiada. Asimismo, un 8 % (6 accesiones) corresponde a plantas clasificadas como altas, con una altura superior a 80 cm, mientras que solo el 1 % (1 accesión) presenta una altura inferior a 50 cm, siendo categorizada como pequeña.

Pacheco (2015), lo demuestran los resultados obtenidos el presente estudio con promedios entre 0.63 y 0.97 cm de altura de planta.

6.1.1.2. Hábito de crecimiento

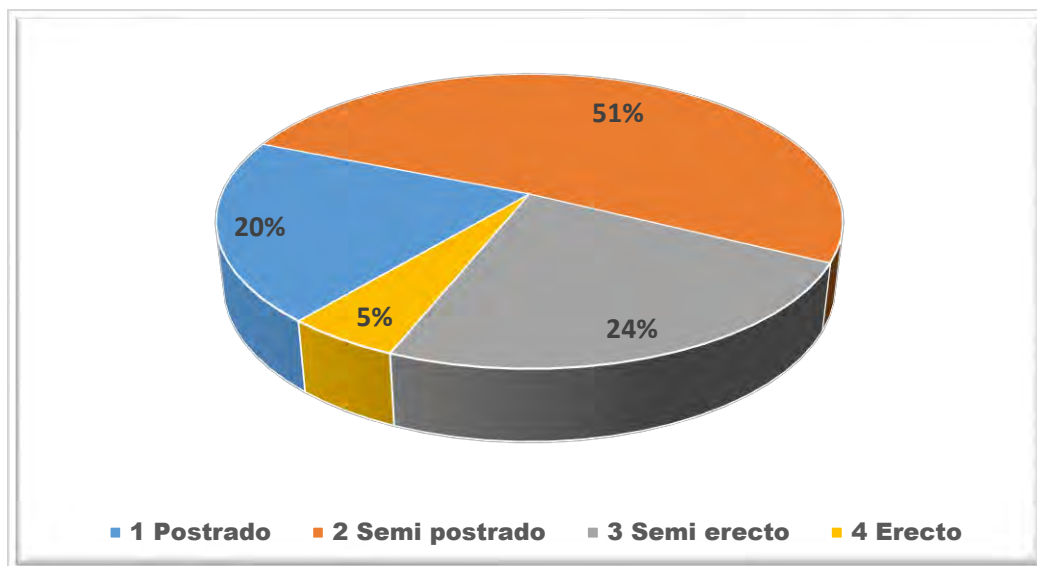
Tabla 5

Hábito de crecimiento

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Postrado	16	20%
2 Semi postrado	41	51%
3 Semi erecto	19	24%
4 Erecto	4	5%
TOTAL	80	100%

Gráfico 2

Hábito de crecimiento



En la Tabla 5 y el Gráfico 2 se muestra la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según su hábito de crecimiento. Se observa que la mayoría de las accesiones, equivalente al 51 % (41 accesiones), presentan un porte semi postrado, constituyéndose como la categoría predominante. Asimismo, el 24 % (19 accesiones) corresponde a plantas con porte semi erecto, mientras que el 20 % (16 accesiones) presentan un porte completamente postrado. En contraste, solo el 5 % (4 accesiones) muestran un hábito de crecimiento erecto, siendo la categoría menos representada en la población evaluada.

6.1.1.3. Capacidad de enroscamiento

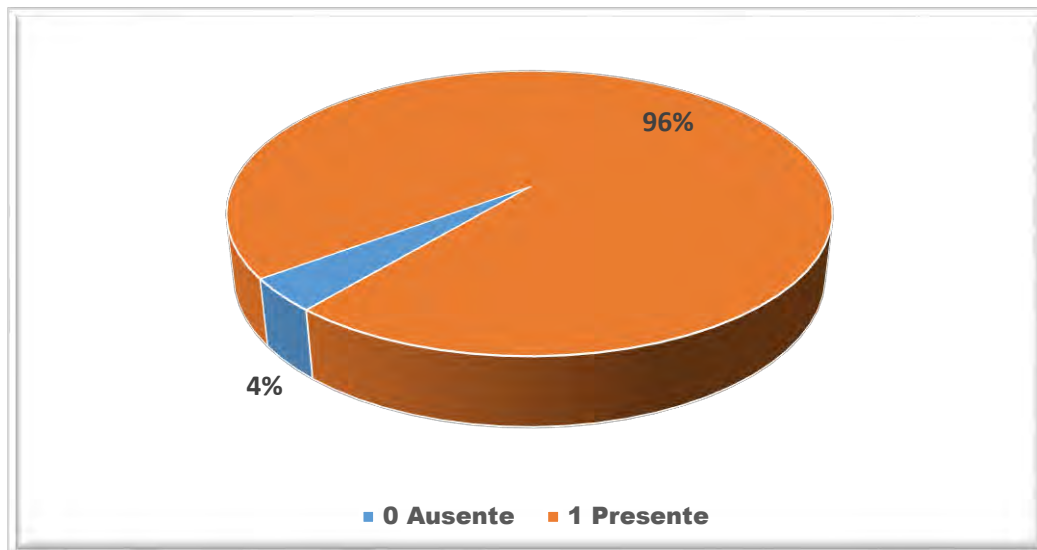
Tabla 6

Capacidad de enroscamiento

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
0 Ausente	3	4%
1 Presente	77	96%
TOTAL	80	100%

Gráfico 3

Capacidad de enroscamiento



En la Tabla 6 y el Gráfico 3 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la capacidad de enroscamiento. Se observa que la mayoría de las accesiones, correspondiente al 96 % (77 accesiones), presentan esta característica, lo que evidencia su amplia predominancia en la población analizada. En contraste, solo el 4 % (3 accesiones) no muestran capacidad de enroscamiento, representando una proporción reducida dentro del conjunto evaluado.

Papel (2018), obtuvo en relación con la capacidad de enrollarse, se observa que el 1.77% de las entradas no presenta esta característica, mientras que el 98.23% sí tiene capacidad para enrollarse.

6.1.2. Descriptores de tallo

Tabla 7

Descripción del tallo

Nº	CODIGO KAYRA	CODIGO PASAPORTE	FORMA DE TALLO	COLOR DE TALLO	TENDENCIA A FASCIACION
1	CMK-01	PER007871	Cilíndrico	Purpura rojizo	Presente
2	CMK-02	PER007882	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
3	CMK-03	PER007851	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
4	CMK-04	PER007864	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
5	CMK-05	PER007918	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
6	CMK-06	PER007840	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
7	CMK-07	PER007912	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
8	CMK-08	PER007877	Cilíndrico	verde amarillento	Ausente
9	CMK-09	PER007880	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
10	CMK-10	PER008111	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
11	CMK-11	PER007874	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
12	CMK-12	PER007906	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
13	CMK-13	PER007834	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
14	CMK-14	PER007905	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
15	CMK-15	PER007838	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
16	CMK-16	PER007867	Angular	Purpura rojizo	Ausente
17	CMK-17	PER007867	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
18	CMK-18	PER007843	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
19	CMK-19	PER007923	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
20	CMK-20	PER007869	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
21	CMK-21	PER007922	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
22	CMK-22	PER007893	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
23	CMK-23	PER007909	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Presente
24	CMK-24	PER007836	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
25	CMK-25	PER007864	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
26	CMK-26	PER007875	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
27	CMK-27	PER007897	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
28	CMK-28	PER007881	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
29	CMK-29	PER007861	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
30	CMK-30	PER007891	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
31	CMK-31	PER007844	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
32	CMK-32	PER007900	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
33	CMK-33	PER007870	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
34	CMK-34	PER007883	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
35	CMK-35	PER007858	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
36	CMK-36	PER007847	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
37	CMK-37	PER007848	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
38	CMK-38	PER007845	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
39	CMK-39	PER007927	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
40	CMK-40	PER007859	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
41	CMK-41	PER017147	Cilíndrico	Purpura rojizo	Presente
42	CMK-42	PER007884	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Presente
43	CMK-43	PER007872	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
44	CMK-44	PER007904	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Presente
45	CMK-45	PER007863	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
46	CMK-46	PER007853	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
47	CMK-47	PER007856	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
48	CMK-48	PER007865	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
49	CMK-49	PER008126	Angular	Purpura grisáceo	Ausente

Continua...

...Viene					
N°	CODIGO KAYRA	CODIGO PASAPORTE	FORMA DE TALLO	COLOR DE TALLO	TENDENCIA A FASCIACION
50	CMK-50	PER007878	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
51	CMK-51	PER007876	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
52	CMK-52	PER007899	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
53	CMK-53	PER007855	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Presente
54	CMK-54	PER007898	Angular	Purpura rojizo	Ausente
55	CMK-55	PER007879	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
56	CMK-56	PER007915	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
57	CMK-57	PER007916	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
58	CMK-58	PER007873	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
59	CMK-59	PER007833	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
60	CMK-60	PER007903	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
61	CMK-61	SD	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
62	CMK-62	PER007850	Angular	Purpura rojizo	Ausente
63	CMK-63	PER007910	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
64	CMK-64	PER007866	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
65	CMK-65	PER008140	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
66	CMK-66	PER007917	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
67	CMK-67	PER007902	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
68	CMK-68	PER007889	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
69	CMK-69	PER007854	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
70	CMK-70	PER007835	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
71	CMK-71	PER007832	Cilíndrico	Purpura grisáceo	Ausente
72	CMK-72	SD	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
73	CMK-73	PER007860	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
74	CMK-74	PER007837	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
75	CMK-75	PER007920	Cilíndrico	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
76	CMK-76	PER007907	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
77	CMK-77	PER007951	Angular	Purpura grisáceo	Ausente
78	CMK-78	PER007913	Cilíndrico	Purpura rojizo	Ausente
79	CMK-79	PER007896	Angular	verde amarillento con rojo grisáceo	Ausente
80	CMK-80	PER008115	Angular	Purpura grisáceo	Ausente

Leyenda:

El listado de los 80 códigos CMK que me compartiste describe para cada variedad su código de pasaporte, la forma del tallo (cilíndrico o angular), el color del tallo (purpura rojizo, púrpura grisácea o verde amarillento con rojo grisáceo) y la presencia o ausencia de tendencia a fasciación, lo que permite caracterizar morfológicamente y diferenciar con precisión cada entrada de la colección Mashua K'ayra.

6.1.2.1. Forma de tallo

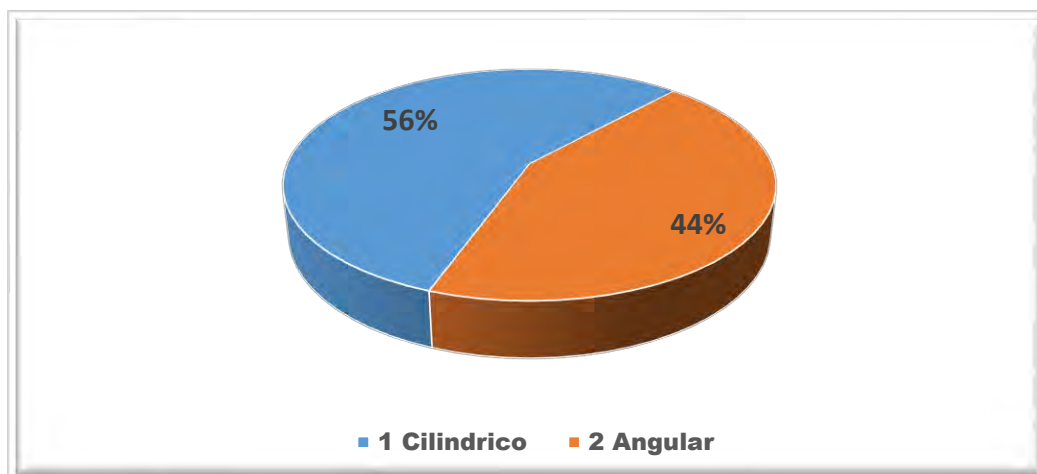
Tabla 8

Forma de tallo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
Cilíndrico	45	56%
Angular	35	44%
TOTAL	80	100%

Grafico 4

Forma de tallo



En la Tabla 8 y el Gráfico 4 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la forma del tallo. Se observa que el 56 % de las accesiones, equivalente a 45 de las 80 evaluadas, presentan un tallo de forma cilíndrica, mientras que el 44 % (35 accesiones) muestran un tallo de forma angular. Estos resultados evidencian que, si bien ambas formas se encuentran ampliamente representadas en la población estudiada, existe una ligera predominancia de los tallos cilíndricos sobre los angulares, lo que refleja una distribución relativamente equilibrada de este carácter morfológico entre las accesiones evaluadas.

6.1.2.2. Color de tallo

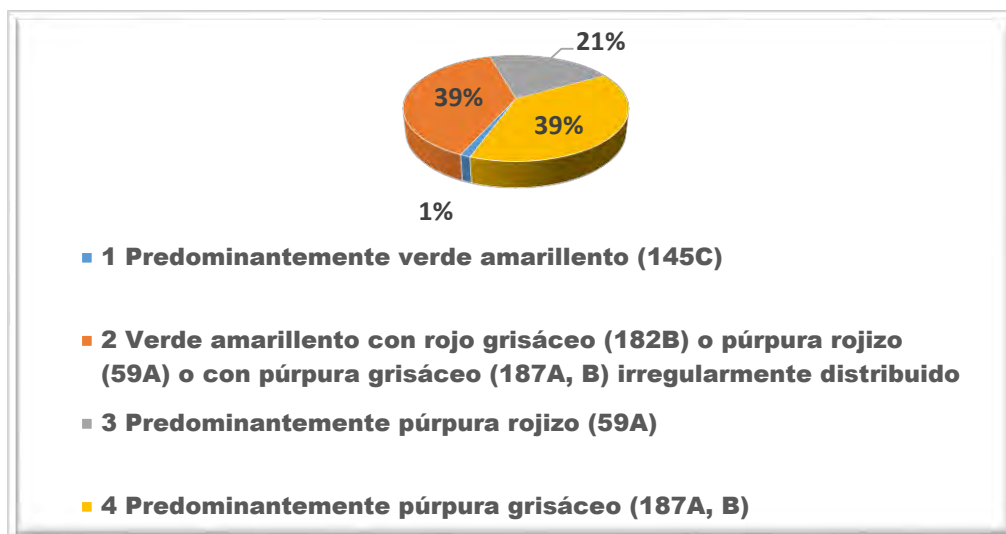
Tabla 9

Color de tallos

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Predominantemente verde amarillento (145C)	1	1%
2 Verde amarillento con rojo grisáceo (182B) o púrpura rojizo (59A) o con púrpura grisáceo (187A, B) irregularmente distribuido	31	39%
3 Predominantemente púrpura rojizo (59A)	17	21%
4 Predominantemente púrpura grisáceo (187A, B)	31	39%
TOTAL	80	100%

Grafico 5

Color de tallo



En la Tabla 9 y el Gráfico 5 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color del tallo. Se observa que el 39 % de las accesiones presentan un color verde amarillento con tonalidades rojo grisáceas o púrpuras grisáceas distribuidas de manera irregular, proporción que es compartida por las accesiones con coloración predominantemente púrpura grisácea, las cuales también representan el 39 % de la población evaluada. Asimismo, el 21 % de las accesiones muestran un color de tallo predominantemente púrpura rojizo, mientras que solo el 1 % presenta una coloración verde amarillenta predominante.

Papel (2018), observa que el 0.88% de las entradas presentó un color verde, el 6.19% mostró un color verde rojizo, el 37.17% tuvo un color rojo púrpura, el 1.77% presentó un color verde morado, el 53.98% tuvo color verde morado, y ninguna de las entradas exhibió color púrpura violáceo.

6.1.2.3. Tendencia a fasciacion

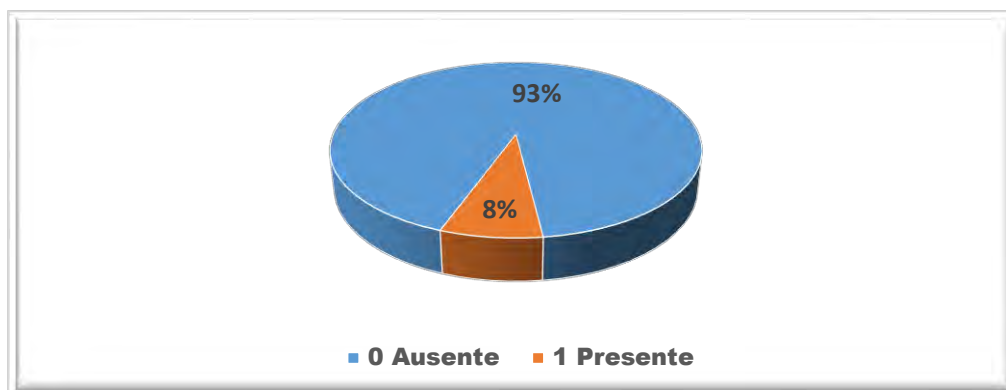
Tabla 10

Tendencia de fasciacion

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
0 Ausente	74	93%
1 Presente	6	8%
TOTAL	80	100%

Grafico 6

Tendencia de fasciacion



En la Tabla 10 y el Gráfico 6 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la tendencia a la fasciación. Se observa que la mayoría de las accesiones, equivalente al 93 % (74 accesiones), no presentan esta característica, mientras que solo el 8 % (6 accesiones) muestran presencia de fasciación. Estos resultados indican que la tendencia a la fasciación es un rasgo poco frecuente en la población de mashua evaluada, lo que sugiere que su aparición podría estar asociada a condiciones específicas o a una menor expresión genética dentro del conjunto de accesiones estudiadas.

Papel (2018), obtuvo en relación con la tendencia a la fasciación, y puede señalar que el 92.04% de las entradas no muestra indicios de fasciación, mientras que el 7.09% presenta una tendencia a la fasciación.

6.1.3. Descripción de follaje

Tabla 11

Descripción del follaje

N°	CODIGO KAYRA	FORMA LAMINAR HOJA	COLOR FOLLAJE	COLOR DE BORDE DE LAMINA	COLOR DEL ENVEZ	COLOR NERVADURA DE ENVES
1	CMK-01	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
2	CMK-02	Semi circular	Verde amarillento	Purpura claro	Verde claro	Verde claro
3	CMK-03	Circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
4	CMK-04	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
5	CMK-05	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
6	CMK-06	Circular	Verde amarillento	Purpura claro	Pigmentada	Verde
7	CMK-07	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
8	CMK-08	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	FORMA LAMINAR HOJA	COLOR FOLLAJE	COLOR DE BORDE DE LAMINA	COLOR DEL ENVEZ	COLOR NERVADURA DE ENVES
9	CMK-09	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
10	CMK-10	Circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
11	CMK-11	Circular	Verde	Purpura	Verde	Verde
12	CMK-12	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
13	CMK-13	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde
14	CMK-14	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
15	CMK-15	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
16	CMK-16	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
17	CMK-17	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
18	CMK-18	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
19	CMK-19	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
20	CMK-20	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
21	CMK-21	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
22	CMK-22	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
23	CMK-23	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
24	CMK-24	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
25	CMK-25	Semi circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
26	CMK-26	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
27	CMK-27	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
28	CMK-28	Semi circular	Verde	Purpura	Verde claro	Verde
29	CMK-29	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde claro
30	CMK-30	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
31	CMK-31	Semi circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
32	CMK-32	Circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
33	CMK-33	Circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
34	CMK-34	Semi circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
35	CMK-35	Circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
36	CMK-36	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
37	CMK-37	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
38	CMK-38	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
39	CMK-39	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
40	CMK-40	Semi circular	Verde	Purpura claro	2	Verde purpura
41	CMK-41	Semi circular	Verde amarillento	Purpura claro	Pigmentada	Verde
42	CMK-42	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
43	CMK-43	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
44	CMK-44	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
45	CMK-45	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
46	CMK-46	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
47	CMK-47	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
48	CMK-48	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde
49	CMK-49	Semi circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde
50	CMK-50	Semi circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
51	CMK-51	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
52	CMK-52	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
53	CMK-53	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	FORMA LAMINAR HOJA	COLOR FOLLAJE	COLOR DE BORDE DE LAMINA	COLOR DEL ENVEZ	COLOR NERVADURA DE ENVES
54	CMK-54	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
55	CMK-55	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
56	CMK-56	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
57	CMK-57	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
58	CMK-58	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
59	CMK-59	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde
60	CMK-60	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
61	CMK-61	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
62	CMK-62	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
63	CMK-63	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
64	CMK-64	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
65	CMK-65	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
66	CMK-66	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
67	CMK-67	Semi circular	Verde amarillento	Purpura claro	Pigmentada	Verde
68	CMK-68	Semi circular	Verde amarillento	Purpura claro	Verde	Verde purpura
69	CMK-69	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
70	CMK-70	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde
71	CMK-71	Semi circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
72	CMK-72	Circular	Verde	Purpura	Pigmentada	Verde purpura
73	CMK-73	Circular	Verde	Purpura	Verde	Verde purpura
74	CMK-74	Circular	Verde	Purpura claro	Pigmentada	Verde purpura
75	CMK-75	Circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
76	CMK-76	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
77	CMK-77	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde purpura
78	CMK-78	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
79	CMK-79	Semi circular	Verde	Purpura claro	Verde	Verde
80	CMK-80	Semi circular	Verde	Purpura	Verde	Verde

Leyenda:

El Código Mashua K'ayra (CMK) clasifica 80 variedades vegetales considerando:

1. **Forma laminar de la hoja:** circular o semicircular.
2. **Color del follaje:** verde o verde amarillento.
3. **Color del borde de la lámina:** púrpura o púrpura claro.
4. **Color de la nervadura en el envés:** verde, verde claro o verde púrpura.

Cada combinación de estos rasgos, identificada de CMK-01 a CMK-80, permite diferenciar y registrar con precisión la diversidad morfológica de la colección Mashua K'ayra.

6.1.3.1. Forma de lámina de hoja

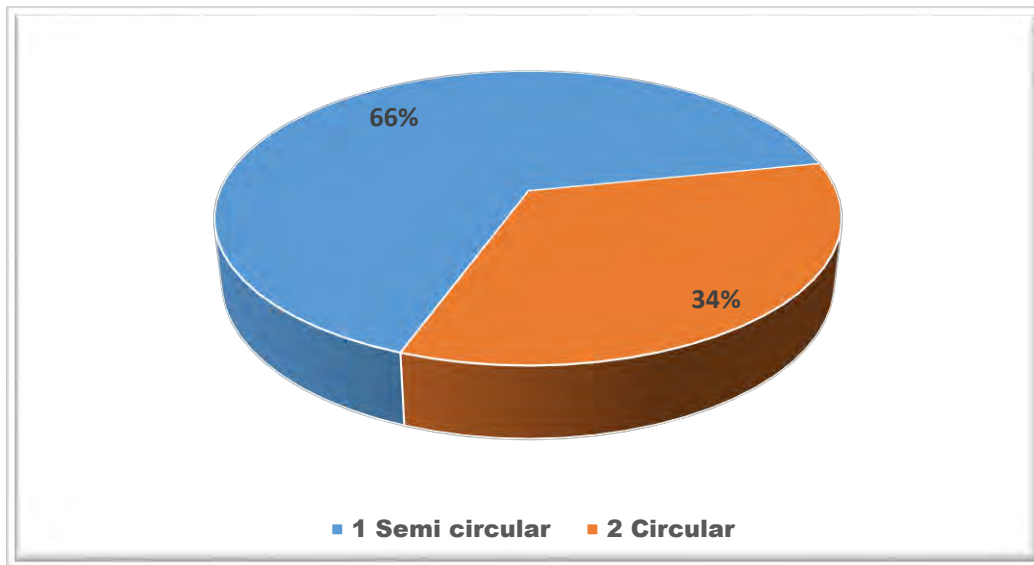
Tabla 12

Color de la lámina de hoja

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Semi circular	53	66%
2 Circular	27	34%
TOTAL	80	100%

Gráfico 7

Color de la lámina de hoja



En la Tabla 12 y el Gráfico 7 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la forma de la lámina de la hoja. Se observa que el 66 % de las accesiones, equivalente a 53 de las 80 evaluadas, presentan una forma semicircular, mientras que el 34 % (27 accesiones) muestran una forma circular. Estos resultados indican que la forma semicircular de la lámina foliar es la predominante en la población analizada, evidenciando una mayor frecuencia en comparación con la forma circular, aunque ambas formas se encuentran representadas dentro del conjunto de accesiones evaluadas.

Papel (2018), en el análisis de la forma de la hoja indicó que todas las entradas evaluadas (100%) presentaron una forma semicircular, mientras que ninguna de las entradas mostró una forma circular.

6.1.3.2. Color de follaje

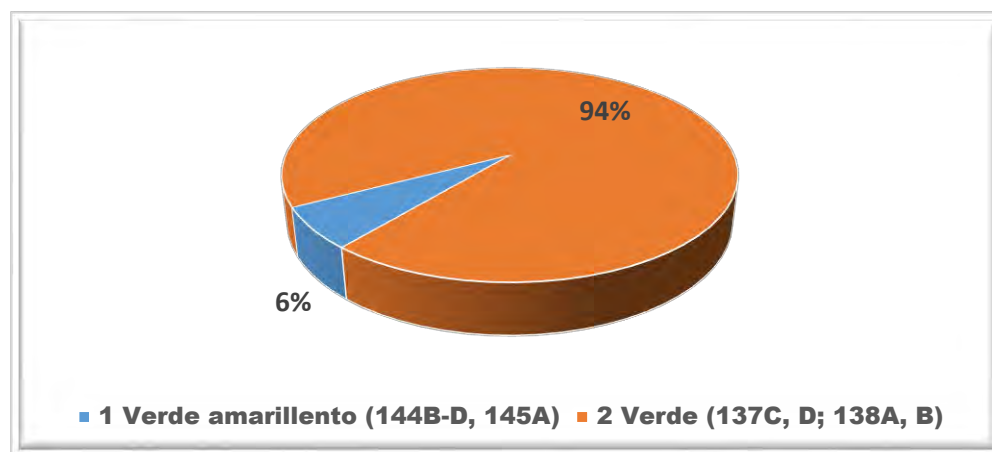
Tabla 13

Color de follaje

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Verde amarillento (144B-D, 145A)	5	6%
2 Verde (137C, D; 138A, B)	75	94%
TOTAL	80	100%

Gráfico 8

Color de follaje



En la Tabla 13 y el Gráfico 8 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color del follaje. Se observa que el 94 % de las accesiones, equivalente a 75 de las 80 evaluadas, presentan color verde (137C, D; 138A, B), mientras que solo el 6 % (5 accesiones) muestran una coloración verde amarillenta (144B–D, 145A). Estos resultados evidencian que el color verde es claramente predominante en el follaje de las accesiones estudiadas, en tanto que las tonalidades verde amarillentas se presentan con baja frecuencia dentro de la población evaluada.

Papel (2018), en cuanto al color del follaje de las hojas, observó una variabilidad notable en las accesiones evaluadas. La mayoría de las entradas (47.79%) mostró un color verde oscuro, lo que sugiere que este tono es predominante en las accesiones estudiadas. Un 29.20% presentó un color verde, mientras que un 22.12% mostró un verde claro, indicando que estas tonalidades también son comunes, aunque menos frecuentes. Solo un pequeño porcentaje (0.88%) exhibió un color verde amarillento, mientras que no se encontraron accesiones con color verde azulado.

6.1.3.3. Color del borde de lamina

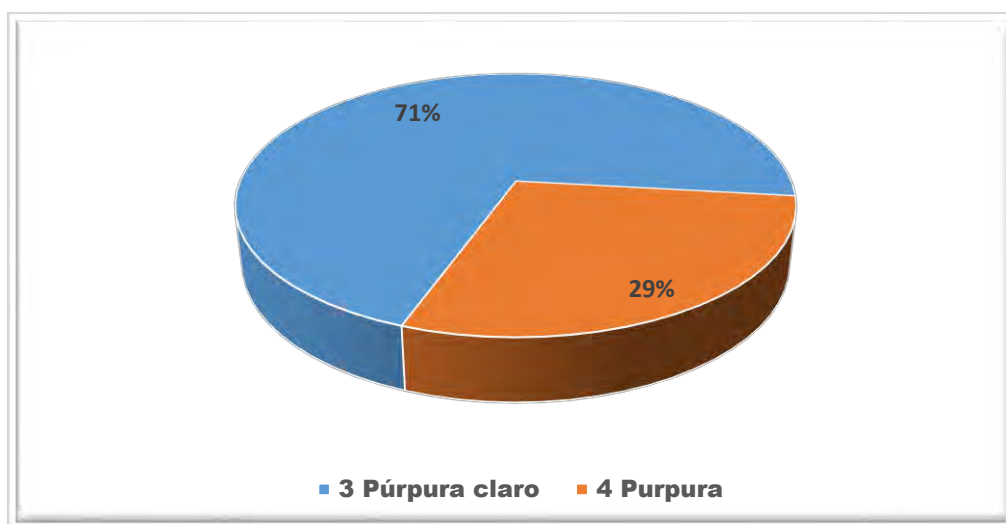
Tabla 14

Color del borde de la lamina

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
3 Púrpura claro	57	71%
4 Purpura	23	29%
TOTAL	80	100%

Gráfico 9

Color del borde de la lamina



En la Tabla 14 y el Gráfico 9 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color del borde de la lámina foliar. Se observa que el 71 % de las accesiones, equivalente a 57 de las 80 evaluadas, presentan un color púrpura claro, mientras que el 29 % (23 accesiones) muestran un color púrpura más intenso. Estos

resultados evidencian una clara predominancia del color púrpura claro en la población estudiada, lo que sugiere una tendencia hacia tonalidades más claras en el borde de la lámina foliar de las accesiones de mashua evaluadas.

Papel (2018), en relación al color del borde de la lámina, observó una diversidad considerable entre las accesiones evaluadas. La mayoría de las entradas (39.82%) mostró un borde de lámina con color verde púrpura, lo que sugiere que esta tonalidad es la más frecuente. Un 25.66% de las accesiones presentaron un borde de lámina de color verde rojizo, mientras que un 16.81% mostraron un borde púrpura morado, indicando una notable presencia de tonos rojizos y morados en los bordes. Solo un pequeño porcentaje, el 13.27%, exhibió un borde verde, mientras que el 4.42% de las entradas presentó un borde de color rojo.

6.1.3.4. Color de envés de la hoja

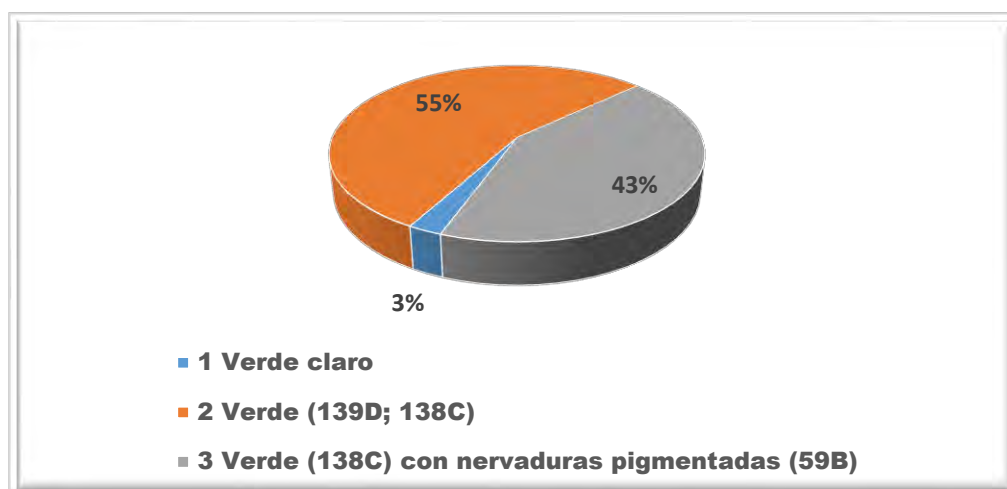
Tabla 15

Color de envés de la hoja

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Verde claro	2	3%
2 Verde (139D; 138C)	44	55%
3 Verde (138C) con nervaduras pigmentadas (59B)	34	43%
TOTAL	80	100%

Grafico 10

Color de envés de la hoja



En la Tabla 15 y el Gráfico 10 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color del envés de la hoja. Se observa que el 55 % de las accesiones, equivalente a 44 de las 80 evaluadas, presentan un color verde (139D; 138C), mientras que el 43 % (34 accesiones) muestran hojas de color verde (138C) con nervaduras pigmentadas (59B). Asimismo, solo el 3 % (2 accesiones) presentan un color verde claro. Estos resultados indican que la coloración verde del envés foliar, con o sin pigmentación en las nervaduras, es una característica predominante en la población evaluada, mientras que la tonalidad verde clara se presenta con baja frecuencia.

Papel (2018), en cuanto al color predominante del envés pudo afirmar que el 28.32% de las entradas presento un color verde claro, el 71.68% de las entradas presentó un color verde.

6.1.3.5. Color de la nervadura del envés

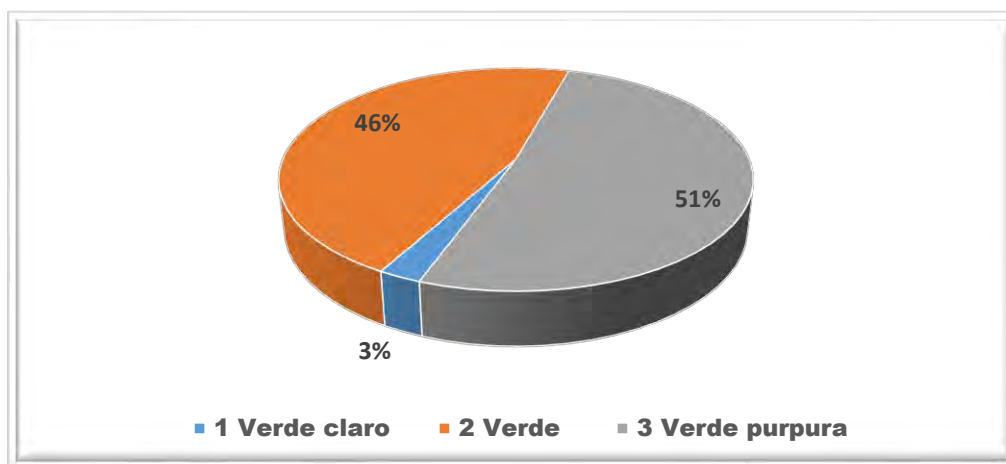
Tabla 16

Color de la nervadura del envés

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Verde claro	2	3%
2 Verde	37	46%
3 Verde purpura	41	51%
TOTAL	80	100%

Gráfico 11

Color de la nervadura del envés



En la Tabla 16 y el Gráfico 11 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color de la nervadura del envés de la hoja. Se observa que el 51 % de las accesiones, equivalente a 41 de las 80 evaluadas, presentan una coloración verde púrpura, mientras que el 46 % (37 accesiones) muestran un color verde. En contraste, solo el 3 % (2 accesiones) presentan una coloración verde clara. Estos resultados indican que las tonalidades verdes con presencia de pigmentación púrpura predominan en la población evaluada, mientras que el color verde claro se presenta con menor frecuencia. **Papel (2018)**, en el análisis del color de la nervadura del envés de las hojas mostró una predominancia del color verde, el cual fue observado en el 61.95% de las entradas evaluadas, lo que indica que esta tonalidad fue la más frecuente en la muestra. Un 21.24% de las entradas presentó una nervadura de color verde rojizo, sugiriendo una ligera variación hacia tonalidades más cálidas. En menor proporción, el 14.16% de las entradas presentó un color verde púrpura en la nervadura del envés. Sorprendentemente, el color rojo no fue observado en ninguna de las entradas, y únicamente un 2.65% de las muestras presentó una nervadura de color púrpura.

6.1.4. Descriptores de la hoja

Tabla 17

Descriptor de la hoja

Nº	CODIGO KAYRA	LONGITUD DE HOJA	ANCHO DE HOJA	COLOR DE PECIOLO	LONGITUD DE PECIOLO	NUMERO DE LOBULOS
1	CMK-01	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
2	CMK-02	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Pentalobada
3	CMK-03	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
4	CMK-04	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
5	CMK-05	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Pentalobada
6	CMK-06	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
7	CMK-07	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
8	CMK-08	Intermedio	Corto	Verde purpura	Corto	Trilobada
9	CMK-09	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Trilobada
10	CMK-10	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
11	CMK-11	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Trilobada
12	CMK-12	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
13	CMK-13	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
14	CMK-14	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
15	CMK-15	Corto	Corto	Purpura	Corto	Tripentalobada
16	CMK-16	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	LONGITUD DE HOJA	ANCHO DE HOJA	COLOR DE PECIOLO	LONGITUD DE PECIOLO	NUMERO DE LOBULOS
17	CMK-17	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
18	CMK-18	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
19	CMK-19	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
20	CMK-20	Intermedio	Corto	Purpura	Corto	Tripentalobada
21	CMK-21	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
22	CMK-22	Corto	Corto	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
23	CMK-23	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
24	CMK-24	Corto	Corto	Purpura	Corto	Tripentalobada
25	CMK-25	Corto	Corto	Purpura	Corto	Tripentalobada
26	CMK-26	Corto	Corto	Verde purpura	Corto	Pentalobada
27	CMK-27	Corto	Corto	Verde purpura	Corto	Trilobada
28	CMK-28	Corto	Intermedio	Purpura	Intermedio	Pentalobada
29	CMK-29	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Trilobada
30	CMK-30	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Pentalobada
31	CMK-31	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Pentalobada
32	CMK-32	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
33	CMK-33	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
34	CMK-34	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
35	CMK-35	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
36	CMK-36	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Trilobada
37	CMK-37	Corto	Corto	Verde purpura	Corto	Trilobada
38	CMK-38	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
39	CMK-39	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
40	CMK-40	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
41	CMK-41	Intermedio	Corto	Verde purpura	Corto	Trilobada
42	CMK-42	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
43	CMK-43	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
44	CMK-44	Corto	Corto	Verde purpura	Corto	Pentalobada
45	CMK-45	Intermedio	Corto	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
46	CMK-46	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
47	CMK-47	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Pentalobada
48	CMK-48	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Pentalobada
49	CMK-49	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
50	CMK-50	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
51	CMK-51	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
52	CMK-52	Corto	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Pentalobada
53	CMK-53	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Pentalobada
54	CMK-54	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Trilobada
55	CMK-55	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
56	CMK-56	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
57	CMK-57	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
58	CMK-58	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Trilobada

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	LONGITUD DE HOJA	ANCHO DE HOJA	COLOR DE PECIOLLO	LONGITUD DE PECIOLLO	NUMERO DE LOBULOS
59	CMK-59	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
60	CMK-60	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Tripentalobada
61	CMK-61	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Trilobada
62	CMK-62	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
63	CMK-63	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Pentalobada
64	CMK-64	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
65	CMK-65	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
66	CMK-66	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
67	CMK-67	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
68	CMK-68	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
69	CMK-69	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
70	CMK-70	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Trilobada
71	CMK-71	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
72	CMK-72	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Tripentalobada
73	CMK-73	Intermedio	Intermedio	Purpura	Corto	Trilobada
74	CMK-74	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
75	CMK-75	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Intermedio	Tripentalobada
76	CMK-76	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
77	CMK-77	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Trilobada
78	CMK-78	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Tripentalobada
79	CMK-79	Intermedio	Intermedio	Verde purpura	Corto	Pentalobada
80	CMK-80	Intermedio	Intermedio	Purpura	Intermedio	Pentalobada

Leyenda:

El código "CMK" (Código Mashua K'ayra) se utiliza para clasificar de manera ordenada y precisa 80 variedades vegetales, diferenciadas a partir de un conjunto de características morfológicas observables. Cada entrada, identificada desde CMK-01 hasta CMK-80, combina cuatro variables principales:

1. **Longitud y ancho de hoja:** varía entre categorías corto e intermedio, permitiendo diferenciar tanto el tamaño total del limbo foliar como su proporción.
2. **Color de pecíolo:** se presenta en dos gamas predominantes, verde púrpura y púrpura, lo que añade un elemento visual relevante para la identificación.
3. **Longitud de pecíolo:** clasificada en corta o intermedia, vinculada a la distancia entre la base de la hoja y el tallo principal.
4. **Número de lóbulos:** se reconocen tres morfologías principales: trilobada (tres lóbulos), pentalobada (cinco lóbulos) y tripentalobada (variación que combina rasgos de tres y cinco lóbulos).

6.1.4.1. Longitud de hoja

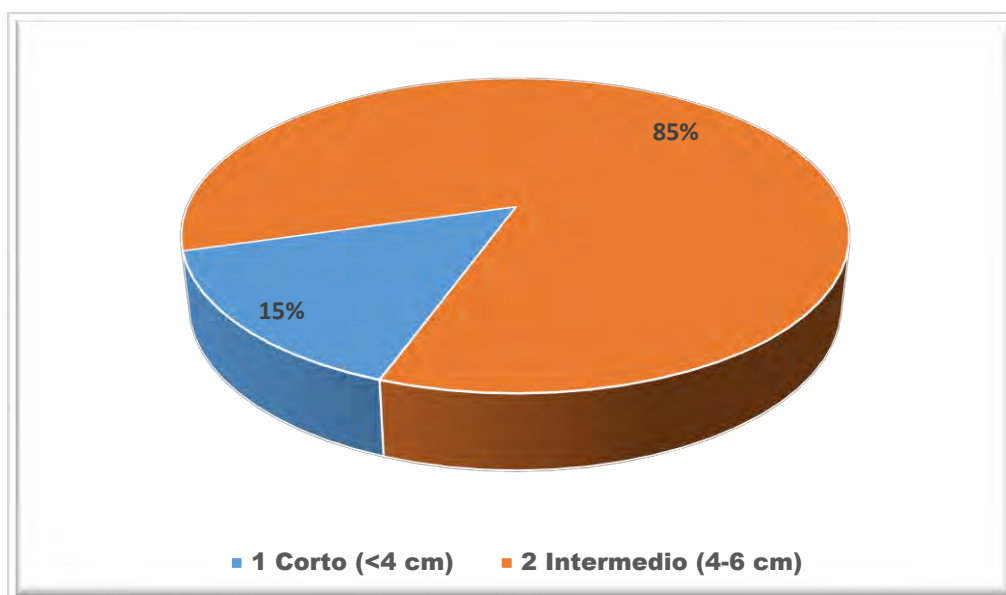
Tabla 18

Longitud de hoja

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Corto (<4 cm)	12	15%
2 Intermedio (4-6 cm)	68	85%
TOTAL	80	100%

Gráfico 12

Longitud de hoja



En la Tabla 18 y el Gráfico 12 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la longitud de la hoja. Se observa que el 85 % de las accesiones, equivalente a 68 de las 80 evaluadas, presentan una longitud de hoja intermedia comprendida entre 4 y 6 cm, mientras que el 15 % (12 accesiones) muestran hojas de longitud corta, menores a 4 cm. Estos resultados indican que la longitud intermedia de la hoja es predominante en la población evaluada, evidenciando una mayor frecuencia en comparación con las hojas de menor longitud.

6.1.4.2. Ancho de la hoja

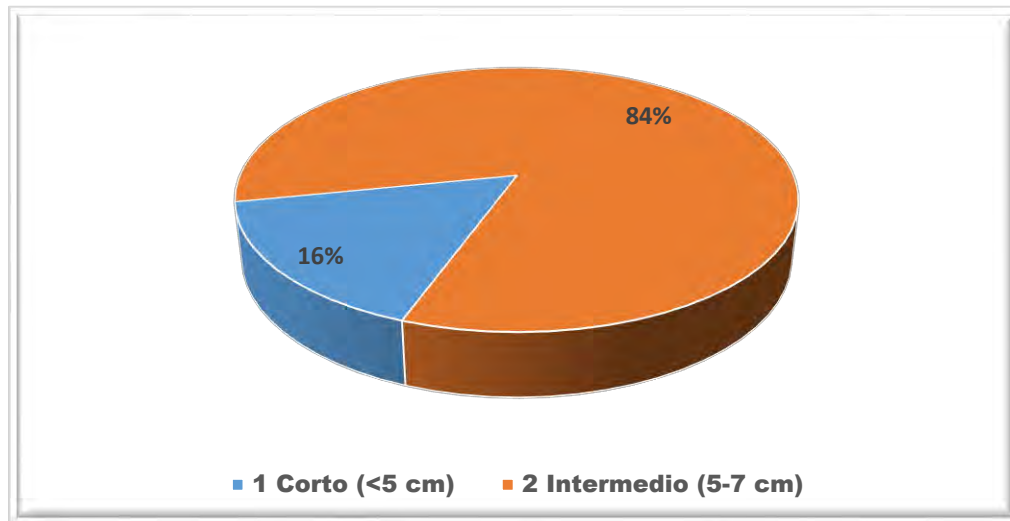
Tabla 19

Ancho de la hoja

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Corto (<5 cm)	13	16%
2 Intermedio (5-7 cm)	67	84%
TOTAL	80	100%

Gráfico 13

Ancho de la hoja



En la Tabla 19 y el Gráfico 13 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el ancho de la hoja. Se observa que el 84 % de las accesiones, equivalente a 67 de las 80 evaluadas, presentan un ancho de hoja intermedio comprendido entre 5 y 7 cm, mientras que el 16 % (13 accesiones) muestran un ancho de hoja corto, menor a 5 cm. Estos resultados indican que el ancho intermedio de la hoja es predominante en la población evaluada, evidenciando que las hojas más estrechas se presentan con menor frecuencia en el cultivo de mashua.

6.1.4.3. Color de peciolo

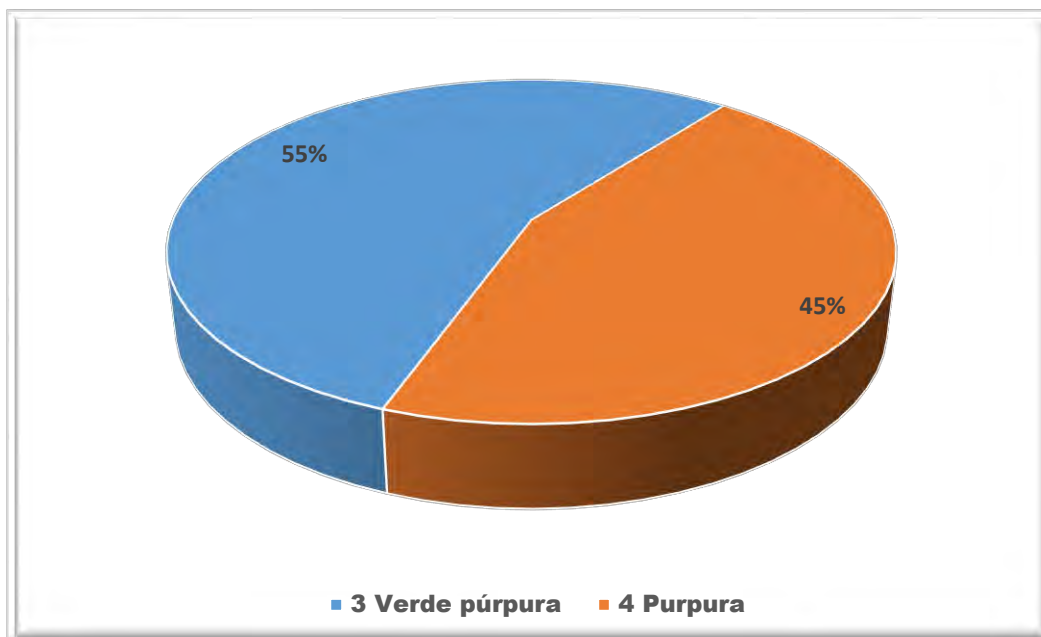
Tabla 20

Color de peciolo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
3 Verde púrpura	44	55%
4 Purpura	36	45%
TOTAL	80	100%

Gráfico 14

Color de peciolo



En la Tabla 20 y el Gráfico 14 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color del peciolo. Se observa que el 55 % de las accesiones, equivalente a 44 de las 80 evaluadas, presentan un color de peciolo verde púrpura, mientras que el 45 % (36 accesiones) muestran un color púrpura. Estos resultados indican que ambas tonalidades son frecuentes en la población evaluada, con una ligera predominancia del color verde púrpura en comparación con el púrpura.

Papel (2018), en relación con el color del peciolo, encontró que el 0.88% de las entradas presentaron un color verde, mientras que un 55.75% mostraron un color rojo verdoso. Además, un 0.88% de las entradas exhibieron un color rojo, el 7.08% presentaron un

color morado, y el 35.40% tuvieron un color rojo morado. Estos resultados reflejan una variabilidad significativa en el color del peciolo entre las accesiones evaluadas. La mayoría de las entradas mostraron una tonalidad de rojo verdoso o rojo morado, lo que podría ser una característica predominante en esta población.

6.1.4.4. Longitud del peciolo

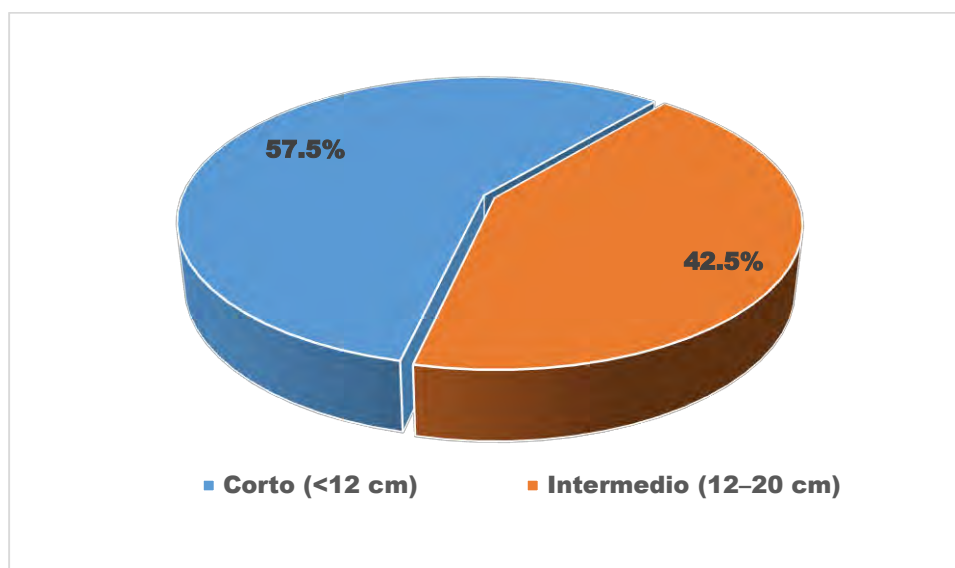
Tabla 21

Longitud del peciolo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
Corto (<12 cm)	46	57.50%
Intermedio (12–20 cm)	34	42.50%
TOTAL	80	100%

Gráfico 15

Longitud del peciolo



En la Tabla 21 y el Gráfico 15 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la longitud del peciolo. Se observa que el 57,50 % de las accesiones, equivalente a 46 de las 80 evaluadas, presentan peciolos de longitud corta, menores a 12 cm, mientras que el 42,50 % (34 accesiones) muestran una longitud intermedia, comprendida entre 12 y 20 cm. Estos resultados indican que ambas categorías están bien representadas en la población evaluada, aunque se evidencia una ligera

predominancia de pecíolos cortos, lo cual sugiere una tendencia hacia estructuras foliares más compactas en las accesiones de mashua estudiadas.

6.1.4.5. Número de lóbulos

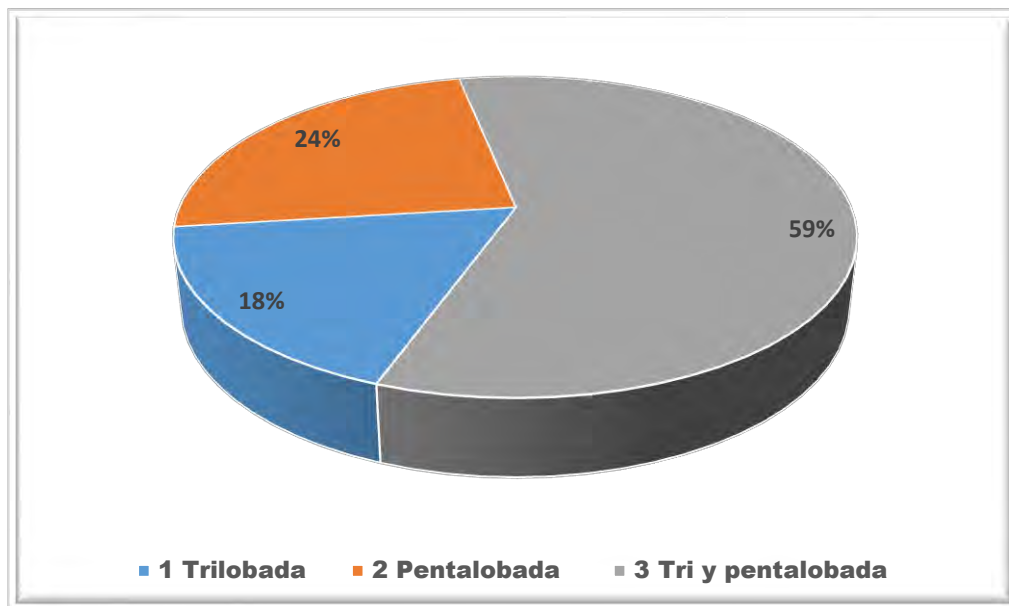
Tabla 22

Numero de lóbulos

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Trilobada	14	18%
2 Pentalobada	19	24%
3 Tri y pentalobada	47	59%
TOTAL	80	100%

Gráfico 16

Numero de lóbulos



En la Tabla 22 y el Gráfico 16 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el número de lóbulos en las hojas. Se observa que el 59 % de las accesiones, equivalente a 47 de las 80 evaluadas, presentan hojas con lóbulos tri y pentalobados de manera combinada. Asimismo, el 24 % (19 accesiones) muestran hojas pentalobadas, mientras que el 18 % (14 accesiones) presentan hojas trilobadas. Estos resultados indican que las hojas con tres o más lóbulos predominan en la población evaluada, destacando la coexistencia de formas trilobadas y pentalobadas como una

característica morfológica representativa del cultivo de mashua, lo que evidencia una amplia variabilidad foliar entre las accesiones estudiadas.

Papel (2018), en el análisis del número de lóbulos por hoja reveló que la mayoría de las entradas evaluadas presentó una combinación de tres y cinco lóbulos, con un 59.29% de las muestras mostrando esta característica. Además, un 23.89% de las entradas tuvo tres lóbulos, mientras que un 16.81% presentó cinco lóbulos en sus hojas. Estos resultados sugieren una considerable variabilidad en el número de lóbulos, siendo más común la presencia de hojas con tres y cinco lóbulos, lo que indica que estas formas son características predominantes dentro de la muestra. Esta distribución muestra una tendencia hacia una mayor heterogeneidad en la forma de las hojas, con predominancia de hojas con una combinación de tres y cinco lóbulos.

6.1.5. Descripción de la floración

Tabla 23

Descripción de la floración

Nº	CODIGO KAYRA	GRADO DE FLORACION	COLOR DE PETALOS	COLOR DE SEPALOS	NUMERO DE ESTAMBRES	NUMERO DE GINECEO
1	CMK-01	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
2	CMK-02	Abundante	Naranja amarillento	Naranja rojizo	Mayor a 8	3 Carpelos
3	CMK-03	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
4	CMK-04	Escasa	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
5	CMK-05	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
6	CMK-06	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	Menor a 8	3 Carpelos
7	CMK-07	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
8	CMK-08	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
9	CMK-09	Escasa	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
10	CMK-10	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
11	CMK-11	Escasa	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
12	CMK-12	Abundante	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
13	CMK-13	Escasa	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
14	CMK-14	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
15	CMK-15	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
16	CMK-16	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
17	CMK-17	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
18	CMK-18	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 5 Carpelos
19	CMK-19	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
20	CMK-20	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
21	CMK-21	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
22	CMK-22	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
23	CMK-23	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
24	CMK-24	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
25	CMK-25	Escasa	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
26	CMK-26	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
27	CMK-27	Abundante	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos

Continúa...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	GRADO DE FLORACION	COLOR DE PETALOS	COLOR DE SEPALOS	NUMERO DE ESTAMBRES	NUMERO DE GINECEO
28	CMK-28	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
29	CMK-29	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
30	CMK-30	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
31	CMK-31	Abundante	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
32	CMK-32	Abundante	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 Carpelos
33	CMK-33	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3 Carpelos
34	CMK-34	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
35	CMK-35	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
36	CMK-36	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
37	CMK-37	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
38	CMK-38	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 5 Carpelos
39	CMK-39	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
40	CMK-40	Abundante	Naranja amarillento	Rojo	Menor a 8	3 y 4 Carpelos
41	CMK-41	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3,4,5 Carpelos
42	CMK-42	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
43	CMK-43	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
44	CMK-44	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
45	CMK-45	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
46	CMK-46	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
47	CMK-47	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
48	CMK-48	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
49	CMK-49	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
50	CMK-50	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
51	CMK-51	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
52	CMK-52	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
53	CMK-53	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
54	CMK-54	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
55	CMK-55	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
56	CMK-56	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
57	CMK-57	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
58	CMK-58	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
59	CMK-59	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
60	CMK-60	Escasa	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
61	CMK-61	Escasa	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
62	CMK-62	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
63	CMK-63	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
64	CMK-64	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
65	CMK-65	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
66	CMK-66	Abundante	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
67	CMK-67	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
68	CMK-68	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
69	CMK-69	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
70	CMK-70	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
71	CMK-71	Abundante	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
72	CMK-72	Moderada	Naranja amarillento	Naranja rojizo	8 estambres	3 Carpelos
73	CMK-73	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
74	CMK-74	Escasa	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
75	CMK-75	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 y 4 Carpelos
76	CMK-76	Escasa	Naranja rojizo	Naranja rojizo	Mayor a 8	3 Carpelos
77	CMK-77	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos
78	CMK-78	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
79	CMK-79	Moderada	Naranja rojizo	Rojo	8 estambres	3 Carpelos
80	CMK-80	Moderada	Naranja amarillento	Rojo	Mayor a 8	3 y 4 Carpelos

Leyenda:

La codificación "CMK" corresponde a "Código Mashua K'ayra" y se utiliza para identificar distintas variedades de sus características morfológicas: el grado de floración puede ser escasa, moderada o abundante; los pétalos presentan tonalidades de naranja rojizo o naranja amarillento; los sépalos pueden ser rojos o naranja rojizo; el número de estambres varía entre menor a 8, exactamente 8 o mayor a 8; y el gineceo puede estar compuesto por 3, 4, 5 o combinaciones de estos carpelos.

6.1.5.1. Grado de floración

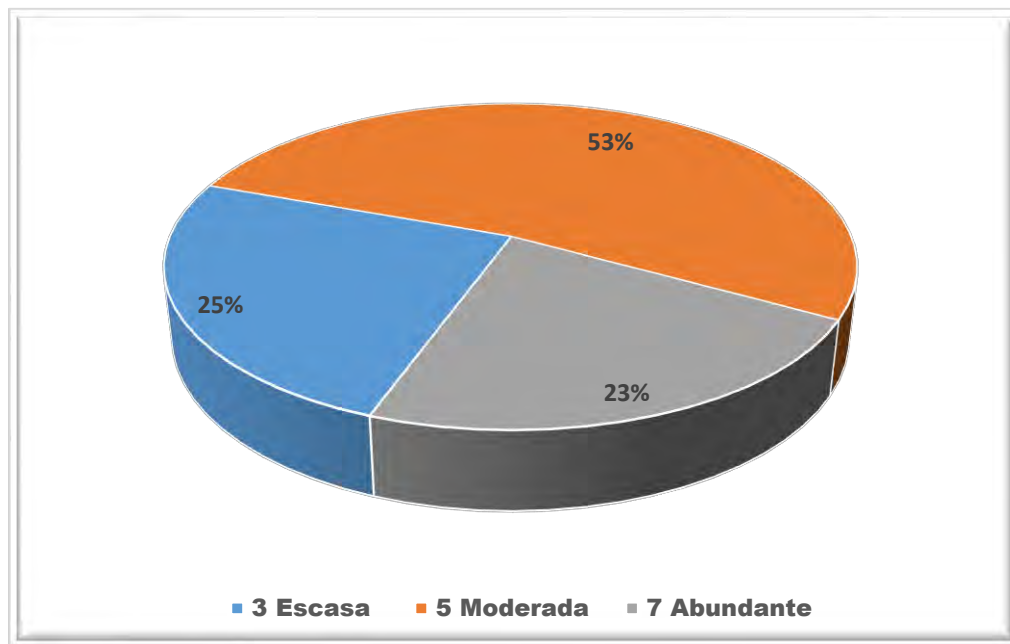
Tabla 24

Grado de floracion

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
3 Escasa	20	25%
5 Moderada	42	53%
7 Abundante	18	23%
TOTAL	80	100%

Grafico 17

Grado de floración



En la Tabla 24 y el Gráfico 17 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el grado de floración. Se observa que el 53 % de las accesiones, equivalente a 42 de las 80 evaluadas, presentan una floración moderada, constituyéndose como la categoría predominante. Asimismo, el 25 % (20 accesiones) muestran una floración escasa, mientras que el 23 % (18 accesiones) presentan una floración abundante. Estos resultados indican que la floración moderada es la más frecuente en la población evaluada, evidenciando que la mayoría de las accesiones de mashua tienden a concentrarse en un nivel intermedio de floración, mientras que los extremos de escasa y abundante se presentan con menor frecuencia.

Papel (2018), en el análisis del grado de floración reveló que un 12.39% de las entradas presentó una floración escasa, mientras que un 30.97% mostró una floración moderada. En contraste, un 64.00% de las entradas presentó una floración abundante.

6.1.5.2. Color de los pétalos

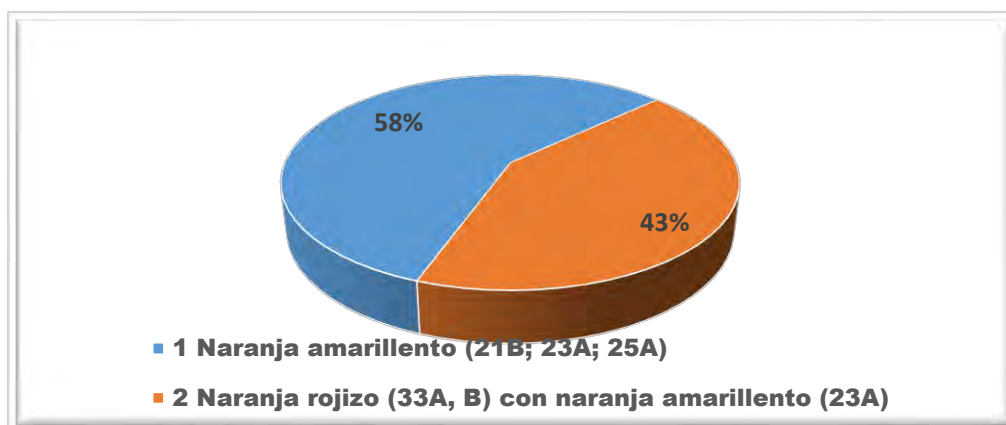
Tabla 25

Color de los pétalos

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Naranja amarillento (21B; 23A; 25A)	46	58%
2 Naranja rojizo (33A, B) con naranja amarillento (23A)	34	43%
TOTAL	80	100%

Gráfico 18

Color de los pétalos



En la Tabla 25 y el Gráfico 18 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color de los pétalos. Se observa que el 58 % de las accesiones, equivalente a 46 de las 80 evaluadas, presentan pétalos de color naranja amarillento (21B; 23A; 25A), constituyéndose como la tonalidad predominante. Asimismo, el 43 % (34 accesiones) muestran pétalos de color naranja rojizo (33A, B) combinado con naranja amarillento (23A). Estos resultados indican que la coloración naranja amarillenta es la más frecuente en las accesiones estudiadas, aunque la presencia de tonalidades naranja rojizas combinadas también es una característica común en la población evaluada.

6.1.5.3. Color de sépalo

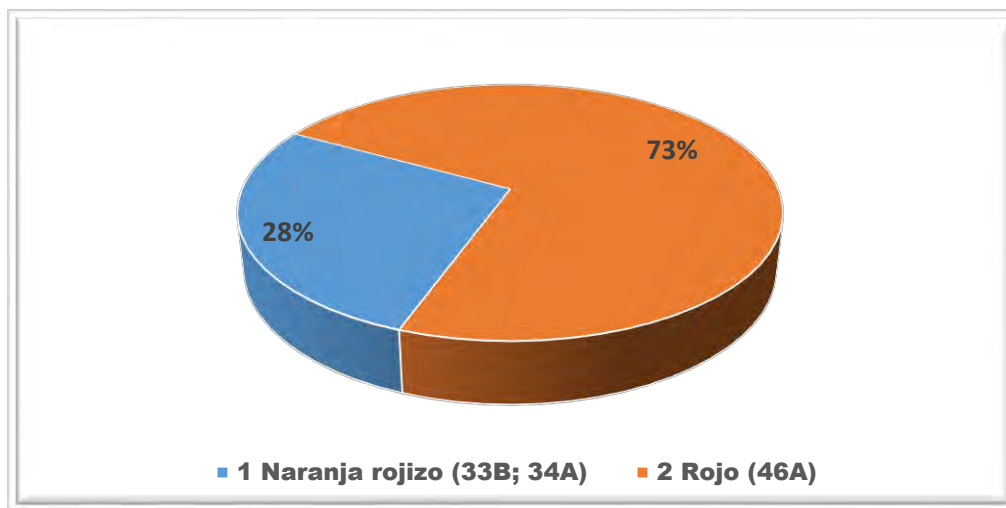
Tabla 26

Color de sépalo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Naranja rojizo (33B; 34A)	22	28%
2 Rojo (46A)	58	73%
TOTAL	80	100%

Gráfico 19

Color de sépalo



En la Tabla 26 y el Gráfico 19 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el color de los sépalos. Se observa que el 73 % de las accesiones, equivalente a 58 de las 80 evaluadas, presentan sépalos de color rojo (46A), mientras que el 28 % (22 accesiones) muestran una coloración naranja rojiza (33B; 34A). Estos

resultados evidencian que el color rojo es la tonalidad predominante en los sépalos de la población evaluada, en tanto que el color naranja rojizo se presenta con menor frecuencia entre las accesiones estudiadas.

6.1.5.4. Número de estambres

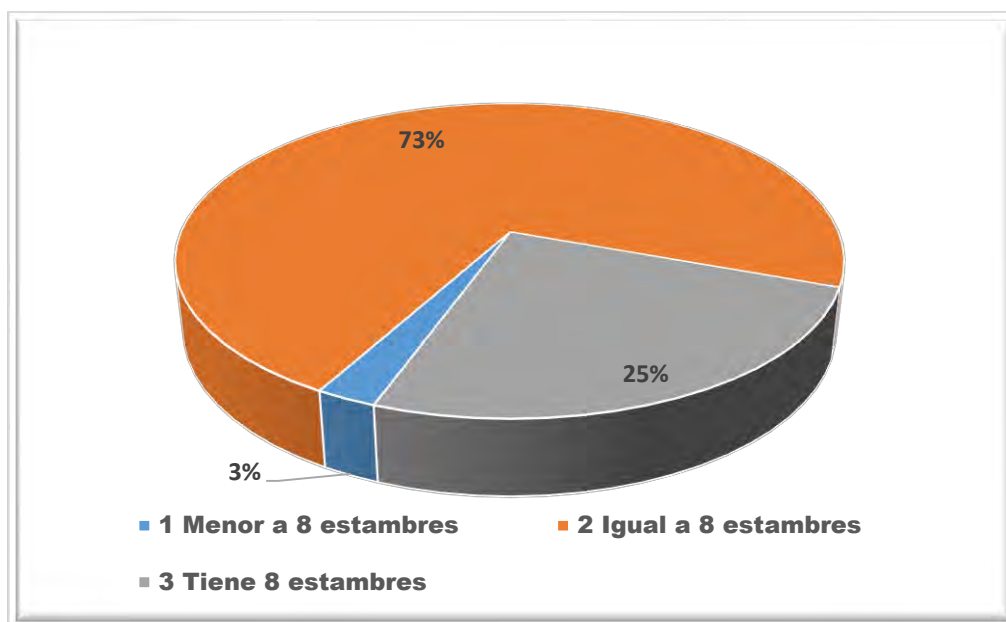
Tabla 27

Numero de estambres

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Menor a 8 estambres	2	3%
2 Igual a 8 estambres	58	73%
3 Tiene 8 estambres	20	25%
TOTAL	80	100%

Gráfico 20

Numero de estambres



En la Tabla 27 y el Gráfico 20 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el número de estambres asociados a los sépalos. Se observa que la mayoría de las observaciones, correspondiente al 73 % de las accesiones, presentan flores con exactamente 8 estambres. Asimismo, el 25 % de las accesiones se agrupan en la categoría “tiene 8 estambres”, mientras que solo el 3 % muestran flores con menos de 8 estambres. Estos resultados evidencian una marcada predominancia de flores con

8 estambres en la población evaluada, lo que sugiere una alta uniformidad en este carácter floral, posiblemente asociada a factores genéticos o a las condiciones ambientales del área de estudio.

Papel (2018), en cuanto al número de estambres por flor, observó que el 96.46% de las entradas presentaron un promedio estable, mientras que solo el 4.00% exhibieron un promedio irregular con más de 8 estambres. Este resultado indica que la mayoría de las accesiones mostraron una consistencia en la cantidad de estambres por flor, lo que sugiere una característica estable en términos reproductivos.

6.1.5.5. Número de gineceo

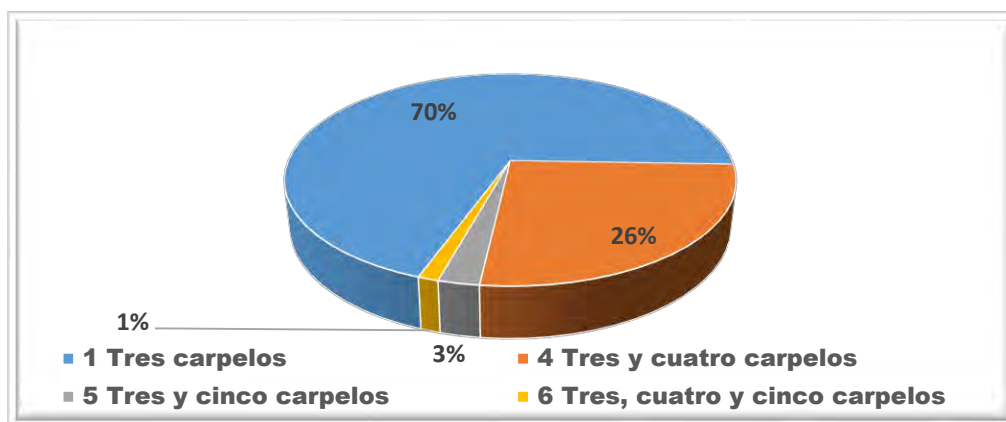
Tabla 28

Numero de gineceo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Tres carpelos	56	70%
4 Tres y cuatro carpelos	21	26%
5 Tres y cinco carpelos	2	3%
6 Tres, cuatro y cinco carpelos	1	1%
TOTAL	80	100%

Gráfico 21

Numero de gineceo



En la Tabla 28 y el Gráfico 21 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según el número de gineceos (carpelos) en las flores. Se observa que el 70 % de las observaciones, equivalente a 56 de las 80 evaluadas, presentan flores con tres carpelos, constituyéndose como la condición predominante. Asimismo, el 26 % (21

observaciones) corresponde a flores que presentan una combinación de tres y cuatro carpelos. En menor proporción, el 3 % (2 observaciones) muestran la combinación de tres y cinco carpelos, mientras que solo el 1 % (1 observación) presenta la combinación de tres, cuatro y cinco carpelos.

Martínez (2018), encontró en el cultivo de mashua, que la mayoría de las flores (70%) presentan tres carpelos, lo que refleja una alta estabilidad en la estructura floral. Combinaciones de tres y cuatro carpelos fueron más comunes, pero las combinaciones de tres, cuatro y cinco carpelos fueron raras, lo que sugiere que la especie tiene una tendencia a la regularidad en el número de gineceos. Esta uniformidad en la morfología de las flores puede tener implicaciones en el rendimiento y la calidad de la cosecha.

6.1.6. Descriptores de tubérculo

Tabla 29

Descripción del tubérculo

N°	CODIGO KAYRA	FORMA DE TUBERCULO	PESO DE TUBERCULO	CARACTERISTICA EXTERNA DEL TUBERCULO	TAMAÑO DE TUBERCULO
1	CMK-01	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
2	CMK-02	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
3	CMK-03	Cónico	Intermedio	Rugosa	Mediano
4	CMK-04	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
5	CMK-05	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
6	CMK-06	Ovoide	Intermedio	Lisa	Mediano
7	CMK-07	Cónico alargado	Muy bajo	Lisa	Grande
8	CMK-08	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
9	CMK-09	Cónico	Bajo	Lisa	Mediano
10	CMK-10	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
11	CMK-11	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
12	CMK-12	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Grande
13	CMK-13	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
14	CMK-14	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
15	CMK-15	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
16	CMK-16	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
17	CMK-17	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
18	CMK-18	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
19	CMK-19	Ovoide	Intermedio	Rugosa	Mediano
20	CMK-20	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
21	CMK-21	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
22	CMK-22	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
23	CMK-23	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
24	CMK-24	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
25	CMK-25	Cónico alargado	Muy bajo	Lisa	Mediano
26	CMK-26	Cónico alargado	Muy bajo	Lisa	Mediano
27	CMK-27	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
28	CMK-28	Cónico	Bajo	Lisa	Mediano
29	CMK-29	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	FORMA DE TUBERCULO	PESO DE TUBERCULO	SUPERFICIE DE TUBERCULO	TAMAÑO DE TUBERCULO
30	CMK-30	Cónico alargado	Baio	Lisa	Mediano
31	CMK-31	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
32	CMK-32	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
33	CMK-33	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
34	CMK-34	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
35	CMK-35	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
36	CMK-36	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
37	CMK-37	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Grande
38	CMK-38	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
39	CMK-39	Ovoide	Intermedio	Rugosa	Mediano
40	CMK-40	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
41	CMK-41	Ovoide	Bajo	Lisa	Pequeño
42	CMK-42	Cónico	Bajo	Rugosa	Mediano
43	CMK-43	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
44	CMK-44	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
45	CMK-45	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
46	CMK-46	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
47	CMK-47	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
48	CMK-48	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
49	CMK-49	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
50	CMK-50	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
51	CMK-51	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
52	CMK-52	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
53	CMK-53	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
54	CMK-54	Ovoide	Intermedio	Lisa	Mediano
55	CMK-55	Ovoide	Bajo	Lisa	Pequeño
56	CMK-56	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
57	CMK-57	Ovoide	Bajo	Rugosa	Mediano
58	CMK-58	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
59	CMK-59	Cónico alargado	Bajo	Rugosa	Mediano
60	CMK-60	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Mediano
61	CMK-61	Cónico	Bajo	Lisa	Mediano
62	CMK-62	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
63	CMK-63	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
64	CMK-64	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
65	CMK-65	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
66	CMK-66	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
67	CMK-67	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
68	CMK-68	Cónico	Bajo	Lisa	Mediano
69	CMK-69	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
70	CMK-70	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Grande
71	CMK-71	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
72	CMK-72	Cónico	Bajo	Rugosa	Mediano
73	CMK-73	Cónico alargado	Bajo	Lisa	Mediano
74	CMK-74	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
75	CMK-75	Cónico	Bajo	Lisa	Mediano
76	CMK-76	Falcado	Bajo	Lisa	Mediano
77	CMK-77	Cónico alargado	Intermedio	Rugosa	Grande
78	CMK-78	Cónico	Intermedio	Lisa	Mediano
79	CMK-79	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano
80	CMK-80	Cónico alargado	Intermedio	Lisa	Mediano

Leyenda:

Evaluación de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) del banco de germoplasma K'ayra, para características morfológicas externas del tubérculo: forma (cónico, cónico alargado, ovoide, falcado), peso (muy bajo, bajo, intermedio), superficie (lisa, rugosa) y tamaño (pequeño, mediano, grande).

6.1.6.1. Forma de tubérculo

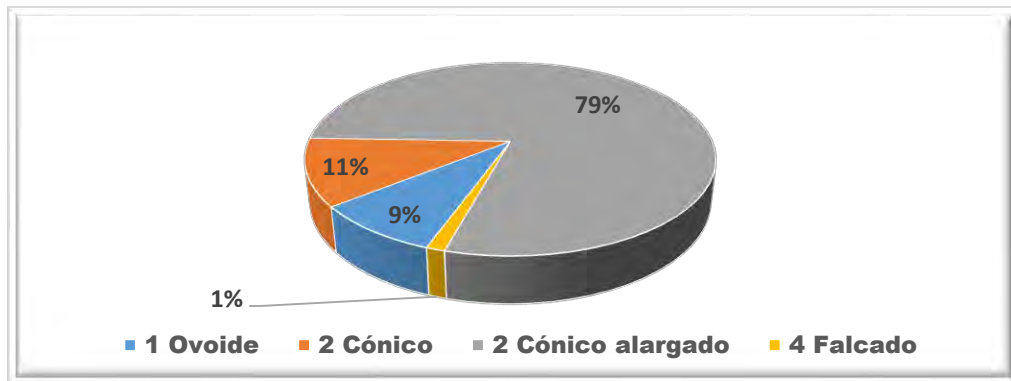
Tabla 30

Forma de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Ovoide	7	9%
2 Cónico	9	11%
2 Cónico alargado	63	79%
4 Falcado	1	1%
TOTAL	80	100%

Gráfico 22

Forma de tubérculo



En la Tabla 30 y el Gráfico 22 se presenta la distribución de las accesiones de mashua evaluadas según la forma de los tubérculos. Los resultados muestran que la forma cónica alargada es claramente predominante, representando el 79 % del total, equivalente a 63 de los 80 tubérculos analizados. En menor proporción, el 11 % (9 observaciones) corresponde a tubérculos de forma cónica, seguido por la forma ovoide con un 9 % (7 observaciones). Finalmente, la forma falcada resulta excepcional, registrándose únicamente en el 1 % de los casos.

Papel (2018), observó que la mayoría de las entradas evaluadas (58.41%) presentó una forma de tubérculo cónico alargado, mientras que un 40.71% mostró una forma cónico acortada. Solo un pequeño porcentaje (0.88%) presentó una forma cónica acortado elipsoidal. Este patrón sugiere que las formas cónicas, tanto alargadas como acortadas, predominan en las accesiones evaluadas, lo que podría estar relacionado con la genética y las condiciones de cultivo específicas de las plantas de mashua.

6.1.6.2. Peso de tubérculo

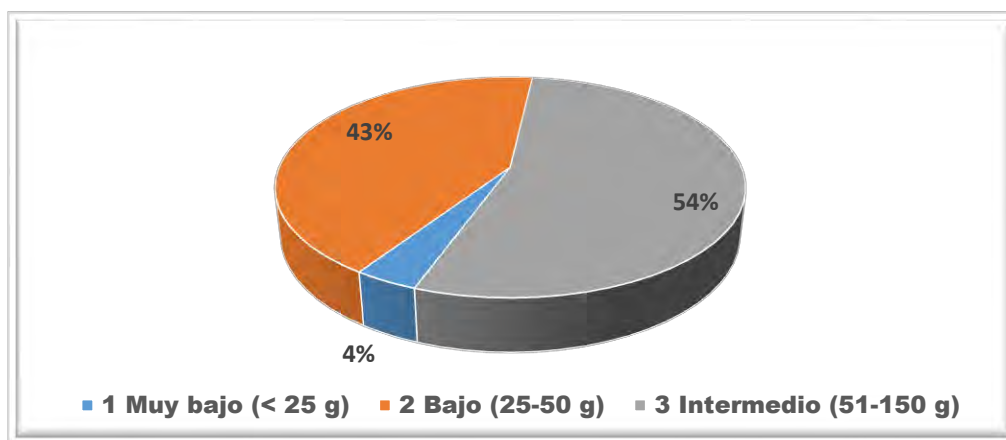
Tabla 31

Peso de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Muy bajo (< 25 g)	3	4%
2 Bajo (25-50 g)	34	43%
3 Intermedio (51-150 g)	43	54%
TOTAL	80	100%

Grafico 23

Peso de tubérculo



En la Tabla 31 y el Gráfico 23 se presenta la distribución del peso de los tubérculos de mashua evaluados. Los resultados evidencian que la mayor proporción de tubérculos se concentra en el rango de peso intermedio (51–150 g), el cual representa el 54 % del total, equivalente a 43 de las 80 observaciones realizadas. En segundo lugar, el rango de peso bajo (25–50 g) agrupa al 43 % de los tubérculos evaluados (34 observaciones), mostrando también una presencia considerable dentro de la población analizada. Por su

parte, los tubérculos de peso muy bajo (< 25 g) son poco frecuentes, con apenas un 4 % del total.

Papel (2018), en cuanto al peso de los tubérculos por planta, observó que el 8.85% de las entradas presentaron un peso bajo, el 57.52% tuvieron un peso medio, y el 33.63% mostraron un peso alto. Estos resultados indican que la mayoría de las accesiones evaluadas tuvieron un peso medio de tubérculo, mientras que una proporción considerable (33.63%) presentó un peso alto. Solo un pequeño porcentaje (8.85%) de las entradas exhibió un peso bajo.

6.1.6.3. Característica externa de tubérculo

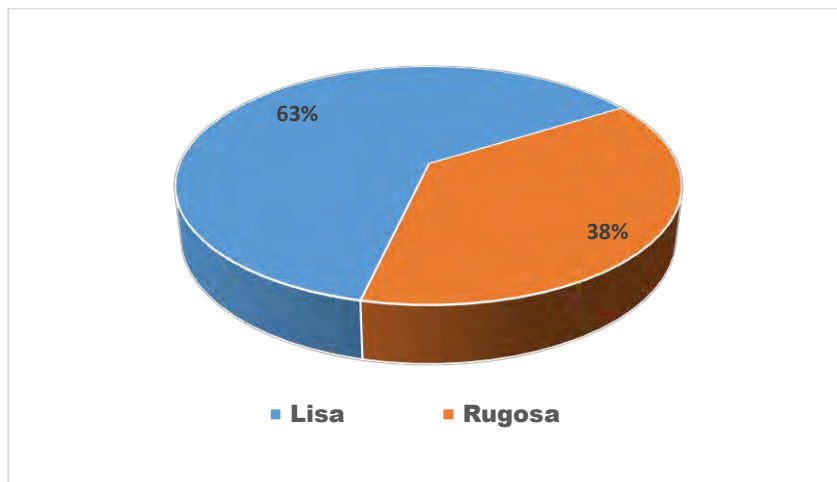
Tabla 32

Superficie de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Lisa	50	63%
2 Rugoso	30	38%
TOTAL	80	100%

Gráfico 24

Superficie de tubérculo



En la Tabla 32 y el Gráfico 24 se presenta la distribución de la superficie de los tubérculos de mashua evaluados. Los resultados muestran que la superficie lisa es la característica predominante, con un 63 % del total, equivalente a 50 de los 80 tubérculos analizados. En contraste, la superficie rugosa se observa en el 38 % de los casos, correspondiente

a 30 observaciones.

Papel (2018), observó que el 100% de las entradas evaluadas presentaron una superficie lisa en la piel del tubérculo. Este hallazgo sugiere una característica uniforme en las accesiones estudiadas, ya que todas mostraron una superficie sin rugosidades ni texturas ásperas. La homogeneidad en la superficie lisa podría ser un rasgo deseable para ciertos mercados o condiciones de almacenamiento, ya que puede facilitar el proceso de manejo postcosecha y mejorar la apariencia de los tubérculos. La ausencia de variabilidad en este rasgo también podría estar vinculada a la selección de variedades con características morfológicas similares.

6.1.6.4. Tamaño del tubérculo

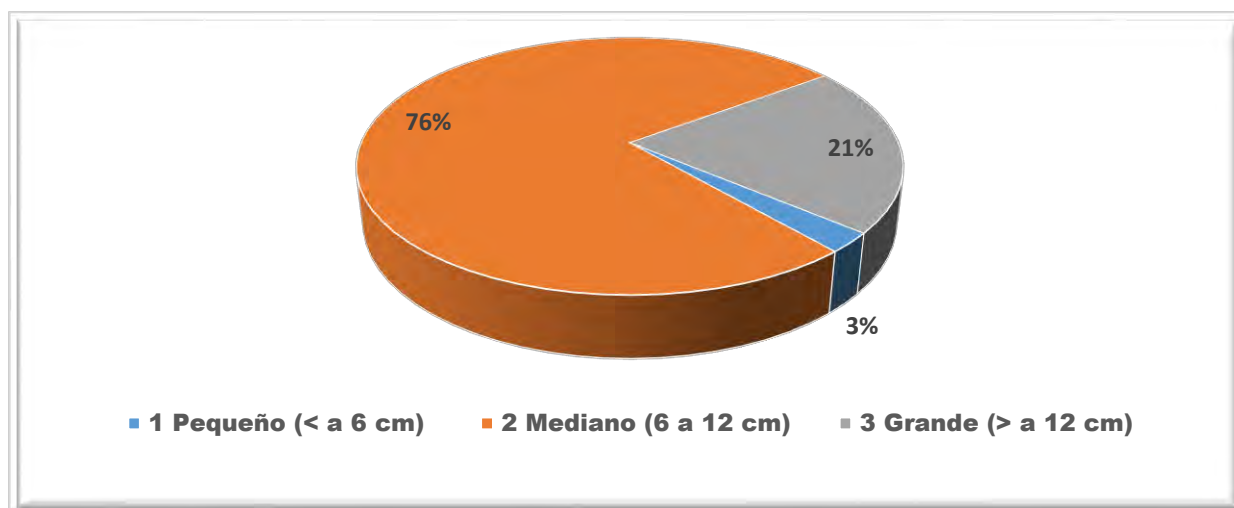
Tabla 33

Tamaño de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Pequeño (< a 6 cm)	2	3%
2 Mediano (6 a 12 cm)	61	76%
3 Grande (> a 12 cm)	17	21%
TOTAL	80	100%

Gráfico 25

Tamaño de tubérculo



En la Tabla 33 y el Gráfico 25 se presenta la distribución del tamaño de los tubérculos de mashua evaluados. Los resultados indican que el tamaño mediano (6 a 12 cm) es el

predominante, representando el 76 % del total, equivalente a 61 de los 80 tubérculos analizados. En segundo lugar, los tubérculos de tamaño grande (> 12 cm) alcanzan el 21 % (17 tubérculos), mientras que los de tamaño pequeño (< 6 cm) son poco frecuentes, con solo el 3 %.

Papel (2018), en relación al tamaño de los tubérculos, encontró que el 30.09% de las entradas presentó tubérculos pequeños, el 48.67% tuvo tubérculos de tamaño mediano, y el 21.24% mostró tubérculos grandes.

6.1.7. Descriptores de color de los tubérculos

Tabla 34

Descriptor del color de tubérculo

N°	CODIGO KAYRA	COLOR PRODOMINANTE DE LA SUPERFICIE DE TUBERCULO	COLOR SECUNDARIO DE LA SUPERFICIE DE TUBERCULO	COLOR PREDOMINANTE DE LA PULPA DE TUBERCULO	COLOR SECUNDARIO DE LA PULPA DE TUBERCULO	PUMULOS DE TUBERCULO
1	CMK-01	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
2	CMK-02	Amarillo claro	Negro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
3	CMK-03	Amarillo claro	Purpura	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
4	CMK-04	Amarillo claro	Negro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
5	CMK-05	Amarillo claro	Rojo grisáceo	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
6	CMK-06	Amarillo claro	Ausente	Amarillo	Blanco	Altamente abultado
7	CMK-07	Amarillo intenso	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
8	CMK-08	Amarillo claro	Ausente	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
9	CMK-09	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Abultado
10	CMK-10	Amarillo claro	Ausente	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
11	CMK-11	Amarillo naranja	Ausente	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
12	CMK-12	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
13	CMK-13	Marrón	Purpura	Purpura	Marrón	Ligeramente abultado
14	CMK-14	Amarillo claro	Ausente	Amarillo	Amarillo	Ligeramente abultado
15	CMK-15	Amarillo claro	Ausente	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
16	CMK-16	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
17	CMK-17	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
18	CMK-18	Amarillo claro	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
19	CMK-19	Amarillo claro	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Altamente abultado
20	CMK-20	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Amarillo	Ligeramente abultado
21	CMK-21	Amarillo claro	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
22	CMK-22	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
23	CMK-23	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
24	CMK-24	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
25	CMK-25	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
26	CMK-26	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
27	CMK-27	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
28	CMK-28	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
29	CMK-29	Amarillo claro	Negro	Blanco amarillento	Amarillo	Ligeramente abultado
30	CMK-30	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
31	CMK-31	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
32	CMK-32	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
33	CMK-33	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado

Continúa...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	COLOR PRODOMINANTE DE LA SUPERFICIE DE TUBERCULO	COLOR SECUNDARIO DE LA SUPERFICIE DE TUBERCULO	COLOR PREDOMINANTE DE LA PULPA DE TUBERCULO	COLOR SECUNDARIO DE LA PULPA DE TUBERCULO	PUMULOS DE TUBERCULO
34	CMK-34	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Abultado
35	CMK-35	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
36	CMK-36	Amarillo claro	Rojo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
37	CMK-37	Blanco amarillento	Ausente	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
38	CMK-38	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Abultado
39	CMK-39	Amarillo claro	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Abultado
40	CMK-40	Amarillo claro	Rojo	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
41	CMK-41	Amarillo naranja	Rojo claro	Naranja amarillento	Amarillo	Abultado
42	CMK-42	Amarillo claro	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Abultado
43	CMK-43	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
44	CMK-44	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
45	CMK-45	Amarillo claro	Rojo claro	Naranja amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
46	CMK-46	Blanco amarillento	Negro	Blanco amarillento	Blanco	Altamente abultado
47	CMK-47	Amarillo intenso	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
48	CMK-48	Blanco amarillento	Negro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
49	CMK-49	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
50	CMK-50	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Altamente abultado
51	CMK-51	Blanco amarillento	Ausente	Blanco	Amarillo	Ligeramente abultado
52	CMK-52	Amarillo intenso	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
53	CMK-53	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
54	CMK-54	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
55	CMK-55	Amarillo intenso	Rojo	Blanco amarillento	Blanco	Abultado
56	CMK-56	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
57	CMK-57	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Abultado
58	CMK-58	Amarillo claro	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
59	CMK-59	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
60	CMK-60	Rojo grisáceo	Rojo grisáceo	Amarillo	Amarillo	Ligeramente abultado
61	CMK-61	Negro	Negro	Purpura	Purpura	Ligeramente abultado
62	CMK-62	Amarillo intenso	Negro	Amarillo	Rojo	Ligeramente abultado
63	CMK-63	Amarillo claro	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
64	CMK-64	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
65	CMK-65	Amarillo claro	Ausente	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
66	CMK-66	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
67	CMK-67	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
68	CMK-68	Amarillo intenso	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Altamente abultado
69	CMK-69	Amarillo claro	Rojo claro	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
70	CMK-70	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
71	CMK-71	Amarillo intenso	Rojo	Amarillo	Blanco	Ligeramente abultado
72	CMK-72	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Abultado
73	CMK-73	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
74	CMK-74	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado
75	CMK-75	Blanco amarillento	Purpura	Blanco	Rojo	Altamente abultado
76	CMK-76	Negro	Amarillo	Purpura	Purpura	Ligeramente abultado
77	CMK-77	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Amarillo	Blanco	Altamente abultado
78	CMK-78	Amarillo claro	Rojo claro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
79	CMK-79	Amarillo naranja	Rojo claro	Blanco	Blanco	Ligeramente abultado
80	CMK-80	Amarillo intenso	Rojo grisáceo	Blanco amarillento	Blanco	Ligeramente abultado

Leyenda:

Caracterización de 80 accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) conservadas en el Banco de Germoplasma K'ayra, evaluadas para el color predominante y secundario

de la superficie del tubérculo, color predominante y secundario de la pulpa del tubérculo y prominencia de pómulos (ligeramente abultado, abultado, altamente abultado). El código CMK corresponde a la identificación interna Código Mashua K'ayra (CMK-01 a CMK-80).

6.1.7.1. Color predominante de la superficie de tubérculo

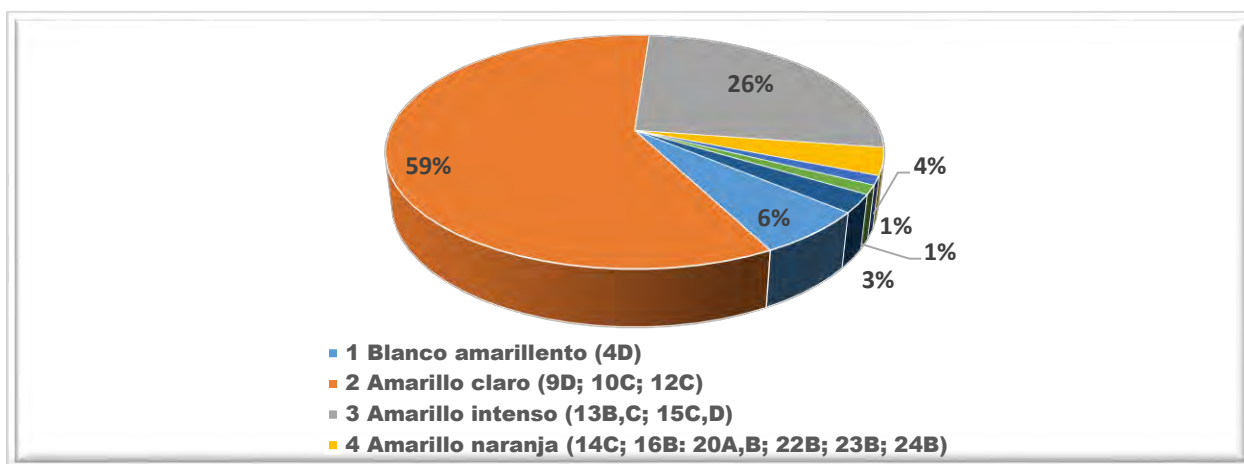
Tabla 35

Color predominante de la superficie de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Blanco amarillento (4D)	5	6%
2 Amarillo claro (9D; 10C; 12C)	47	59%
3 Amarillo intenso (13B,C; 15C,D)	21	26%
4 Amarillo naranja (14C; 16B: 20A,B; 22B; 23B; 24B)	3	4%
5 Rojo grisáceo (180A-C)	1	1%
7 Marrón (200D,C)	1	1%
9 Negro (200A)	2	3%
TOTAL	80	100%

Gráfico 26

Color predominante de la superficie del tubérculo



En la Tabla 35 y el Gráfico 26 se presenta la distribución de los colores de la superficie de los tubérculos de mashua. Los resultados indican que el color predominante es el amarillo claro (9D, 10C, 12C), con 47 tubérculos, equivalente al 59 % del total. En segundo lugar se encuentra el amarillo intenso (13B, C; 15C, D), con 21 tubérculos (26 %). El blanco amarillento (4D) presenta una menor proporción, con 5 tubérculos (6 %).

Las demás tonalidades registradas muestran una participación reducida dentro de la muestra. El amarillo naranja (14C; 16B; 20A, B; 22B; 23B; 24B) corresponde al 4 % (3 tubérculos), mientras que el rojo grisáceo (180A–C) y el marrón (200D, C) alcanzan apenas el 1 % cada uno. El color negro (200A) se presenta en 2 tubérculos, representando el 3 % del total.

Papel (2018), en el color predominante de la piel en las entradas evaluadas mostró que un 40.71% presentó un tono amarillo claro, seguido por un 22.12% que exhibió un color amarillo oscuro, y un 15.04% que mostró un color amarillo rojizo. El resto de las entradas presentó otros colores. Estos resultados sugieren que la mayoría de las accesiones evaluadas tenían una piel predominantemente amarilla, con una variabilidad en las tonalidades de amarillo, lo que podría estar vinculado a la diversidad genética presente en las accesiones.

6.1.7.2. Color secundario de la superficie de tubérculo

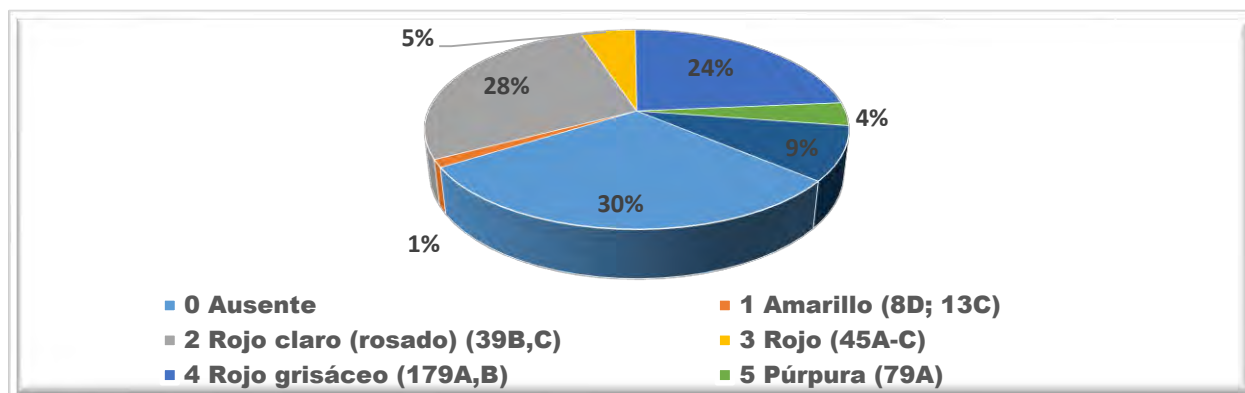
Tabla 36

Color secundario de la superficie de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
0 Ausente	24	30%
1 Amarillo (8D; 13C)	1	1%
2 Rojo claro (rosado) (39B,C)	22	28%
3 Rojo (45A-C)	4	5%
4 Rojo grisáceo (179A,B)	19	24%
5 Púrpura (79A)	3	4%
6 Negro (202A)	7	9%
TOTAL	80	100%

Grafico 27

Color secundario de la superficie del tubérculo



En la Tabla 36 y el Gráfico 27 se presenta de manera conjunta la distribución del color secundario de la superficie del tubérculo de mashua, evidenciándose una variabilidad de tonalidades. La categoría ausente predomina con un 30 %, seguida por el rojo claro (rosado) (39B, C) con 28 % y el rojo grisáceo (179A, B) con 24 %. En menor proporción se encuentran el negro (202A) con 9 %, el rojo (45A–C) con 5 % y el púrpura (79A) con 4 %, mientras que el amarillo (8D; 13C) presenta la menor frecuencia con 1 %. En conjunto, los resultados indican que la ausencia de color secundario y las tonalidades oscuras son las más frecuentes en la superficie de los tubérculos evaluados.

Pacheco (2015), En Cusco, predominó un color secundario púrpura grisáceo, representando el 27,09% de las accesiones. Otros colores secundarios fueron menos frecuentes, destacando el amarillo oscuro y el negro con un 1,20% cada uno, y el amarillo-naranja y naranja con un 0,8% cada uno. Las distribuciones más comunes del color secundario fueron en los ojos y en el ápice (25,90%), solo en los ojos (20,32%) y en los ojos y debajo de los ojos (12,75%). En cuanto a las formas de coloración, las más comunes fueron jaspes y manchas en los ojos (30,28%), seguidas de solo manchas en los ojos (19,52%). La forma menos frecuente fue jaspes, bandas y puntos (0,40%).

6.1.7.3. Color predominante de la pulpa de tubérculo

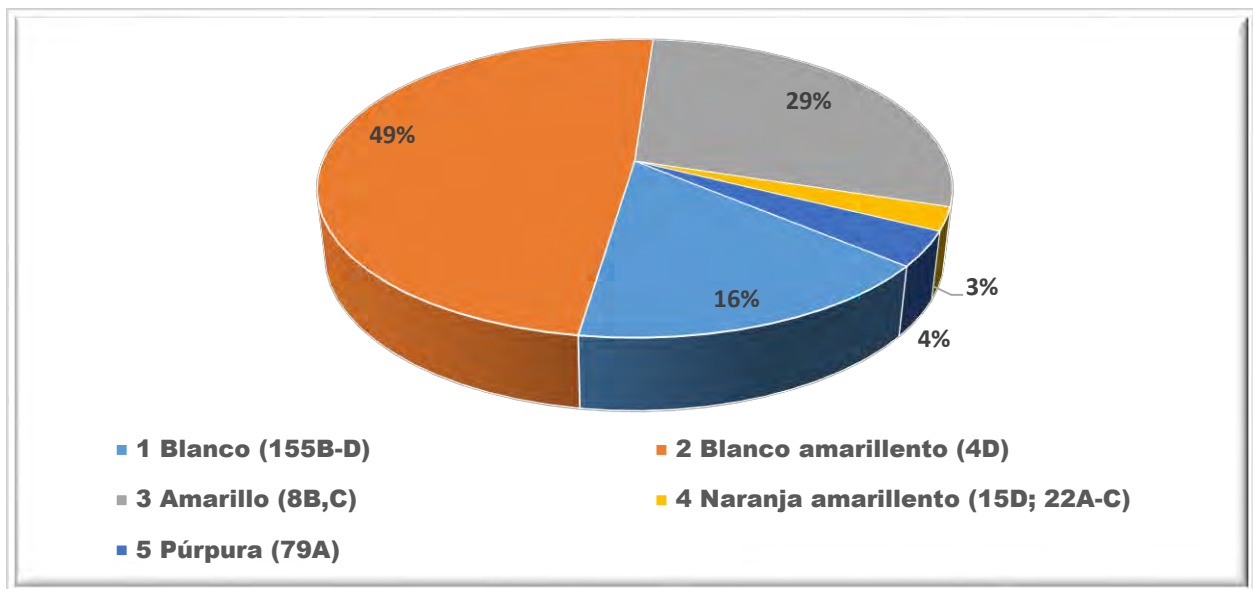
Tabla 37

Color predominante de la pulpa de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Blanco (155B-D)	13	16%
2 Blanco amarillento (4D)	39	49%
3 Amarillo (8B,C)	23	29%
4 Naranja amarillento (15D; 22A-C)	2	3%
5 Púrpura (79A)	3	4%
TOTAL	80	100%

Grafico 28

Color predominante de la pulpa de tubérculo



En la Tabla 37 y el Gráfico 28 se presenta de manera conjunta la distribución del color predominante de la pulpa del tubérculo de mashua. El color blanco amarillento (4D) es el más frecuente, representando el 49% de los casos, seguido por el amarillo (8B, C) con un 29%. El color blanco (155B–D) también muestra una presencia importante con el 16%. En menor proporción se encuentran el púrpura (79A) con un 4% y el naranja amarillento (15D; 22A–C) con un 3%. En conjunto, los resultados indican que predominan las tonalidades claras, especialmente el blanco amarillento y el amarillo, lo que refleja la diversidad cromática de la pulpa y sugiere variabilidad genética en las accesiones evaluadas de mashua.

Papel (2018), en el color predominante de la pulpa de las entradas evaluadas mostró una gran diversidad, aunque los tonos amarillos fueron los más comunes. El 40.71% de las entradas presentó una pulpa de color amarillo claro, seguido por un 36.28% con un color amarillo oscuro. Otros colores observados fueron el blanco (5.31%), el amarillo naranja (2.65%), el anaranjado (0.88%), el púrpura (6.19%) y el morado (7.08%).

6.1.7.4. Color secundario de la pulpa de tubérculo

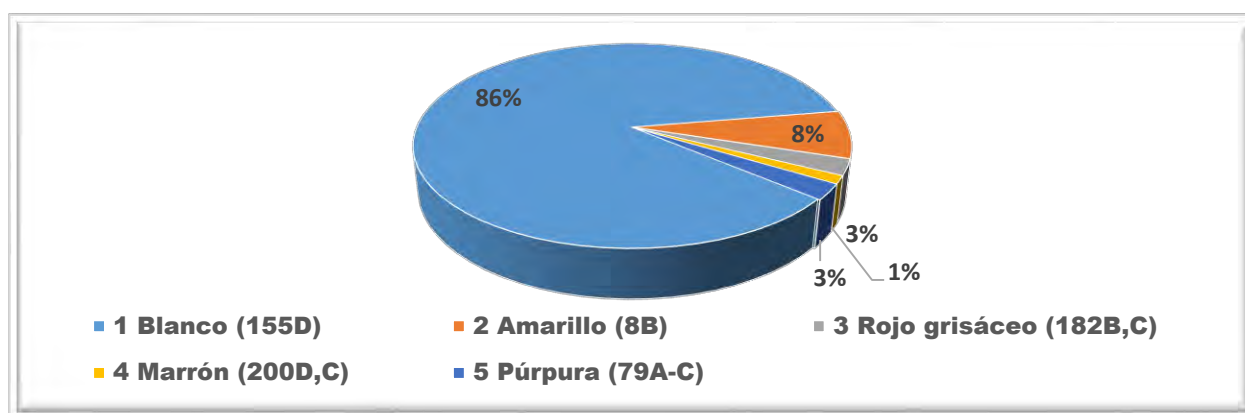
Tabla 38

Color secundario de la pulpa de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Blanco (155D)	69	86%
2 Amarillo (8B)	6	8%
3 Rojo grisáceo (182B,C)	2	3%
4 Marrón (200D,C)	1	1%
5 Púrpura (79A-C)	2	3%
TOTAL	80	100%

Grafico 29

Color secundario de la pulpa de tubérculo



En la Tabla 38 y el Gráfico 29 se presenta de manera conjunta la distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo de mashua. El color blanco (155D) es claramente predominante, con un 86% de los casos, seguido por el amarillo (8B), que alcanza un 8%. En proporciones reducidas se registran los colores rojo grisáceo (182B, C) y púrpura (79A–C), ambos con un 3%, mientras que el marrón (200D, C) aparece solo en el 1%. En conjunto, los resultados evidencian un marcado predominio de tonalidades claras en el color secundario de la pulpa, especialmente el blanco, con una presencia limitada de colores más oscuros, lo que refleja la variabilidad cromática existente en las accesiones evaluadas de mashua.

Papel (2018), en el color secundario de la pulpa mostró una amplia variedad en las accesiones evaluadas. Un 40.71% de las entradas presentó un color amarillo claro como color secundario, mientras que un 30.97% tuvo un color amarillo oscuro. Otros colores

observados fueron el anaranjado (7.08%), rojo claro (8.85%), rojo oscuro (7.08%), púrpura (0.88%) y morado (4.42%).

6.1.7.5. Pómulos de tubérculo

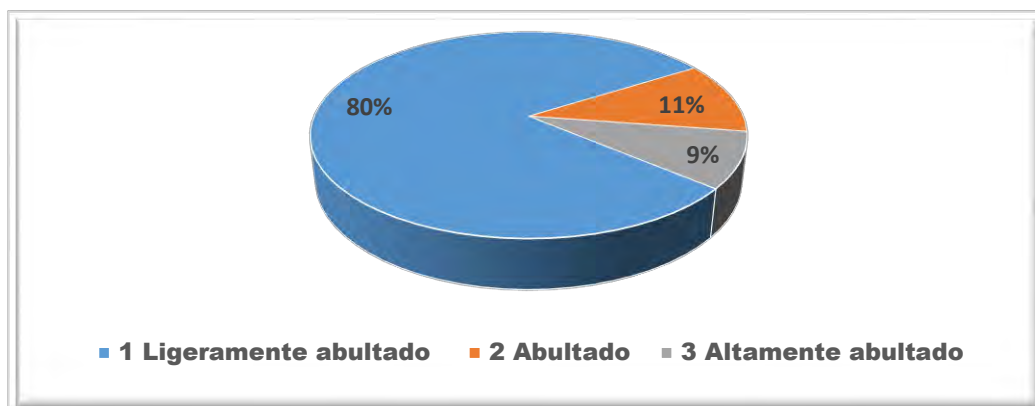
Tabla 39

Pómulos de tubérculo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Ligeramente abultado	64	80%
2 Abultado	9	11%
3 Altamente abultado	7	9%
TOTAL	80	100%

Grafico 30

Pómulos de tubérculo



En la Tabla 39 y el Gráfico 30 se presenta la distribución de las accesiones de mashua según el grado de abultamiento de los pómulos del tubérculo. Predomina ampliamente la categoría ligeramente abultado, que concentra el 80% de los casos. En menor proporción se registran los pómulos abultados, con un 11%, y los altamente abultados, que representan el 9%. En conjunto, los resultados evidencian que la forma ligeramente abultada es la característica más frecuente en los tubérculos evaluados, mientras que los grados más marcados de abultamiento son menos comunes, lo que refleja la variabilidad morfológica presente en la población estudiada.

Pérez (2015), los resultados indican que los pómulos de los tubérculos de mashua son predominantemente ligeramente abultados (80%), con menores proporciones de pómulos abultados (11%) y altamente abultados (9%). Esta variabilidad refleja la

diversidad genética de las accesiones estudiadas, lo que puede estar relacionado con factores ambientales y genéticos, como se observa en estudios previos sobre cultivos andinos. La forma de los pómulos influye en la morfología y el rendimiento de los tubérculos, siendo un factor importante para la selección de accesiones adaptadas a diferentes condiciones de cultivo. Estos hallazgos resaltan la importancia de la diversidad morfológica en la mashua y su potencial para la adaptación a diversos entornos.

6.2. Fenología

6.2.1. Descripción de la fenología

Tabla 40

Descripción de la fenología

N°	Código K'ayra	Días de emergencia	Días al desarrollo vegetativo	Días a la floración	Días a la tuberización	Días a la maduración fisiológica
1	CMK-01	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
2	CMK-02	Temprano	Temprano	Temprano	Intermedio	Temprano
3	CMK-03	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
4	CMK-04	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
5	CMK-05	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
6	CMK-06	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
7	CMK-07	Temprano	Temprano	Temprano	Intermedio	Temprano
8	CMK-08	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
9	CMK-09	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
10	CMK-10	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
11	CMK-11	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
12	CMK-12	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
13	CMK-13	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
14	CMK-14	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
15	CMK-15	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
16	CMK-16	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
17	CMK-17	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
18	CMK-18	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
19	CMK-19	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
20	CMK-20	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
21	CMK-21	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
22	CMK-22	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
23	CMK-23	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
24	CMK-24	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
25	CMK-25	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
26	CMK-26	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
27	CMK-27	Temprano	Temprano	Temprano	Intermedio	Temprano
28	CMK-28	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
29	CMK-29	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
30	CMK-30	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
31	CMK-31	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
32	CMK-32	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano

Continua...

...Viene

N°	Código K'ayra	Días de emergencia	Días al desarrollo vegetativo	Días a la floración	Días a la tuberización	Días a la maduración fisiológica
33	CMK-33	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
34	CMK-34	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
35	CMK-35	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
36	CMK-36	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
37	CMK-37	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
38	CMK-38	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
39	CMK-39	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
40	CMK-40	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
41	CMK-41	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
42	CMK-42	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
43	CMK-43	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
44	CMK-44	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
45	CMK-45	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
46	CMK-46	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
47	CMK-47	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
48	CMK-48	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
49	CMK-49	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
50	CMK-50	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
51	CMK-51	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
52	CMK-52	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
53	CMK-53	Temprano	Temprano	Temprano	Intermedio	Temprano
54	CMK-54	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
55	CMK-55	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
56	CMK-56	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
57	CMK-57	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
58	CMK-58	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
59	CMK-59	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
60	CMK-60	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
61	CMK-61	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
62	CMK-62	Temprano	Intermedio	Temprano	Temprano	Temprano
63	CMK-63	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
64	CMK-64	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
65	CMK-65	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
66	CMK-66	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
67	CMK-67	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
68	CMK-68	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
69	CMK-69	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
70	CMK-70	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
71	CMK-71	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
72	CMK-72	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
73	CMK-73	Temprano	Temprano	Temprano	Intermedio	Temprano
74	CMK-74	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
75	CMK-75	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
76	CMK-76	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
77	CMK-77	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
78	CMK-78	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
79	CMK-79	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano
80	CMK-80	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano	Temprano

Leyenda:

- 1 = Temprano / Precoz (<40 días para emergencia, <175 días floración, <200 días madurez)
- 2 = Intermedio (40–60 días emergencia, 175–190 floración, 200–210 madurez),
- 3 = Tardío (>60 días emergencia, >190 días floración, >210 días madurez).

6.2.1.1. Días de emergencia

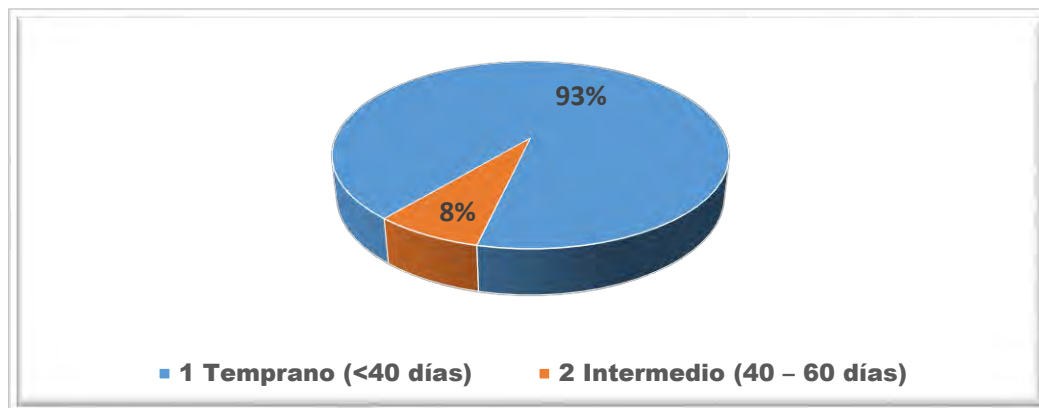
Tabla 41

Días a la emergencia

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 temprano (<40 días)	74	93%
2 intermedio (40 – 60 días)	6	8%
TOTAL	80	100%

Gráfico 31

Días de emergencia



En la Tabla 41 y el Gráfico 31 se presenta la distribución de las accesiones de mashua según el tiempo de emergencia. La mayoría de las plantas muestran una emergencia temprana, concentrando el 93% de los casos, con emergencia en menos de 40 días. En menor proporción, el 8% corresponde a una emergencia intermedia, que ocurre entre los 40 y 60 días. Estos resultados evidencian una marcada predominancia de la emergencia temprana en la población evaluada, lo que indica un establecimiento rápido del cultivo, característica favorable para el manejo agronómico y el desarrollo inicial de las plantas.

Pérez (2015), encontró en el cultivo de mashua, la mayoría de las plantas mostraron una emergencia temprana, con un 93% de las muestras emergiendo en menos de 40 días, lo que indica una germinación rápida. Solo un 8% presentó una emergencia intermedia, entre los 40 y 60 días. Esta rápida emergencia podría ser ventajosa para los agricultores, ya que facilita el manejo agronómico y reduce los tiempos hasta la cosecha. La variabilidad en los tiempos de emergencia sugiere influencias genéticas y condiciones ambientales.

6.2.1.2. Días al desarrollo vegetativo

Tabla 42

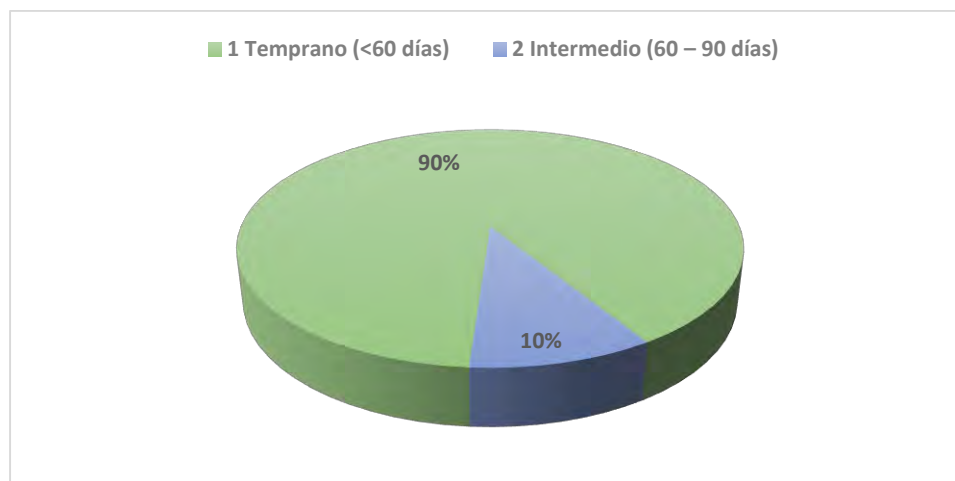
Días al desarrollo vegetativo

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Temprano (<60 días)	72	90%
2 Intermedio (60 – 80 días)	8	10%
TOTAL	80	100%

Grafico

32

Días al desarrollo vegetativo



En la Tabla 42 y el Gráfico 32 se presenta la distribución de las accesiones de mashua según el tiempo al desarrollo vegetativo. La mayoría de las accesiones (90%) alcanzan el desarrollo vegetativo de manera temprana, en un periodo menor a 60 días. En contraste, el 10% restante presenta un desarrollo vegetativo intermedio, que ocurre entre los 60 y 80 días. Estos resultados evidencian que el desarrollo vegetativo temprano es

predominante en la población evaluada, lo que sugiere una adaptación eficiente a las condiciones ambientales y permite un manejo agronómico oportuno durante las etapas iniciales del cultivo.

6.2.1.3. Días a la floración

Tabla 43

Días a la floración

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Temprana (<120 días)	100	100%
TOTAL	100	100%

Gráfico 33

Días a la floración



En la Tabla 43 y el Gráfico 33 se presenta la distribución de las accesiones de mashua según el tiempo a floración. Se evidencia que el 100% de las plantas alcanzan la floración de manera temprana, en un periodo menor a 120 días. Este resultado indica una marcada uniformidad en el comportamiento fenológico del cultivo, sin presencia de categorías intermedias o tardías. La floración temprana generalizada sugiere una sincronía en el desarrollo reproductivo, lo cual resulta favorable para la planificación agronómica, el manejo del cultivo y la programación de la cosecha.

Gómez (2017), encontró en el cultivo de mashua, la floración fue temprana, ya que el 100% de las plantas florecieron en menos de 175 días. Esta rápida floración puede facilitar la planificación de la cosecha y optimizar la gestión del cultivo. La uniformidad en el tiempo de floración sugiere que podría estar relacionada con condiciones favorables de cultivo o características genéticas propias de la variedad.

6.2.1.4. Días a la tuberización

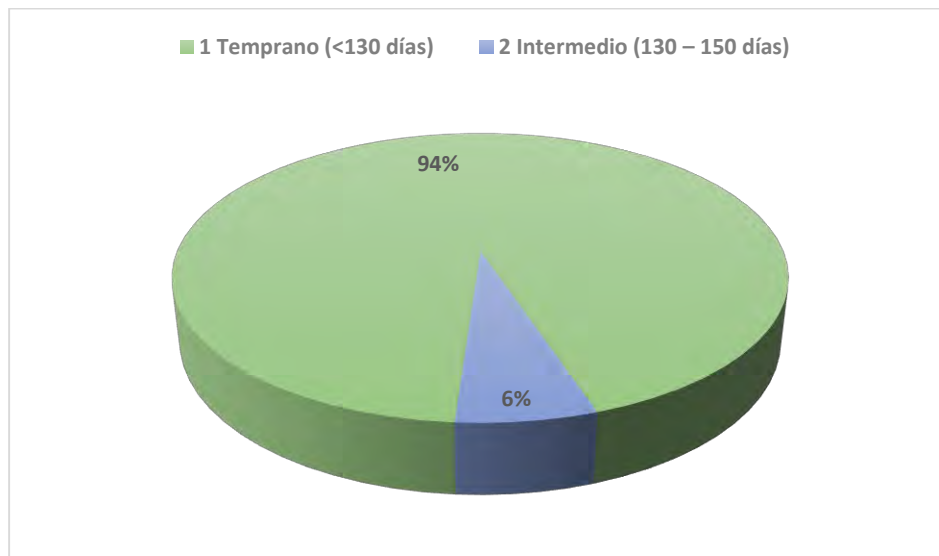
Tabla 44

Días a la tuberización

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Temprano (<130 días)	75	94%
2 Intermedio (130 – 150 días)	5	6%
TOTAL	80	100%

Gráfico 34

Días a la tuberización



En la Tabla 44 y el Gráfico N° 34 se presenta la distribución de las accesiones de mashua según el tiempo a la tuberización. Se observa que el 94% de las accesiones inicia la tuberización de manera temprana, en un periodo menor a 130 días, mientras que solo el 6% corresponde a una tuberización intermedia, entre 130 y 150 días. Este comportamiento evidencia una marcada precocidad y uniformidad en la formación de los órganos de reserva, lo que resulta favorable para el manejo agronómico del cultivo y la planificación de las labores productivas.

6.2.1.5. Días a la maduración fisiológica

Tabla 45

Madures fisiológica

ESTADO	ACCESIONES REGISTRADAS	PORCENTAJE (%)
1 Temprano	80	100.00%
TOTAL	80	100%

Grafico 35

Madures fisiológica



En la Tabla 45 y el gráfico 35 se muestra que la madurez fisiológica (cosecha) del cultivo de mashua se presentó de manera temprana en el 100% de las accesiones, alcanzándose en un periodo menor a 194 días. Este resultado evidencia un comportamiento uniforme del cultivo, sin variación entre categorías, lo que favorece la planificación de la cosecha y el manejo agronómico. La concentración total en la categoría temprana indica un ciclo productivo corto y homogéneo en las accesiones evaluadas.

Gómez (2017), encontró en el cultivo de mashua, la floración fue temprana, ya que el 100% de las plantas florecieron en menos de 210 días. Esta rápida maduración puede facilitar la planificación de la cosecha y optimizar la gestión del cultivo. La uniformidad en el tiempo de madurez sugiere que podría estar relacionada con condiciones favorables de cultivo o características genéticas propias de la variedad.

CONCLUSIONES

- **Características morfológicas**

En cuanto a las características morfológicas de las accesiones de mashua revela una notable diversidad genética. En términos de hábito de crecimiento, la mayoría presenta porte semi postrado (51%), y en cuanto a altura, predominan las plantas intermedias (50–80 cm) con un 91%. En la forma del tallo, un 56% presenta tallos cilíndricos, mientras que, en el color, se observa una diversidad predominada por tonalidades púrpuras y verdes.

Las hojas de las accesiones son mayoritariamente de forma semi circular (66%) y color verde (94%), con un borde púrpura claro (71%). La longitud de la hoja es intermedia en un 85%, y el ancho también es intermedio en un 84%. En cuanto a los pecíolos, se observa una predominancia del color verde púrpura (57.5%), seguido del color púrpura (42.5%). La longitud del pecíolo es intermedia (12–20 cm) en un 85% de las accesiones, mientras que un 15% presenta pecíolos cortos (<12 cm). Estas características reflejan una tendencia hacia estructuras foliares equilibradas, donde las tonalidades con presencia de antocianinas son comunes.

En los lóbulos, las hojas tri y pentalobadas representan un 59%. En la floración, se identifica una tendencia moderada (53%), con pétalos de color naranja amarillento (58%) y sépalos predominantemente rojos (73%). El número de gineceos tricarpelares es el más frecuente (70%). En los tubérculos, predomina la forma cónica alargada (79%), con un peso intermedio (54%) y tamaños medianos (76%) Además, se observa que el 63% presenta superficie lisa y el 38% superficie rugosa. Los colores predominantes de la superficie son el amarillo claro (59%) y, en la pulpa, el blanco amarillento (49%); los pómulos de los tubérculos son principalmente ligeramente abultados (80%).

- **Fenología**

En cuanto a la fenología del cultivo de mashua, el 93% de las plantas emergieron en menos de 40 días, evidenciando una tendencia hacia la emergencia temprana. La floración ocurrió en el 100% de las plantas antes de los 120 días, reflejando un desarrollo rápido y uniforme, influenciado por condiciones óptimas o características genéticas. La madurez fisiológica para la cosecha se alcanzó a los 194 días, completando un ciclo de crecimiento eficiente.

SUGERENCIAS

Lo harán los investigadores.

- Realizar estudios de genética molecular para identificar marcadores asociados a las características predominantes, como hábito de crecimiento, color de flores y tubérculos, para optimizar la selección de accesiones con características deseables.
- Investigar las condiciones óptimas de suelo, humedad y temperatura que favorezcan la emergencia temprana, maximizando el establecimiento y uniformidad del cultivo en etapas iniciales.
- Explorar el uso comercial de los colores predominantes en tubérculos y flores, como el púrpura y amarillo, para su aprovechamiento en mercados especializados o como valor agregado en productos.
- Implementar programas de mejora genética enfocados en aumentar el peso y tamaño de los tubérculos, manteniendo la forma cónica alargada, para incrementar el rendimiento comercial del cultivo.
- Evaluar la influencia del color y estructura floral en la atracción de polinizadores y su impacto en la producción, buscando incrementar la sostenibilidad y la biodiversidad en los sistemas de cultivo.
- Diseñar prácticas agronómicas específicas para las accesiones intermedias y características predominantes, mejorando la productividad y reduciendo el impacto de factores climáticos adversos.
- Promover el uso de accesiones con características intermedias, como altura, peso y tamaño de tubérculos, para satisfacer la demanda del mercado y garantizar la estabilidad del rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbizu, C., & Tapia, T. (1992). *Tuberculos andinos*. Madrid - España: Jardín Botánico de Córdoba.
- Arestegui, A. (1994). *Botánica Agrícola*. Cusco - Peru: Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.
- Barrionuevo, M. (1979). *Aspectos de análisis bromatológicos en dos clones de mashua*. Cusco - Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad.
- Bukasov, M. (1963). *Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia*. Lima - Peru: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
- Campa, L., González, M., & Torres, P. (2005). *Estrategias de conservación in situ para especies agrícolas y forestales*. Lima - Peru: Verde y Vida.
- Davila, M. (2018). *Potencial agronomico en accesiones de mashua (Tropaeolum tuberosum)*. Huanuco - Peru: UNHEVAL.
- Espin, C. (2013). *Aporte al rescate de la mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia*. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Espinoza, E. (2015). *Cultivo de mashua: como alternativa en la biotecnología moderna industrial la mashua negra*. Lima - Peru: Universidad Nacional del Altiplano.
- FAO. (1990). *Cultivos marginados, otra perspectiva de 1942*. Madrid - España: Jardín Botánico de Córdoba.
- Fuentes, X. (2006). *Tubérculos: Botánica económica de los andes centrales*. La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Henríquez, J. (2002). *Conservación de los recursos fitogenéticos en cultivos tradicionales*. Lima - Peru: Agroandina.
- Leon, D. (2017). *Factores que influyen el conocimiento tradicional de mashua (Tropaeolum tuberosum) en dos comunidades indígenas*. Ambato - Ecuador: Universidad Nacional de Ambato.
- Manrique, I., Arbizu, C., Vivanco, F., Gonzales, R., Ramírez, C., & Chávez, O. (2013). *Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pav. Colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP)*. Lima - Perú: ISBN.
- Martín, P. (1999). *Métodos de conservación ex situ de recursos fitogenéticos*. Madrid - España: Botánica.

- Martínez, L. (2018). *Estudio sobre la estructura floral en el cultivo de mashua*. Cusco - Peru: Agrícola.
- Monteros, A. (1996). *Estudio de la variación morfológica isoenzimática 78 entradas de mashua (Tropaeolum tuberosum)*. Quito - Ecuador: INIAP.
- Pacheco, E. (2015). *Caracterización morfológica y molecular de mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz y Pavón) de los departamentos de Cusco y Cajamarca*. Lima - Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Papel, M. (2018). *Caracterización morfológica de 113 entradas de mashua (Tropaeolum tuberosum), en el sector de Chiri Unuyoc K'ayra*. Cusco - Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad Cusco.
- Parra, M. (2017). *Caracterización morfológica y fenología en variedades de Tropaeolum tuberosum (Mashua) de interés medicinal*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Perez, J. (2015). *Diversidad genética y características morfológicas en el cultivo de mashua*. Lima - Peru: Andina.
- Pomachahua, C. (2013). *Caracterización citológica a través de número de cloroplastos en 52 accesiones de cultivo de mashua (Tropaeolum tuberosum Mol)*. Huancavelica - Peru: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Royal Horticultural Society. (2015). *Tabla de Colores de la Royal Horticultural Society*. Londres - Reino Unido: RHS colour chart.
- Santallana, M. (2012). *Caracterización citogenética y molecular de las especies cultivadas del género Pachyrhizus Richar ex DC*. Lima - Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sevilla, R., & Holle, M. (2004). *Recursos Genéticos Vegetales*. Lima - Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Suquilanda, V. (1984). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Cerro de Pasco - Peru: Manual Técnico.
- Valle, P. (2017). *Caracterización morfológica y fenológica en variedades de Tropaeolum tuberosum (mashua) de interés medicinal*. Cevallos - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

ANEXOS

Anexo 1

Resultados de la evaluación morfológica del tubérculo

N°	CODIGO KAYRA	Accesión	Peso del tubérculo (promedio) cm	Clasificación del descriptor	Forma del tubérculo	Superficie del tubérculo	Color pred. de la superficie del tubérculo	Color secundario de la superficie del tubérculo	Tamaño del tubérculo promedio. en cm	Clasificación del descriptor	Pómulos en el tubérculo	Color predominante de la pulpa	Color secundario de la pulpa
1	CMK-01	SA8118	78.1	3	3	1	2	2	9.75	2	1	2	1
2	CMK02	SA8152	40.6	2	3	2	2	6	9.2	2	1	1	1
3	CMK-03	CMC075	54.5	3	2	2	2	5	10.4	2	1	3	1
4	CMK-04	SA8081	51.4	3	3	1	2	6	9.4	2	1	2	1
5	CMK-05	CMC054	76.1	3	3	2	2	4	13.2	3	1	1	1
6	CMK-06	CMC-38	76	3	1	1	2	0	7.4	2	3	3	1
7	CMK-07	CMC010	22.8	1	3	1	3	2	26.9	3	1	3	1
8	CMK-08	SA8142	56.53	3	3	1	2	0	10.7	2	1	3	1
9	CMK-09	SA8146	48.6	2	2	1	2	2	7.7	2	2	2	1
10	CMK-10	CHIC-006-93	60	3	3	1	2	0	10.5	2	1	3	1
11	CMK-11	SA8127	51.3	2	3	1	4	0	9.8	2	1	3	1
12	CMK-12	CMC0023	41	2	3	1	2	0	12.1	3	1	2	1
13	CMK-13	CMC028	43.63	2	3	2	7	5	9	2	1	5	4
14	CMK-14	CMC002	39.12	2	3	1	2	0	9.9	2	1	3	2
15	CMK-15	CMC036	54.3	3	3	1	2	0	13.7	3	1	1	1
16	CMK-16	SA8101	32.16	2	3	2	2	0	7.2	2	1	2	1
17	CMK-17	SA8222	35.3	2	3	2	2	0	8	2	1	2	1
18	CMK-18	CMC042	30.37	2	3	2	2	4	9.6	2	1	2	1
19	CMK-19	SA8086V	95.16	3	1	2	2	2	10.3	2	3	3	1
20	CMK-20	SA8109	59	3	3	2	3	4	11.2	2	1	3	2
21	CMK-21	SA8040	61.5	3	3	2	2	4	15.4	3	1	3	1
22	CMK-22	SA8219	47	2	3	2	3	4	9	2	1	2	1
23	CMK-23	CMC006A	86.8	3	3	1	3	4	12.8	3	1	3	1
24	CMK-24	CMC031	70.25	3	3	1	2	0	8.1	2	1	2	1
25	CMK-25	SA8081-A	23.43	1	3	1	2	0	8.6	2	1	2	1
26	CMK-26	SA8129	16.7	1	3	1	2	0	7.2	2	1	2	1
27	CMK-27	CMC-18	51.16	3	3	1	2	0	12.9	3	1	2	1
28	CMK-28	SA8149	44	2	2	1	2	0	9	2	1	2	1
29	CMK-29	SA8041	43.57	2	3	1	2	6	11	2	1	2	2
30	CMK-30	SA8215	32.4	2	3	1	2	0	7.1	2	1	2	1
31	CMK-31	CMC043	31.5	2	3	1	2	0	8.5	2	1	2	1
32	CMK-32	*109	89	3	3	1	2	0	12.5	3	1	2	1
33	CMK-33	SA8112	72.75	3	3	1	2	0	13.25	3	1	2	1
34	CMK-34	SA8173	60	3	3	1	2	0	11.2	2	2	2	1
35	CMK-35	SA8027	34	2	3	2	2	0	7.8	2	1	2	1
36	CMK-36	CMC-49	47.2	2	3	2	2	3	11.2	2	1	2	1

N°	CODIGO KAYRA	Accesión	Peso del tubérculo (promedio) cm	Clasificación del descriptor	Forma del tubérculo	Superficie del tubérculo	Color pred. de la superficie del tubérculo	Color secundario de la superficie del tubérculo	Tamaño del tubérculo promedio, en cm	Clasificación del descriptor	Pómulos en el tubérculo	Color predominante de la pulpa	Color secundario de la pulpa
37	CMK-37	CMC-50	48.7	2	3	1	1	0	12.4	3	1	1	1
38	CMK-38	CMC045	62.8	3	3	2	3	4	11.2	2	2	2	1
39	CMK-39	PA2506951	57.6	3	1	2	2	4	9.3	2	2	2	1
40	CMK-40	SA8029	64.3	3	3	2	2	3	12.6	2	1	3	1
41	CMK-41	UR250695	35.3	2	1	1	4	2	5.8	1	2	4	2
42	CMK-42	SA8180	46.2	2	2	2	2	2	8.7	2	2	3	1
43	CMK-43	SA8123	60	3	3	2	3	4	8.2	2	1	2	1
44	CMK-44	CHR-001-88	89	3	3	2	3	4	12.5	3	1	2	1
45	CMK-45	SA8067	62.2	3	3	1	2	2	8.4	2	1	4	1
46	CMK-46	CUS004	96.1	3	3	2	1	6	12.8	3	3	2	1
47	CMK-47	SA8003	95.6	3	3	2	3	2	10.8	2	1	2	1
48	CMK-48	SA8082	110	3	3	1	1	6	12.4	3	1	1	1
49	CMK-49	CMC060	84.5	3	3	2	3	4	10.4	2	1	1	1
50	CMK-50	SA8143	54.3	2	3	1	2	2	9.8	2	3	2	1
51	CMK-51	SA8131	60.4	3	3	1	1	0	10.9	2	1	1	2
52	CMK-52	PA2506952	58.2	2	3	1	3	2	10.8	2	1	2	1
53	CMK-53	QU250695	80.2	3	3	2	3	4	11.6	2	1	3	1
54	CMK-54	PA2506953	48.2	3	1	1	2	0	8,6	2	1	2	1
55	CMK-55	SA8142	32.4	2	1	1	3	3	5.4	1	2	2	1
56	CMK-56	CMC014	70.6	3	3	2	3	4	10.6	2	1	2	1
57	CMK-57	CMC019	40.6	2	1	2	3	4	6.8	2	2	3	1
58	CMK-58	SA8125	47.2	3	3	1	2	2	9.2	2	1	3	1
59	CMK-59	SJE-001-93	48.2	2	3	2	3	4	11.4	2	1	1	1
60	CMK-60	AYA018	78.4	3	3	2	5	4	10.9	2	1	3	2
61	CMK-61	CA160621	38.5	2	2	1	9	6	6.4	2	1	5	5
62	CMK-62	CMC052	54.8	2	3	1	3	6	11.8	2	1	3	3
63	CMK-63	ACR-001-89	68.2	3	3	1	2	2	9.7	2	1	3	1
64	CMK-64	SA8094	66.2	2	3	1	2	2	11.8	2	1	1	1
65	CMK-65	CHUR-006-97	51.8	2	3	1	2	0	9.2	2	1	2	1
66	CMK-66	CMC020	54.5	3	3	1	2	2	9.4	2	1	2	1
67	CMK-67	5435	62,8	3	3	1	2	2	12.4	3	1	1	1
68	CMK-68	SA8213	40.6	2	2	1	3	2	7.7	2	4	2	1
69	CMK-69	52	38.2	2	3	1	2	2	6.2	2	1	3	1
70	CMK-70	CMC030	89.5	3	3	1	2	2	12.8	3	1	2	1
71	CMK-71	CMC023	98.2	3	3	2	3	3	12.8	3	1	3	1
72	CMK-72	*180	38,5	2	2	2	3	4	6.5	2	2	3	1
73	CMK-73	SA8033	48	2	3	1	2	2	8.9	2	1	2	1
74	CMK-74	CMC035	51.4	3	3	1	2	2	7.8	2	1	2	1
75	CMK-75	CMC075	42.6	2	2	1	1	5	6.3	2	3	1	3
76	CMK-76	CHR-004-88	45.5	2	4	1	9	1	11.2	2	1	5	5
77	CMK-77	CMC021	120	3	3	2	3	4	12.2	3	3	3	1
78	CMK-78	CMC012	56.2	3	2	1	2	2	11.4	2	1	1	1
79	CMK-79	SA8225	98	3	3	1	4	2	10.2	2	1	1	1
80	CMK-80	CMC048	60.5	3	3	1	3	4	11.5	2	1	2	1

Anexo 2

Resultados de evaluación morfológica de la floración

N°	Accesión	Código nuevo	Fecha de floración	Fecha de siembra	Días de floración	Días de floración	Grado de floración	Color de pétalo	Color de sépalo	N° estambres	N° gineceo
1	SA8118	CMK-1	24/03/2024	24/11/2023	121	1	5	2	2	3	4
2	SA8152	CMK-2	17/03/2024	24/11/2023	114	1	7	1	1	3	1
3	CMC075	CMK-3	20/03/2024	24/11/2023	117	1	3	1	2	2	1
4	SA8081	CMK-4	24/03/2024	24/11/2023	121	1	3	2	2	2	1
5	CMC054	CMK-5	20/03/2024	24/11/2023	117	1	5	1	2	2	1
6	CMC-38	CMK-6	17/03/2024	24/11/2023	114	1	5	1	1	1	1
7	CMC010	CMK-7	24/03/2024	24/11/2023	121	1	3	2	1	2	4
8	SA8142	CMK-8	15/03/2024	24/11/2023	112	1	3	2	1	2	1
9	SA8146	CMK-9	25/03/2024	24/11/2023	122	1	3	1	1	2	1
10	CHIC-006-93	CMK-10	24/03/2024	24/11/2023	121	1	3	2	1	2	1
11	SA8127	CMK-11	25/03/2024	24/11/2023	122	1	3	1	1	2	1
12	CMC0023	CMK-12	14/03/2024	24/11/2023	111	1	7	1	1	2	1
13	CMC028	CMK-13	25/03/2024	24/11/2023	122	1	3	1	1	2	1
14	CMC002	CMK-14	25/03/2024	24/11/2023	122	1	3	2	1	2	1
15	CMC036	CMK-15	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	2	2	2	1
16	SA8101	CMK-16	25/03/2024	24/11/2023	122	1	5	2	2	2	4
17	SA8222	CMK-17	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	2	2	2	1
18	CMC042	CMK-18	23/03/2024	24/11/2023	120	1	5	1	2	3	5
19	SA8086V	CMK-19	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	1	1	2	1
20	SA8109	CMK-20	23/03/2024	24/11/2023	120	1	7	2	2	2	1
21	SA8040	CMK-21	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	1	2	2	4
22	SA8219	CMK-22	25/03/2024	24/11/2023	122	1	5	1	2	3	4
23	CMC006A	CMK-23	26/03/2024	24/11/2023	123	1	5	1	2	2	1
24	CMC031	CMK-24	26/03/2024	24/11/2023	123	1	5	1	1	2	1
25	SA8081-A	CMK-25	26/03/2024	24/11/2023	123	1	3	1	1	2	1
26	SA8129	CMK-26	7/03/2024	24/11/2023	104	1	7	2	2	2	1
27	CMC-18	CMK-27	14/03/2024	24/11/2023	111	1	7	1	1	2	1
28	SA8149	CMK-28	26/03/2024	24/11/2023	123	1	5	2	2	2	1
29	SA8041	CMK-29	14/03/2024	24/11/2023	111	1	7	2	2	2	1
30	SA8215	CMK-30	11/03/2024	24/11/2023	108	1	3	2	1	3	4
31	CMC043	CMK-31	16/03/2024	24/11/2023	113	1	7	1	2	2	1
32	*109	CMK-32	17/03/2024	24/11/2023	114	1	7	1	2	3	1
33	SA8112	CMK-33	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	2	2	3	1
34	SA8173	CMK-34	21/03/2024	24/11/2023	118	1	7	2	2	2	1
35	SA8027	CMK-35	17/03/2024	24/11/2023	114	1	7	2	2	3	4
36	CMC-49	CMK-36	23/03/2024	24/11/2023	120	1	3	1	2	2	1
37	CMC-50	CMK-37	23/03/2024	24/11/2023	120	1	5	2	2	2	1
38	CMC045	CMK-38	18/03/2024	24/11/2023	115	1	5	1	2	3	5
39	PA2506951	CMK-39	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	1	2	3	4
40	SA8029	CMK-40	19/03/2024	24/11/2023	116	1	7	1	2	1	4
41	UR250695	CMK-41	15/03/2024	24/11/2023	112	1	7	2	2	3	6
42	SA8180	CMK-42	19/03/2024	24/11/2023	116	1	5	1	2	3	4
43	SA8123	CMK-43	11/03/2024	24/11/2023	108	1	7	2	2	2	4
44	CHR-001-88	CMK-44	20/03/2024	24/11/2023	117	1	3	1	2	2	1
45	SA8067	CMK-45	19/03/2024	24/11/2023	116	1	7	2	2	2	4
46	CUS004	CMK-46	24/03/2024	24/11/2023	121	1	5	1	2	2	1
47	SA8003	CMK-47	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	2	2	2	1

N°	Accesión	Código nuevo	Fecha de floración	Fecha de siembra	Días de floración	Días de floración	Grado de floración	Color de pétalo	Color de sépalo	N° estambre	N° gineceo
48	SA8082	CMK-48	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	2	2	2	1
49	CMC060	CMK-49	23/02/2024	24/11/2023	91	1	5	1	2	2	1
50	SA8143	CMK-50	19/03/2024	24/11/2023	116	1	3	1	2	2	4
51	SA8131	CMK-51	17/03/2024	24/11/2023	114	1	7	2	2	2	1
52	PA2506952	CMK-52	23/03/2024	24/11/2023	120	1	5	2	2	3	4
53	QU250695	CMK-53	23/03/2024	24/11/2023	120	1	5	1	2	3	4
54	PA2506953	CMK-54	28/03/2024	24/11/2023	125	1	5	1	1	2	1
55	SA8142	CMK-55	16/03/2024	24/11/2023	113	1	5	2	2	3	4
56	CMC014	CMK-56	28/03/2024	24/11/2023	125	1	3	1	2	2	1
57	CMC019	CMK-57	29/03/2024	24/11/2023	126	1	3	1	2	2	1
58	SA8125	CMK-58	27/03/2024	24/11/2023	124	1	5	1	1	2	1
59	SJE-001-93	CMK-59	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	1	1	2	1
60	AYA018	CMK-60	23/03/2024	24/11/2023	120	1	3	1	2	2	1
61	CA160621	CMK-61	26/03/2024	24/11/2023	123	1	3	1	1	2	1
62	CMC052	CMK-62	10/03/2024	24/11/2023	107	1	5	2	2	2	1
63	ACR-001-89	CMK-63	22/03/2024	24/11/2023	119	1	7	2	2	2	1
64	SA8094	CMK-64	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	1	2	2	1
65	CHUR-006-97	CMK-65	21/03/2024	24/11/2023	118	1	5	1	2	2	1
66	CMC020	CMK-66	18/03/2024	24/11/2023	115	1	7	1	2	3	4
67	5435	CMK-67	28/03/2024	24/11/2023	125	1	5	2	2	2	1
68	SA8213	CMK-68	30/03/2024	24/11/2023	127	1	5	1	1	2	1
69	52	CMK-69	27/03/2024	24/11/2023	124	1	5	1	2	3	4
70	CMC030	CMK-70	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	1	2	2	1
71	CMC023	CMK-71	23/03/2024	24/11/2023	120	1	7	2	2	2	1
72	*180	CMK-72	30/03/2024	24/11/2023	127	1	5	1	1	2	1
73	SA8033	CMK-73	24/03/2024	24/11/2023	121	1	5	1	2	2	1
74	CMC035	CMK-74	30/03/2024	24/11/2023	127	1	3	2	2	2	1
75	CMC075	CMK-75	24/03/2024	24/11/2023	121	1	5	2	2	2	4
76	CHR-004-88	CMK-76	23/03/2024	24/11/2023	120	1	3	2	1	3	1
77	CMC021	CMK-77	24/03/2024	24/11/2023	121	1	5	1	2	3	4
78	CMC012	CMK-78	23/03/2024	24/11/2023	120	1	5	1	2	2	1
79	SA8225	CMK-79	22/03/2024	24/11/2023	119	1	5	2	2	2	1
80	CMC048	CMK-80	30/03/2024	24/11/2023	127	1	5	1	2	3	4

Anexo 3

Resultados de las características morfológicas y fenología

N°	Accesiones K'ayra II	Fecha de siembra	Días de emergencia	Fecha de emergencia	Clasif. del descriptor	Habito de crecimiento	Capd. de enroscamiento	Color de follaje	Altura de planta	Clasif. del descriptor	Forma de tallo	Color de tallo	Tendencia a fasciacion	Forma de lamina	Color de borde	Color de envés	Color de la nervadura en vez	Long. de hoja (cm)	Clasif. del descriptor	Ancho de la hoja	Clasif. del descriptor	Color de peciolo	Longitud de peciolo	Clasif. del descriptor	N° de lóbulos
1	CMK-01	24/11/2023	29	23/12/2023	1	2	1	2	65	2	1	3	1	1	3	2	2	4.6	2	5.45	2	3	9	1	3
2	CMK02	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	1	83.75	3	1	2	0	1	3	1	1	4.1	2	5.65	2	3	9	1	2
3	CMK-03	24/11/2023	22	16/12/2023	1	4	1	2	72.5	2	2	4	0	2	4	3	3	5	2	6.05	2	4	11.85	1	3
4	CMK-04	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	50.5	2	1	2	0	2	3	2	2	4.4	2	5.85	2	3	12.1	2	3
5	CMK-05	24/11/2023	24	18/12/2023	1	2	1	2	79.5	2	1	4	0	1	3	2	2	4.35	2	5.35	2	4	14.6	2	2
6	CMK-06	24/11/2023	40	3/01/2024	2	2	1	1	65.75	2	1	2	0	2	3	2	2	4.55	2	5.7	2	3	16.25	2	3
7	CMK-07	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	51	2	2	4	0	1	4	3	3	4.45	2	5.9	2	4	8.95	1	2
8	CMK-08	24/11/2023	24	18/12/2023	1	4	0	2	66.5	2	1	1	0	2	3	2	2	4.7	2	4.35	1	3	11.3	1	1
9	CMK-09	24/11/2023	25	19/12/2023	1	3	0	2	63.5	2	1	2	0	2	3	2	2	4.95	2	5.8	2	3	10.9	1	1
10	CMK-10	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	58.5	2	2	4	0	2	4	3	3	4.6	2	5.65	2	3	9.65	1	3
11	CMK-11	24/11/2023	24	18/12/2023	1	3	1	2	67	2	1	2	0	2	4	2	2	4.35	2	5.35	2	3	7.8	1	1
12	CMK-12	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	73	2	2	2	0	1	3	2	2	4.55	2	6.5	2	3	9.5	1	3
13	CMK-13	24/11/2023	28	22/12/2023	1	3	0	2	74	2	2	4	0	1	4	2	2	4.2	2	5.3	2	3	11	1	3
14	CMK-14	24/11/2023	28	22/12/2023	1	2	1	2	66	2	2	2	0	2	3	2	2	5.75	2	6.4	2	3	10.35	1	3
15	CMK-15	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	54.5	2	1	4	0	1	4	3	3	3.4	1	4.2	1	4	11.7	1	3
16	CMK-16	24/11/2023	40	3/01/2024	2	2	1	2	73.75	2	2	3	0	1	3	2	2	4.7	2	5.9	2	4	11.55	1	3
17	CMK-17	24/11/2023	40	3/01/2024	2	1	1	2	77.5	2	1	3	0	1	3	3	3	4.55	2	5.35	2	4	11.7	1	3
18	CMK-18	24/11/2023	28	22/12/2023	1	2	1	2	61	2	1	4	0	2	3	3	3	4.2	2	5.45	2	4	9.75	1	3
19	CMK-19	24/11/2023	28	22/12/2023	1	1	1	2	63.5	2	1	3	0	1	3	2	3	4.45	2	5.15	2	3	10.65	1	3
20	CMK-20	24/11/2023	27	21/12/2023	1	2	1	2	68	2	2	4	0	2	3	3	3	3.95	2	4.75	1	4	10.25	1	3
21	CMK-21	24/11/2023	25	19/12/2023	1	3	1	2	82.5	3	2	4	0	1	4	3	3	4.05	2	5.25	2	4	11.2	1	3
22	CMK-22	24/11/2023	27	21/12/2023	1	2	1	2	66.5	2	1	4	0	1	3	2	2	3.8	1	4.6	1	4	12	2	3
23	CMK-23	24/11/2023	29	23/12/2023	1	2	1	2	73	2	1	4	1	1	3	2	2	4.4	2	5.45	2	4	14.8	2	3
24	CMK-24	24/11/2023	28	22/12/2023	1	2	1	2	72.25	2	1	3	0	1	3	3	3	3.8	1	4.65	1	4	11.25	1	3
25	CMK-25	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	70.5	2	1	4	0	1	4	3	3	3.55	1	4.5	1	4	10.75	1	3
26	CMK-26	24/11/2023	28	22/12/2023	1	2	1	2	90.5	3	1	3	0	1	3	3	3	3.75	1	4.6	1	3	8.3	1	2
27	CMK-27	24/11/2023	27	21/12/2023	1	1	1	2	58	2	2	2	0	2	3	3	3	3.6	1	4.7	1	3	7.35	1	1
28	CMK-28	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	71	2	1	3	0	1	4	2	2	3.9	1	5	2	4	16.5	2	2

N°	Accesiones K'ayra II	Fecha de siembra	Días de emergencia	Fecha de emergencia	Clasif. del descriptor	Habito de crecimiento	Capd. de enroscamiento	Color de follaje	Altura de planta	Clasif. del descriptor	Forma de	Color de tallo	Tendencia a fasciacion	Forma de lamina	Color de borde	Color de envés	Color de la nervadura	Long. de hoja (cm)	Clasif. del descriptor	Ancho de la hoja	Clasif. del descriptor	Color de peciolo	Longitud de peciolo	Clasif. del descriptor	N° de lóbulos
29	CMK-29	24/11/2023	26	20/12/2023	1	1	1	2	51.5	2	2	2	0	2	3	1	1	4.45	2	5.85	2	3	15.9	2	1
30	CMK-30	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	73.5	2	1	2	0	1	3	3	3	4.65	2	5.35	2	3	15.95	2	2
31	CMK-31	24/11/2023	26	20/12/2023	1	3	1	2	65.5	2	1	3	0	1	4	3	3	4.7	2	6.25	2	4	14.75	2	2
32	CMK-32	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	67.5	2	1	3	0	2	4	3	3	4.25	2	5.25	2	4	12.9	2	3
33	CMK-33	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	71	2	2	4	0	2	4	3	3	4.65	2	5.75	2	4	15.25	2	3
34	CMK-34	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	76	2	2	4	0	1	4	3	3	4.65	2	5.4	2	3	16.85	2	3
35	CMK-35	24/11/2023	27	21/12/2023	1	2	1	2	81.5	3	2	4	0	2	4	3	3	4.25	2	5.2	2	4	9	1	3
36	CMK-36	24/11/2023	25	19/12/2023	1	1	1	2	43	1	2	2	0	2	3	2	2	5.25	2	6.65	2	3	14.75	2	1
37	CMK-37	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	57.5	2	1	2	0	2	3	2	3	3.9	1	4.7	1	3	9	1	1
38	CMK-38	24/11/2023	28	22/12/2023	1	3	1	2	86.5	3	1	4	0	1	3	2	3	4.5	2	5.25	2	4	10.75	1	2
39	CMK-39	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	66.5	2	1	4	0	1	3	3	3	4.15	2	5.25	2	4	14	2	3
40	CMK-40	24/11/2023	27	21/12/2023	1	1	1	2	60	2	2	4	0	1	3	3	3	4.3	2	5.4	2	4	11	1	2
41	CMK-41	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	1	62	2	1	3	1	1	3	2	2	4.15	2	4.9	1	3	6.9	1	1
42	CMK-42	24/11/2023	24	18/12/2023	1	3	1	2	78	2	1	4	1	1	4	3	3	4.3	2	5.75	2	4	13.25	2	2
43	CMK-43	24/11/2023	23	17/12/2023	1	2	1	2	64	2	1	4	0	1	3	2	2	4.25	2	5.5	2	4	10.9	1	2
44	CMK-44	24/11/2023	40	3/01/2024	2	2	1	2	56	2	1	2	1	1	3	2	2	3.9	1	4.75	1	3	11	1	2
45	CMK-45	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	56	2	2	2	0	1	3	2	2	4	2	4.8	1	3	13.75	2	3
46	CMK-46	24/11/2023	28	22/12/2023	1	3	1	2	56.5	2	1	2	0	2	3	3	3	4.5	2	5.5	2	3	13.25	2	3
47	CMK-47	24/11/2023	40	3/01/2024	2	3	1	2	59	2	1	3	0	1	4	3	3	4.25	2	5.35	2	4	13.25	2	2
48	CMK-48	24/11/2023	20	14/12/2023	1	2	1	2	73.5	2	2	2	0	1	4	2	2	4.2	2	5.25	2	3	15	2	2
49	CMK-49	24/11/2023	24	18/12/2023	1	4	1	2	76	2	2	4	0	1	4	2	2	3.75	1	5	2	4	16	2	3
50	CMK-50	24/11/2023	28	22/12/2023	1	4	1	2	78	2	2	4	0	1	4	3	3	5	2	6	2	4	13	2	3
51	CMK-51	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	70	2	2	4	0	2	3	3	3	4.5	2	5.35	2	3	11.25	1	3
52	CMK-52	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	53	2	1	2	0	1	3	2	2	3.95	1	5.15	2	3	12	2	2
53	CMK-53	24/11/2023	24	18/12/2023	1	2	1	2	63	2	1	2	1	1	3	2	2	4	2	5.15	2	3	14.4	2	2
54	CMK-54	24/11/2023	29	23/12/2023	1	1	1	2	50	2	2	3	0	1	3	3	3	4.7	2	5.85	2	3	13.25	2	1
55	CMK-55	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	63	2	1	2	0	1	3	2	2	4.4	2	5.3	2	3	14	2	3
56	CMK-56	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	72.5	2	1	4	0	1	3	3	3	4.3	2	5.5	2	4	14	2	3
57	CMK-57	24/11/2023	28	22/12/2023	1	1	1	2	55	2	1	2	0	1	3	2	2	4.8	2	6	2	3	9.75	1	3
58	CMK-58	24/11/2023	26	20/12/2023	1	1	1	2	68	2	1	2	0	2	3	2	2	4.25	2	5.35	2	3	8.25	1	1
59	CMK-59	24/11/2023	29	23/12/2023	1	3	1	2	74	2	2	4	0	1	4	2	2	4	2	5.3	2	4	13.5	2	3
60	CMK-60	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	70.5	2	2	4	0	1	3	2	2	3.75	1	5.15	2	4	7.25	1	3
61	CMK-61	24/11/2023	29	23/12/2023	1	2	1	2	69	2	1	3	0	2	3	2	2	4.75	2	5.9	2	3	11.25	1	1
62	CMK-62	24/11/2023	28	22/12/2023	1	2	1	2	61	2	2	3	0	1	3	3	3	5.5	2	5.1	2	4	14.5	2	3
63	CMK-63	24/11/2023	24	18/12/2023	1	1	1	2	57	2	1	3	0	1	3	3	3	4.8	2	4.7	1	4	11	1	2
64	CMK-64	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	62	2	1	3	0	2	3	2	3	4.15	2	5.25	2	3	8.5	1	3

N°	Accesiones K'ayra II	Fecha de siembra	Días de emergencia	Fecha de emergencia	Clasif. del descriptor	Habito de crecimiento	Capd. de enroscamiento	Color de follaje	Altura de planta	Clasif. del descriptor	Forma de	Color de tallo	Tendencia a fasciacion	Forma de lamina	Color de borde	Color de envés	Color de la nervadura	Long. de hoja (cm)	Clasif. del descriptor	Ancho de la hoja	Clasif. del descriptor	Color de peciolo	Longitud de peciolo	Clasif. del descriptor	N° de lóbulos
65	CMK-65	24/11/2023	26	20/12/2023	1	1	1	2	68	2	5	2	0	2	3	2	2	8	3	5.8	2	2	11	1	1
66	CMK-66	24/11/2023	40	3/01/2024	2	1	1	2	68	2	2	2	0	1	3	2	2	4.15	2	5.15	2	3	9.5	1	3
67	CMK-67	24/11/2023	25	19/12/2023	1	1	1	1	69	2	2	2	0	1	3	2	2	4.65	2	5.65	2	3	11	1	3
68	CMK-68	24/11/2023	27	21/12/2023	1	2	1	1	61	2	1	2	0	1	3	3	3	5.05	2	6.05	2	3	14.5	2	3
69	CMK-69	24/11/2023	25	19/12/2023	1	1	1	2	74	2	2	2	0	1	3	2	2	5.1	2	6	2	3	13.5	2	3
70	CMK-70	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	60	2	1	2	0	1	3	2	2	5.2	2	7	2	3	10	1	1
71	CMK-71	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	66	2	1	4	0	1	3	3	3	4.85	2	5.65	2	4	14	2	3
72	CMK-72	24/11/2023	24	18/12/2023	1	2	1	2	71	2	2	4	0	2	4	3	3	5.15	2	6.4	2	4	15.5	2	3
73	CMK-73	24/11/2023	26	20/12/2023	1	3	1	2	66	2	2	4	0	2	4	3	3	4.3	2	5.5	2	4	11.75	1	1
74	CMK-74	24/11/2023	27	21/12/2023	1	3	1	2	81	3	1	2	0	2	3	2	3	4.75	2	5.4	2	3	13.25	2	3
75	CMK-75	24/11/2023	25	19/12/2023	1	2	1	2	62	2	1	2	0	2	3	3	3	5.5	2	5.9	2	3	15	2	3
76	CMK-76	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	56	2	2	2	0	1	3	2	3	4.85	2	5.35	2	3	10.5	1	3
77	CMK-77	24/11/2023	26	20/12/2023	1	2	1	2	65	2	2	4	0	1	3	2	3	4.1	2	5.4	2	4	13.5	2	1
78	CMK-78	24/11/2023	28	22/12/2023	1	3	1	2	63.5	2	1	3	0	1	3	2	2	4.5	2	5.5	2	3	8.75	1	3
79	CMK-79	24/11/2023	24	18/12/2023	1	1	1	2	56	2	2	2	0	1	3	2	2	5.1	2	5	2	3	10.75	1	2
80	CMK-80	24/11/2023	27	21/12/2023	1	1	1	2	66	2	2	4	0	1	4	2	2	4.75	2	5.65	2	4	15.25	2	2

Anexo 4

Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la cultura 733 – pabellón “C” Of. 106 1er. Piso – telefax:224831 – Apartado Postal 921 – Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

0404-2024-LAQ

SOLICITANTE : ADEMIR TTITO CHOQUEPATA
MUESTRA : SUELO
SECTOR : GRANJA KAYRA UNSAAC
DISTRITO : SAN JERÓNIMO
PROVINCIA : CUSCO
REGIÓN : CUSCO
FECHA : C/09/09/2024
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

Parámetro	Resultado
pH	8,00
C.E. (mmhos/cm)	0,87
Materia Orgánica (%)	3,10
Nitrógeno (%)	0,13
Fósforo (ppm P ₂ O ₅)	8,90
Potasio (ppm K ₂ O)	190,40
C.I.C. (meq/100g)	8,80
C.C. (%)	17,83
H.E. (%)	17,33
P.M.P. (%)	9,62
Carbonatos (%)	2,20
Densidad aparente (g/cc)	1,681
Densidad real (g/cc)	2,260
Arena (%)	74
Limo (%)	22
Arcilla (%)	4

QUÍMICA AGRÍCOLA I.E. PRIMO YUFERA, J.M. CARRASCO DORRIEN
Cusco , 17 de setiembre de 2024



Anexo 5

Galería fotográfica

Fotografía 3

Surcado



Fotografía 4

Parcela de mashua



Fotografía 5

Protección con cerco



Fotografía 6

Etiquetado



Fotografía 7
Forma de lobulos



Fotografía 8
Color de la flor



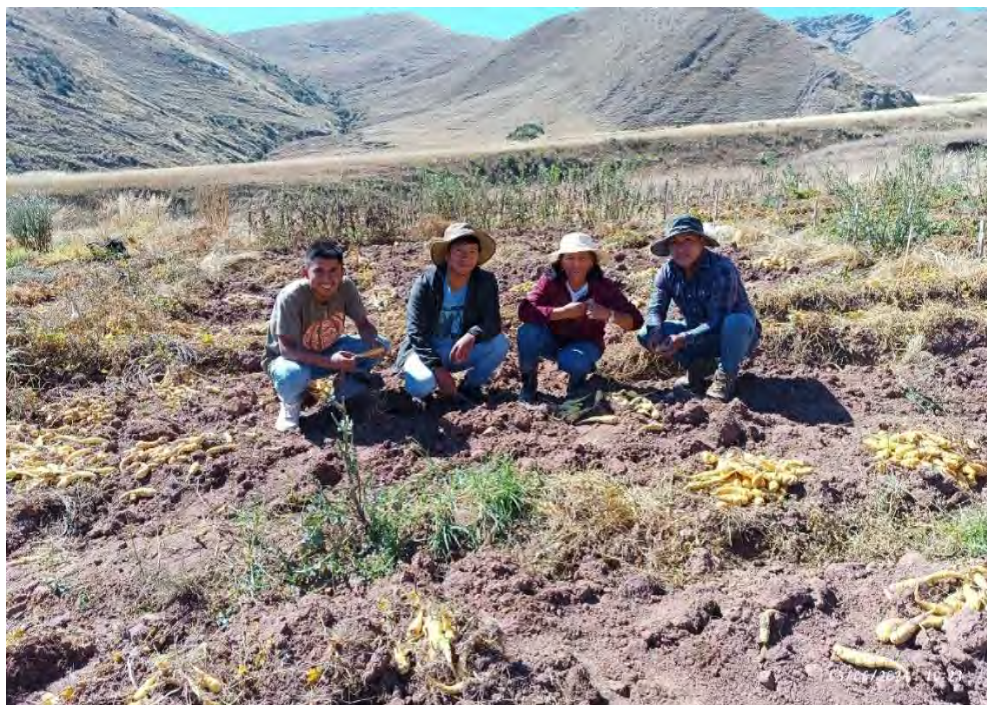
Fotografía 9

Foto con la asesora



Fotografía 10

Cosecha



Fotografía 11

Selección de accesiones del tubérculo



Fotografía 12

Selección y codificación de accesiones de tubérculos



Fotografía 13
Evaluación morfológica



Fotografía 14
Evolución de tubérculo



Fotografía 15

Evaluación del peso del tubérculo



Fotografía 16

Evaluación de la pulpa del tubérculo



Anexo 6

Descriptores

Descriptores de la planta de Mashua

Para la elaboración de este documento, fueron considerados los descriptores reportados por Manrique et al. (2014), Cahuana (2014), Mirano (2018), Soto y Taipe (2019), a los que se añade la propuesta de 9 descriptores y 23 estados de descriptor, así como 17 estados complementarios para descriptores ya establecidos por las fuentes citadas (tablas 2 y 3). Los descriptores y estados nuevos están señalados con un asterisco (*) a fin de facilitar su identificación.

Tabla 46

Descriptores y estados propuestos por el INIA para la Mashua (*Tropaeolum tuberosum*).

Descriptor		Estado
Tallo	Color de la estípula (en el tallo)	1 Verde claro**
		3 Púrpura claro**
		5 Púrpura oscura**
Hoja	Color del borde de la lámina	1 Verde claro**
		3 Púrpura claro**
		4 Púrpura**
		5 Púrpura oscura**
	Color del envés	4 Púrpura**
	Color de nervadura del envés	1 Verde claro**
	Color del peciolo	1 Verde claro**
		3 Verde púrpura**
		4 Púrpura**
	Madurez fisiológica	1 Precoz (< 200 días)
2 Semi precoz (200-210 días)		
3 Semi tardío (211-220 días)		
4 Tardío (> 220 días)		
Número de tubérculos por planta	Evaluación cuantitativa	

Tubérculo	Peso del tubérculo (g)	1	Muy bajo (< 25 g)
		2	Bajo (< 50 g)
		3	Intermedio (50-100 g)
		4	Muy alto (> 150 g)
Forma del tubérculo	1	Ovoide**	
	4	Falcado**	
Tamaño del tubérculo	1	Pequeño (< a 6 cm)	
	2	Mediano (6 a 12 cm)	
	3	Grande (> a 12 cm)	
Pómulos en el tubérculo	1	Ligeramente abultado	
	2	Abultado	
	3	Altamente abultado	
Distribución de los ojos en el tubérculo	1	Apical	
	2	Irregular	
	3	Homogénea	
Dispersión de los ojos en el tubérculo	1	Baja	
	2	Media	
	3	Alta	
Apertura de los ojos en el tubérculo	1	Baja	
	2	Media	
	3	Alta	
Distribución del color secundario de la pulpa	4	Irregular (manchas)**	
Rendimiento de tubérculos (Kg/ha)		Evaluación cuantitativa	
Brote	Color predominante del brote	2	Blanco amarillento**
		4	Verde amarillento**

**Estados complementarios a los propuestos por el CIP (2014) y Mirano (2018).

Tabla 47

*Número de descriptores y estados propuestos por el INIA para la Mashua (*Tropaeolum tuberosum*).*

	Descriptor / estado	Cantidad
Tallo	Descriptores	0
	Estados	0
	Estados complementarios	3
Hoja	Descriptores	0
	Estados	0
	Estados complementarios	9
Tubérculo	Descriptores	9
	Estados	23
	Estados complementarios	3
Brote	Descriptores	0
	Estados	0
	Estados complementarios	2

1.1. Descriptores vegetativos

1.1.1. Emergencia de plantas en el campo (brotación)

- 1 Temprano (<40 días)
- 2 Intermedio (40 – 60 días)
- 3 Tardío (>60 días)

1.1.2. Hábito de crecimiento

- 1 Postrado
- 2 Semi postrado
- 3 Semi erecto
- 4 Erecto

1.1.3. Capacidad de enroscamiento

- 0 Ausente
- 1 Presente

1.1.4. Color del follaje

- 1 Verde amarillento (144B-D, 145A)
- 2 Verde (137C, D; 138A, B)

- 3 Verde purpúreo (137C, D) con púrpura grisáceo (187A, B)

1.1.5. Altura de la planta(cm)

- 1 Pequeño (<50cm)
- 2 Intermedio (50 – 80cm)
- 3 Alto (>80cm)

1.2. Descriptores de tallo

Registrar cuando se presenta el 50% de floración de un total de cinco plantas por accesión.

Observar en el tallo principal.

1.2.1. Forma del tallo

Observar cinco plantas por accesión. Expresar la moda.

- 1 Cilíndrico
- 2 Angular

1.2.2. Color del tallo

- 1 Predominantemente verde amarillento (145C)
- 2 Verde amarillento con rojo grisáceo (182B) o púrpura rojiza (59A) o con púrpura grisáceo (187A, B) irregularmente distribuido
- 3 Predominantemente púrpura rojizo (59A)
- 4 Predominantemente púrpura grisáceo (187A, B)

1.2.3. Pubescencia del tallo

- 0 Glabro
- 1 Pubescente

1.2.4. Tendencia a la fasciación

- 0 Ausente
- 1 Presente

1.2.5. Color de la estípula (en tallo)

- 1 Verde claro*
- 2 Verde
- 3 Púrpura claro*
- 4 Púrpura
- 5 Púrpura oscura*

1.3. Descriptores de hoja

Registrar cuando se presenta el 50% de floración de cinco plantas por accesión. Observar en hojas desarrolladas escogidos al azar del tercio medio de la planta.

1.3.1. Forma de lámina

- 1 Semi circular
- 2 Circular

1.3.2. Color del borde de la lámina

- 1 Verde claro*
- 2 Verde
- 3 Púrpura claro*
- 4 Púrpura*
- 5 Púrpura oscura*

1.3.3. Color del envés

- 1 Verde claro
- 2 Verde (139D; 138C)
- 3 Verde (138C) con nervaduras pigmentadas (59B)
- 4 Púrpura*

1.3.4. Color de nervadura del envés

- 1 Verde claro*
- 2 Verde
- 3 Verde púrpura
- 4 Púrpura

1.3.5. Longitud de la hoja (cm)

- 1 Corto (<4 cm)
- 2 Intermedio (4-6 cm)
- 3 Largo (>6 cm)

1.3.6. Ancho de la hoja (cm)

- 1 Corto (<5 cm)
- 2 Intermedio (5-7 cm)
- 3 Largo (>7 cm)

1.3.7. Color del peciolo

- 1 Verde claro*
- 2 Verde

3 Verde púrpura*

4 Púrpura*

1.3.8. Longitud del peciolo (cm)

1 Corto (<12 cm)

2 Intermedio (12-20 cm)

3 Largo (>20 cm)

1.3.9. Número de lóbulos

1 Trilobada

2 Pentalobada

3 Tri y pentalobada

1.4. Descriptores de inflorescencia

Registrar cuando se presenta más del 50% de floración de cinco plantas por accesión.

1.4.1. Días a la floración

0 Ninguna floración

1 Temprana (<175 días)

2 Intermedia (175-190 días)

3 Tardía (>190 días)

1.4.2. Grado de floración

1 Ausente

3 Escasa

5 Moderada

7 Abundante

1.4.3. Número de espolón

1 Un espolón

2 Uno y dos espolones

3 Uno, dos y tres espolones.

1.4.4. Color de pétalo

1 Naranja amarillento (21B; 23A; 25A)

2 Naranja rojizo (33A, B) con naranja amarillento (23A)

1.4.5. Color de sépalo

1 Naranja rojizo (33B; 34A)

2 Rojo (46A)

1.4.6. Número de estambres

0 Ausente

1 Menor a 8 estambres

2 8 estambres

3 Mayor a 8 estambres

1.4.7. Número de gineceo

0 Ausente

1 Tres carpelos

2 Cuatro carpelos

3 Cinco carpelos

4 Tres y cuatro carpelos

5 Tres y cinco carpelos

6 Tres, cuatro y cinco carpelos

7 Siete carpelos

1.4.8. Número de estigmas por flor

0 Ausente

1 Tres estigmas

2 Cuatro estigmas

3 Cinco estigmas

4 Tres y cuatro estigmas

5 Tres y cinco estigmas

6 Tres, cuatro y cinco estigmas

7 Nueve a once estigmas

1.4.9. Color del pedicelo

1 Predominantemente rojo grisáceo (180B) con verde amarillento (145C)

2 Predominantemente púrpura rojizo (59A, B) o púrpura grisáceo (187A, B)

1.4.10. Longitud del pedicelo (cm)

1 Corto (<13 cm)

2 Intermedio (13-19 cm)

3 Largo (>19 cm)

1.5. Descriptores de tubérculo

Registrar inmediatamente después de la cosecha de tubérculos de cinco plantas idistintamente por accesión.

1.5.1. Madurez fisiológica*

- 1 Precoz (< 200 días)
- 2 Semi precoz (200 – 210 días)
- 3 Semi tdío (211 -220 días)
- 4 Tardío (> 220 días)

1.5.2. Número de tubérculos por planta*

Evaluar el número de tubérculos por planta al momento de la cosecha. Expresar el promedio de cinco plantas por accesión.

1.5.3. Presencia de raicillas en los ojos del tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Presente

1.5.4. Peso del tubérculo (g)*

- 1 Muy bajo (< 25 g)
- 2 Bajo (25-50 g)
- 3 Intermedio (51-150 g)
- 4 Muy alto (> 150 g)

1.5.5. Forma del tubérculo

- 1 Ovoide*
- 2 Cónico
- 3 Cónico alargado
- 4 Falcado*

1.5.6. Superficie del tubérculo

- 1 Lisa
- 2 Rugosa

1.5.7. Color predominante de la superficie del tubérculo

- 1 Blanco amarillento (4D)
- 2 Amarillo claro (9D; 10C; 12C)
- 3 Amarillo intenso (13B,C; 15C,D)

- 4 Amarillo naranja (14C; 16B: 20A,B; 22B; 23B; 24B)
- 5 Rojo grisáceo (180A-C)
- 6 Rojo grisáceo intenso (178A-C)
- 7 Marrón (200D,C)
- 8 Púrpura grisáceo (187C,D)
- 9 Negro (200A)

1.5.8. Color secundario de la superficie del tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Amarillo (8D; 13C)
- 2 Rojo claro (rosado) (39B,C)
- 3 Rojo (45A-C)
- 4 Rojo grisáceo (179A,B)
- 5 Púrpura (79A)
- 6 Negro (202A)

1.5.9. Distribución del color secundario de la superficie del tubérculo

- 0 Ausente
- 1 Ojos
- 2 Ojos y bandas irregulares sobre tuberizaciones
- 3 Ojos y bandas y puntos irregularmente distribuidos sobre tuberizaciones
- 4 Ojos y puntos densos irregularmente distribuidos
- 5 Ojos y manchas irregularmente distribuidos

1.5.10. Tamaño del tubérculo*

- 1 Pequeño (< a 6 cm)
- 2 Mediano (6 a 12 cm)
- 3 Grande (> a 12 cm)

1.5.11. Pómulos en el tubérculo*

- 1 Ligeramente abultado
- 2 Abultado
- 3 Altamente abultado

1.5.12. Distribución de los ojos en el tubérculo*

- 1 Apical

2 Irregular

3 Homogénea

1.5.13. Dispersión de los ojos en el tubérculo*

1 Baja

2 Media

3 Alta

1.5.14. Apertura de los ojos en el tubérculo*

1 Baja

2 Media

3 Alta

1.5.15. Profundidad de ojos

1 Superficial

2 Ligeramente profundo

3 Profundo

4 Muy profundo

1.5.16. Color predominante de la pulpa

1 Blanco (155B-D)

2 Blanco amarillento (4D)

3 Amarillo (8B,C)

4 Naranja amarillento (15D; 22A-C)

5 Púrpura (79A)

1.5.17. Color secundario de la pulpa

0 Ausente

1 Blanco (155D)

2 Amarillo (8B)

3 Rojo grisáceo (182B,C)

4 Marrón (200D,C)

5 Púrpura (79A-C)

1.5.18. Distribución del color secundario de la pulpa

0 Ausente

1 Médula

- 2 Anillo vascular
- 3 Zona cortical
- 4 Irregular (manchas)*

1.5.19. Rendimiento (Kg/ha) *

Expresar el peso del tubérculo por planta a una hectárea.

1.6. Descriptores de brotes

Evaluar en etapa de almacenamiento bajo sombra con las siguientes condiciones:

- Ambiente con luz difusa
- Ventilación adecuada
- Menor a 10 °C de temperatura
- 40% de humedad relativa

1.6.1. Dormancia del tubérculo

- 0 Ausente (tubérculo con brotes al momento de la cosecha)
- 1 Muy corto (brotamiento en < 15 días)
- 3 Corto (brotamiento en 15 a 45 días)
- 5 Intermedio (brotamiento cerca de los 90 días)
- 7 Largo (brotamiento entre los 100 y 120 días)
- 9 Muy largo (brotamiento en > 120 días)

1.6.2. Color predominante del brote

- 1 Blanco (incluyendo las áreas verdeadas)
- 2 Blanco amarillento*
- 3 Amarillo
- 4 Verde amarillento*
- 5 Rosado
- 6 Rojo
- 7 Morado

1.6.3. VioletaColor secundario del brote

- 0 Ausente
- 1 Blanco (incluyendo las áreas verdeadas)
- 3 Rosado
- 5 Rojo

- 7 Morado
- 9 Violeta

1.6.4. Distribución del color secundario del brote

- 0 Ausente
- 1 En la base
- 2 En el ápice
- 3 Distribuido a lo largo
- 4 En las yemas

Anexo N° 1.

Descriptores de las fases fenológicas

6. Emergencia de plantas en el campo (Brotación):

- **1:** Temprano (<40 días)
- **2:** Intermedio (40–60 días)
- **3:** Tardío (>60 días)

7. Hábito de crecimiento:

- **1:** Postrado
- **2:** Semi postrado
- **3:** Semi erecto
- **4:** Erecto

8. Capacidad de enroscamiento:

- **0:** Ausente
- **1:** Presente

9. Días a la floración:

- **0:** Ninguna floración
- **1:** Temprana (<175 días)
- **2:** Intermedia (175–190 días)
- **3:** Tardía (>190 días)

10. Grado de floración:

- **1:** Ausente
- **3:** Escasa
- **5:** Moderada
- **7:** Abundante

11. Madurez fisiológica:

- **1:** Precoz (< 200 días)
- **2:** Semi precoz (200–210 días)
- **3:** Semi tardío (211–220 días)
- **4:** Tardío (> 220 días)

Anexo 7

Material genético de 80 accesiones

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Código pasaporte	Fecha adquisición	Región	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
1	CMK-01	SA8118	PER007871	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
2	CMK-02	SA8152	PER007882	1993-10-30	Junín	Chupaca	Ahuac	Ninanya	4025	Oscar Canales Garay	1993-05-25
3	CMK-03	CMC054	PER007851	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Luricocha	Huayllay	3300	Abraham Villantoy	1995-06-25
4	CMK-04	SA8081	PER007864	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3800	Capucho, Pelayo	1989-08-17
5	CMK-05	CMC070	PER007918	1995-10-15	Huancavelica	Churcampa	Churcampa	Mercado De Abastos de Churcampa	3323	Jorge Flores	1995-06-25
6	CMK-06	CMC-38	PER007840	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Santa María De Chicmo	Cumbre Via A Huancaray	3560	Abraham Villantoy	1993-05-25
7	CMK-07	CMC010	PER007912	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Vinchos	3123	E. Nuñez A.	1988-06-10
8	CMK-08	SA8142	PER007877	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
9	CMK-09	SA8146	PER007880	1988-10-15	Junín	Chupaca	Yanacancha	Yanacancha	3810	Oscar Canales Garay	1988-08-06
10	CMK-10	CHIC-006-93	PER008111	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Julcamarca	Julcamarca	3300	Abraham Villantoy	1993-06-10
11	CMK-11	SA8127	PER007874	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
12	CMK-12	CMC003	PER007906	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3691	E. Nuñez A.	1988-06-10
13	CMK-13	CMC028	PER007834	1993-10-30	Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas	Tunancancha	3550	Abraham Villantoy	1993-05-25
14	CMK-14	CMC002	PER007905	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Sachabamba	3531	E. Nuñez A.	1988-06-10

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Codigo pasaporte	Fecha adquisicion	Region	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
15	CMK-15	CMC036	PER007838	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	San Jeronimo	Champaccocha	3400	Abraham V.	1993-05-29
16	CMK-16	SA8101	PER007867	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
17	CMK-17	SA8222	PER007867	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
18	CMK-18	CMC042	PER007843	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Andahuaylas	Tunancancha	3550	Abraham Villantoy	1993-05-29
19	CMK-19	SA8086V	PER007923	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Quishuarcancha	3783	Capucho, Pelayo	1989-08-17
20	CMK-20	SA8109	PER007869	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Palca	C.P Palca	3720	Oscar Canales Garay	1988-08-06
21	CMK-21	SA8040	PER007922	1995-10-15	Junin	Huancayo	Pucara	Suclla	3936	Jorge Flores	1995-06-25
22	CMK-22	SA8219	PER007893	1989-10-25	Junin	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
23	CMK-23	CMC006A	PER007909	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Paucho	2920	M. Huaman	1988-07-11
24	CMK-24	CMC031	PER007836	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Andahuaylas	Cheqche	3600	Abraham Villantoy	1993-05-25
25	CMK-25	SA8081-A	PER007864	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3800	Capucho, Pelayo	1989-08-17
26	CMK-26	SA8129	PER007875	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Canales Garay	1988-08-06
27	CMK-27	CMC-18	PER007897	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Jatumpampa Huayllay	3302	E. Nuñez A.	1988-06-10
28	CMK-28	SA8149	PER007881	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Pampachacra	3750	Oscar Canales Garay	1988-08-06
29	CMK-29	SA8041	PER007861	1989-10-25	Junin	Huancayo	Huancayo	San Antonio	3247	Carolina Giron	1989-08-17

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Codigo pasaporte	Fecha adquisicion	Region	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
30	CMK-30	SA8215	PER007891	1989-10-25	Junin	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
31	CMK-31	CMC043	PER007844	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Santa Maria de Chicmo	Moyobamba Alta	3570	Abraham Villantoy	1993-05-25
32	CMK-32	3728	PER007900	1995-10-15	Cajamarca	Contumaza	Contumaza	Ahijadero	3255	Victoriano Nuñez	1995-06-25
33	CMK-33	SA8112	PER007870	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Paucara	3750	Oscar Garay Canales	1988-08-06
34	CMK-34	SA8173	PER007883	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Ayacchocha	3818	Oscar Garay Canales	1988-08-06
35	CMK-35	SA8027	PER007858	1995-10-15	Junin	Tarma	Tapo	Acrasuran	3550	Jorge Flores	1995-06-25
36	CMK-36	CMC-49	PER007847	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
37	CMK-37	CMC-50	PER007848	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
38	CMK-38	CMC045	PER007845	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
39	CMK-39	PA2506951	PER007927	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Huancarani	Huancarani	3874	Andres Castelo	1995-06-25
40	CMK-40	SA8029	PER007859	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Acostambo	Conopa	3599	Carolina Giron	1989-08-17
41	CMK-41	UR250695	PER017147	1995-10-15	Cusco	Urubamba	Maras	Maras	3372	Andres Castelo	1995-06-25
42	CMK-42	SA8180	PER007884	1993-10-30	Junin	Concepcion	San Jose de Quero	Comunidad de Quero	3750	Oscar Garay Canales	1993-05-25

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Codigo pasaporte	Fecha adquisicion	Region	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
43	CMK-43	SA8123	PER007872	1993-10-30	Junin	Chupaca	San Juan de Jarpa	C.P. San Juan de Jarpa	3540	Oscar Garay Canales	1993-05-25
44	CMK-44	CHR-001-88	PER007904	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Sachabamba	3531	E. Nuñez A.	1988-10-06
45	CMK-45	SA8067	PER007863	1988-11-15	Junin	Concepcion	Chambara	Tistis	3850	Luis Cubas	1988-10-07
46	CMK-46	CUS004	PER007853	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Gregorio Meza	1995-06-25
47	CMK-47	SA8003	PER007856	1995-10-15	Junin	Tarma	Huasahuasi	Carita	3182	Jorge Flores	1995-06-25
48	CMK-48	SA8082	PER007865	1989-10-25	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Pazos	3200	Capucho, Pelayo	1989-08-17
49	CMK-49	LUR-007-03	PER008126	1993-10-30	Ayacucho	Huanta	Huanta		2350	Abraham Villantoy	1993-09-05
50	CMK-50	SA8143	PER007878	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Acobambilla	3950	Oscar Garay Canales	1988-08-06
51	CMK-51	SA8131	PER007876	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3730	Oscar Garay Canales	1988-08-06
52	CMK-52	PA2506952	PER007899	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Jorge Flores	1995-06-25
53	CMK-53	QU250695	PER007855	1995-10-15	Cusco	Quispicanchi	Urcos	Huara Huara	3700	Andres Castelo	1995-06-25
54	CMK-54	PA2506953	PER007898	1995-10-15	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Paucartambo	2923	Jorge Flores	1995-06-25
55	CMK-55	SA8145	PER007879	1988-10-15	Junin	Chupaca	Yanacancha	Yanacancha	3810	Oscar Garay Canales	1988-08-06
56	CMK-56	CMC014	PER007915	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Cochabamba Alta	3439	Luis Cubas	1988-10-07
57	CMK-57	CMC019	PER007916	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Socos	Chunyacc	3671	E. Nuñez A.	1988-08-17
58	CMK-58	SA8125	PER007873	1988-10-15	Huancavelica	Acobamba	Paucara	Pampachacra	3990	Oscar Garay Canales	1988-08-06

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Codigo pasaporte	Fecha adquisicion	Region	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
59	CMK-59	SJE-001-93	PER007833	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Jose Maria Arguedas	Toccyasca	3500	Abraham Villantoy	1993-05-29
60	CMK-60	AYA018	PER007903	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Jatumpampa	3302	Luis Cubas	1988-10-07
61	CMK-61	CA160621		2021-12-21	Cusco	Calca	Lares	Pampa Corral	3638	Luis Tumpay	2021-06-16
62	CMK-62	CMC052	PER007850	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Santo Tomas de Pata	Cuticsa	3600	Abraham Villantoy	1993-06-10
63	CMK-63	ACR-001-89	PER007910	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Acocro	Llantapacha	3332	E. Nuñez A.	1988-08-17
64	CMK-64	SA8094	PER007866	1988-10-15	Huancavelica	Huancavelica	Acobambilla	Pucacruz	3800	Oscar Garay Canales	1988-08-06
65	CMK-65	CHUR-006-97	PER008140	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Huanta	Maynay	2250	Victoriano Nuñez	1995-06-25
66	CMK-66	CMC020	PER007917	1995-10-15	Ayacucho	Huanca Sancos	Sancos	Cusuro	3127	Victoriano Nuñez	1995-06-25
67	CMK-67	5435	PER007902	1995-10-15	Cajamarca	Chota	Chota	Choctopata Rojaspampa	2979	Victoriano Nuñez	1995-06-25
68	CMK-68	SA8213	PER007889	1989-10-25	Junin	Chupaca	Yanacancha	Achipampa	3840	Carolina Giron	1989-08-17
69	CMK-69	52	PER007854	1988-11-15	Huanuco	Huanuco	Margos	Chongan	3650	Llerme Rios	1988-08-17
70	CMK-70	CMC030	PER007835	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Andahuaylas	Cheqche	3600	Abraham Villantoy	1993-05-25
71	CMK-71	CMC023	PER007832	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Santa Maria de Chicmo	Cumbre Huancaray	Via 3560	Abraham Villantoy	1993-05-29
72	CMK-72	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
73	CMK-73	SA8033	PER007860	1989-10-25	Junin	Concepcion	Heroinas Toledo	La Libertad	3283	Carolina Giron	1989-08-17

Continua...

...Viene

N°	CODIGO KAYRA	CODIGO INIA	Codigo pasaporte	Fecha adquisicion	Region	Provincia	Distrito	Localidad	m.s.n.m	Nombre del colector	Fecha colecta
74	CMK-74	CMC035	PER007837	1993-10-30	Apurimac	Andahuaylas	Jose Maria Arguedas	Toccyascca	3500	Abraham Villantoy	1993-05-25
75	CMK-75	CMC075	PER007920	1995-10-15	Ayacucho	Huanta	Huanta	Feria de Maynay	2550	Victoriano Nuñez	1995-06-25
76	CMK-76	CHR-004-88	PER007907	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3691	E. Nuñez A.	1988-10-07
77	CMK-77	CMC021	PER007951	1988-11-15	Ayacucho	Huamanga	Chiara	Inyalla Alta	3500	E. Nuñez A.	1988-06-10
78	CMK-78	CMC012	PER007913	1995-10-15	Ayacucho	Sucre	Chilcayoc	Ancasilla	3151	E. Nuñez A.	1995-06-25
79	CMK-79	SA8225	PER007896	1989-10-25	Junin	Concepcion	San Jose de Quero	San Pedro de Sulcan	3910	Carolina Giron	1989-08-17
80	CMK-80	CMC048	PER008115	1993-10-30	Huancavelica	Angaraes	Julcamarca	Julcamarca	3300	Abraham Villantoy	1993-06-10