# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE AGRONOMÍA

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA *(Oxalis tuberosa)* Y MELLOCO *(Ullucus tuberosus)*, EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025-2026"**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

**Autora:**
Molina De la Cruz Ritha Felicidad

**Tutora:**
López Castillo Guadalupe de las Mercedes

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Molina De la Cruz Ritha Felicidad, con cédula de ciudadanía No. 0550262711, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación **"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA *(Oxalis tuberosa)* Y MELLOCO *(Ullucus tuberosus)*, EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"**, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 5 de agosto del 2026

Ritha Felicidad Molina De la cruz
C.C: 0550262711
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MOLINA DE LA CRUZ RITHA FELICIDAD**, identificada con cédula de ciudadanía **0550262711** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA (Oxalis tuberosa) Y MELLOCO (Ullucus tuberosus), EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

**Historial Académico**

Inicio de la carrera: octubre 2022 – marzo 2023

Finalización de la carrera: abril 2026 – agosto 2026

Tutor: Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

Tema: **"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA (Oxalis tuberosa) Y MELLOCO (Ullucus tuberosus), EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
b) La publicación del trabajo de grado.
c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA. -** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA. -** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. -** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA. -** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA. -** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA. -** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 5 días del mes de agosto del 2026.

| | |
|---|---|
| Ritha Felicidad Molina De la Cruz | Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D. |
| **LA CEDENTE** | **LA CESIONARIA** |

## AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de la Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

**"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA (Oxalis tuberosa) Y MELLOCO (Ullucus tuberosus), EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"** de Molina De la Cruz Ritha Felicidad de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 5 de agosto del 2026

Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.
C.C: 1801902907
**DOCENTE TUTORA**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Molina De la Cruz Ritha Felicidad con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA *(Oxalis tuberosa)* Y MELLOCO *(Ullucus tuberosus),* EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 5 de agosto del 2026

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
C.C:0502409725
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
C.C: 1802267037
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
CC:0501604409
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

***AGRADECIMIENTO***

*Agradezco a Dios por concederme salud, fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar con éxito esta importante etapa de mi formación profesional. Su guía y bendiciones me permitieron superar cada desafío y alcanzar esta meta.*

*Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y a la Carrera de Agronomía, por brindarme una formación académica de calidad y los conocimientos que han contribuido a mi desarrollo profesional y personal.*

*Con profundo amor y gratitud, dedico un agradecimiento muy especial a mi querida madre, por su amor incondicional, su esfuerzo incansable, sus sacrificios, su confianza y su apoyo constante. Gracias por ser mi mayor inspiración, por creer siempre en mí y por acompañarme en cada paso de este camino. Este logro es también el reflejo de tu dedicación, por lo que este triunfo nos pertenece a ambas.*

*De manera muy especial, expreso mi más profundo agradecimiento a mi tutora, Ing. Guadalupe López Castillo, Mg., por su invaluable orientación, paciencia, compromiso y dedicación durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por la confianza que depositó en mí, por compartir generosamente sus conocimientos, por sus acertados consejos y por el apoyo constante que me brindó desde que tuve el privilegio de ser su estudiante. Siempre le estaré profundamente agradecida por creer en mis capacidades y motivarme a alcanzar esta importante meta.*

***Ritha Felicidad Molina De la Cruz***

***DEDICATORIA***

*Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por iluminar mi camino, darme fortaleza en los momentos difíciles y permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.*

*A mi querida mamá, porque has sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por ser madre y padre al mismo tiempo, por asumir con valentía cada desafío y por sacrificar tantas cosas para darme la oportunidad de cumplir mis sueños. Gracias por acompañarme en cada paso de mi vida universitaria, por sostenerme cuando sentía que ya no podía continuar, por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mis capacidades y por enseñarme que con esfuerzo, perseverancia y amor todo es posible. Este logro no es solo mío, es también tuyo, porque sin tu apoyo incondicional, tus consejos y tu inmenso amor, nunca habría llegado hasta aquí. Te amo y estaré eternamente agradecida por todo lo que has hecho por mí.*

*A mis queridos amigos, Mishell Aguayza, Aida Oto, Jorge De la Cruz y en especial a mi amiga Aracely Trávez, quienes formaron parte de esta etapa tan importante de mi vida. Gracias por su amistad, por los momentos compartidos, por las palabras de ánimo y por estar presentes cuando más los necesité. Su compañía hizo que este camino universitario fuera aún más especial.*

***Ritha Felicidad Molina De la Cruz***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: "EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA *(Oxalis tuberosa)* Y MELLOCO *(Ullucus tuberosus*), EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025-2026".**

**Autora:**
Molina De la Cruz Ritha Felicidad

## RESUMEN

La presente investigación tuvo el objetivo de determinar las colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)* establecidas en el campus Salache perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi. Mediante la caracterización y el aprovechamiento sostenible de estos tubérculos andinos, para ello, se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo y descriptivo y la técnica de campo, en la que se implementó el ensayo, para el registro de variables fenológicas, morfológicas y productivas de las colectas. La información obtenida y analizada mediante estadística descriptiva, análisis de conglomerados, análisis de varianza de los grupos de conglomerados, prueba de tukey al 0,05 y comparación de medias, herramientas que permitieron determinar la variabilidad existente entre los materiales evaluados. Como resultado en el análisis de la oca *(Oxalis tuberosa)* se determinó 4 grupos de conglomerados, en el análisis de varianza se registró diferencias significativas en algunas variables agronómicas, una vez realizado la prueba tukey se pudo determinar que por ejemplo el grupo 4 que representa la mayoría de las colectas se encuentran en el mismo el rango de significación A, días a brotación 15, altura de planta (6,52 cm), numero de tallos 2, diámetro del tallo 1, 11mm, número de hojas 20. En el melloco *(Ullucus tuberosus*) se establecieron rangos de significación para las variables evaluadas. El grupo 4, que agrupa la mayor cantidad de colectas, presentó los valores más altos dentro del rango de significación A para variables como diámetro de hoja (4,07 cm), días a la floración (98,8), tamaño de flor (0,46 cm) y peso de tubérculo (27,96 g), evidenciando materiales con mayor desarrollo vegetativo y mejor rendimiento del tubérculo. Los resultados obtenidos constituyen un aporte científico para la caracterización del germoplasma de oca *(Oxalis tuberosus)* y melloco *(Ullucus tuberosus),* fortaleciendo las estrategias de conservación de los recursos fitogenéticos, el aprovechamiento de la diversidad genética y el desarrollo de futuras investigaciones orientadas al manejo sostenible de los cultivos andinos en el Ecuador.

**Palabras clave:** caracterización agromorfológica, colectas, oca, melloco.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: "EVALUATION OF OCA (Oxalis tuberosa) AND MELLOCO *(Ullucus tuberosus)* ACCESSIONS IN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025-2026"**

**Author:**
Molina De la Cruz Ritha Felicidad

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the characteristics of oca (*Oxalis tuberosa*) and ulluco (*Ullucus tuberosus*) accessions established at the Salache Campus of the Technical University of Cotopaxi. The study focused on the characterization and sustainable use of these Andean tuber crops. A quantitative and descriptive research approach was employed, using field techniques through the establishment of an experimental trial for the collection of phenological, morphological, and productive variables of the accessions. The data obtained were analyzed using descriptive statistics, cluster analysis, analysis of variance (ANOVA) of the cluster groups, Tukey's test at the 5% significance level, and mean comparison, allowing the identification of the existing variability among the evaluated materials.The results for oca (*Oxalis tuberosa*) identified four cluster groups. The analysis of variance revealed significant differences in several agronomic variables. According to Tukey's test, Cluster 4, which included the largest number of accessions, belonged to significance group A and showed average values of 15 days to sprouting, plant height of 6.52 cm, two stems per plant, stem diameter of 1.11 mm, and 20 leaves per plant.For ulluco (*Ullucus tuberosus*), significance ranges were also established for the evaluated variables. Cluster 4, which grouped the highest number of accessions, presented the highest values within significance group A for leaf diameter (4.07 cm), days to flowering (98.8), flower size (0.46 cm), and tuber weight (27.96 g), indicating materials with greater vegetative development and higher tuber yield.The findings of this study provide a scientific contribution to the characterization of the germplasm of oca (*Oxalis tuberosa*) and ulluco (*Ullucus tuberosus*), strengthening strategies for the conservation of plant genetic resources, the sustainable use of genetic diversity, and the development of future research aimed at the sustainable management of Andean crops in Ecuador.

**Keywords:** agromorphological characterization, accessions, oca, ulluco.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ..... ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR ..... iii

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ..... v

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN ..... vi

AGRADECIMIENTO ..... vii

DEDICATORIA ..... viii

RESUMEN ..... ix

ABSTRACT ..... x

1. INFORMACIÓN GENERAL ..... 1

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: ..... 2

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO: ..... 3

3.1. Beneficiarios directos ..... 3

3.2. Beneficiarios indirectos ..... 3

4. EL PROBLEMADE INVESTIGACIÓN: ..... 3

5. OBJETIVOS: ..... 6

5.1. General ..... 6

5.2. Específicos ..... 6

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS ..... 6

7. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS ..... 8

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA ..... 8

8.1. Origen e importancia en el mundo ..... 8

8.2. Importancia económica, social y alimentaria de los cultivos de oca (Oxalis tuberosa) y melloco *(Ullucus tuberosus)* ..... 8

8.3. Características taxonómicas de la oca *(Oxalis tuberosa)* ..... 9

8.3.1. Descripción botánica de la oca (Oxalis tuberosa) ..... 10

8.3.2. Ciclos fisiológicos de la oca ..... 11

8.3.4 Manejo agronómico del cultivo de oca ..... 12
8.3.5 Manejo sanitario ..... 12
8.3.6 Labores preculturales de la oca ..... 12
8.3.7 Labores culturales de la oca ..... 13
8.4. Variedades clones ..... 15
8.4.1. Características taxonómicas del melloco (Ullucus tuberculos) ..... 16
8.4.2. Descripción botánica del melloco (Ullucus tuberosus) ..... 16
8.4.3. Ciclos fenológicos del cultivo ..... 17
8.4.4. Manejo agronómico del cultivo de melloco. ..... 18
8.4.5. Labores culturales del melloco ..... 19
8.4.6. VARIEDADES ..... 21
9. METODOLOGÍA ..... 22
9.1. MATERIALES Y EQUIPOS ..... 22
9.2. TABLA DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES ..... 23
9.2.1. Datos a evaluar ..... 24
9.3. GLOSARIO ..... 27
9.4. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL ..... 28
9.4.1. Tipo de investigación ..... 28
9.4.2. Enfoque cuantitativo ..... 28
9.4.3. Enfoque cualitativo ..... 28
9.4.4. Método de investigación ..... 28
9.4.5. Técnicas de investigación ..... 28
9.4.6. Colectas evaluadas ..... 29
9.4.7. Análisis estadísticos ..... 32
9.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO ..... 33
9.5.1. Labores preculturales ..... 33
9.5.2. Labores Culturales ..... 33

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ..... 35

10.1. Material genético de la encuesta de recolección de colectas de oca *(Oxalis tuberosa*) y melloco *(Ullucus tuberosus)*..... 35

10.2. Ubicación geográfica de las de la colecta de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)* ..... 48

10.3. Análisis del resultado de las encuestas realizadas..... 49

10.3.1. Análisis de la diversidad geográfica de las colectas de oca (Oxalis tuberosa) y melloco (Ullucus tuberosus)..... 49

10.3.2. Edades de los productores que cultivan oca (Oxalis tuberosa) ..... 52

10.3.3. Edades los productores que cultivan melloco (Ullucus tuberosus) ..... 53

10.3.4. Géneros de productores que cultivan oca (Oxalis tuberosa) ..... 53

10.4. Géneros productores que cultivan melloco (*Ullucus tuberosus)* ..... 54

10.5. Dendrograma de oca (Oxalis tuberosa)..... 55

10.5.1. Clasificación de las colectas en conglomerados Oca (Oxalis tuberosa)..... 57

10.5.2. Análisis de varianza de las variables de los conglomerados del cultivo de oca (Oxalis tuberosa) ..... 58

10.5.3. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)..... 60

10.5.4. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)..... 61

10.5.5. Color de tubérculo de la oca (Oxalis tuberosa) ..... 63

10.5.6. Forma del tubérculo oca (Oxalis tuberosa) ..... 63

10.6. Dendrograma del desarrollo agronómico del melloco (*Ullucus tuberosus*) ..... 64

10.6.1. Clasificación de las colectas en conglomerados melloco (Ullucus tuberosus) .. 65

10.6.2. Dendrograma de la etapa productiva del melloco (Ullucus tuberosus) mediante distancia euclidiana..... 66

10.6.3. clasificación de las colectas en mediante variables de producción melloco (Ullucus tuberosus)..... 67

10.6.4. Análisis de varianza del conglomerado del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus) .....68

10.6.5. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables del desarrollo agronómico de los conglomerados de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus) .....69

10.6.6. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables productivas de los conglomerados de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus) .....70

10.6.7. Color tubérculo del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus).....73

10.6.8. Formas del tubérculo del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus).....73

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....74

11.1. Recomendaciones.....75

12. BIBLIOGRAFÍA .....75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades relacionadas con los objetivos. ..... 6

Tabla 2. Taxonomía de la oca ..... 9

Tabla 3. Variedades del cultivo de oca ..... 15

Tabla 4. Taxonomía del melloco ..... 16

Tabla 5. Variables independientes y dependientes de oca y melloco ..... 23

Tabla 6. Código de colectas de oca relacionadas en el 2025 - 2026 ..... 29

Tabla 7. Código de colectas de melloco relacionadas en el 2025- 2026 ..... 30

Tabla 8. Encuesta de recolección de colectas de oca (Oxalis tuberosa) y melloco (Ullucus tuberosus) ..... 36

Tabla 9. Clasificación de colectas en diferentes grupos según el análisis de conglomerados. 57

Tabla 10. Análisis de varianza de las variables de los conglomerados del cultivo de oca (Oxalis tuberosa) ..... 59

Tabla 11. Clasificación de accesiones en los grupos según el análisis de conglomerados ..... 66

Tabla 12. Clasificación de colectas en los grupos según el análisis de conglomerados..... 68

Tabla 13. Análisis de varianza de las variables en estudio, por medio de la agrupación de conglomerados del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)..... 69

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Área de estudio ..... 22

Ilustración 2. Color de la flor de la oca y melloco ..... 25

Ilustración 3. Forma de tubérculos en oca ..... 26

Ilustración 4. Formas de tubérculo en melloco ..... 26

Ilustración 5. Mapa realizado en el sotwar (ARGIS) para determinar distintas zonas donde se realizó la recolección de las colectas de oca (Oxalis tuberosa) y melloco (Ullucus tuberosus). ..... 48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de personas que cultivan oca (Oxalis tuberosa)..... 52

Figura 2. Cantidad de personas que cultivan melloco (Ullucus tuberosus)..... 53

Figura 3. Género de productor que cultivan oca (Oxalis tuberosa)..... 54

Figura 4. Géneros de productores de melloco (Ullucus tuberosus)..... 55

Figura 5. Análisis del Dendrograma de conglomerados para las características cuantitativas de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)..... 56

Figura 6. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)..... 61

Figura 7. Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de oca (Oxalis tuberosa). ..... 62

Figura 8. Distribución de las colectas de oca según su color del tubérculo. ..... 63

Figura 9. Distribución de las colectas de oca según la forma del tubérculo..... 64

Figura 10. Análisis técnico del dendrograma de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus) 65

Figura 11. Análisis técnico del dendrograma de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus) 67

Figura 12. Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)..... 70

Figura 13. Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)..... 72

Figura 14. Distribución de las colectas de melloco según el color del tubérculo..... 73

Figura 15. Distribución de las colectas de melloco según la forma del tubérculo. ..... 74

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**
"EVALUACIÓN DE COLECTAS DE OCA *(Oxalis tuberosa)* Y MELLOCO *(Ullucus tuberosus)*, EN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI, 2025- 2026"
**Fecha de inicio:**
Noviembre 2025
**Fecha de finalización:**
Agosto 2026
**Lugar de ejecución:**
Universidad Técnica De Cotopaxi - Campus Salache, Instalaciones de la Carrera de Agronomía (Departamento de Granos Andinos)
**Facultad que auspicia**
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)
**Carrera que auspicia:**
Carrera de Agronomia
**Equipo de Trabajo:**
**Tutor:** Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg
**Estudiante:** Ritha Felicidad Molina De la Cruz
**Lector 1:** Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
**Lector 2:** Ing. Giovanna Paulina Parra Gallardo, Mg.
**Lector 3:** Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
**Investigador responsable:** Ritha Felicidad Molina De la Cruz
**Coordinador del Proyecto:**
Nombre/s: Ritha Felicidad Molina De la Cruz
Teléfonos: 0987748115
Correo electrónico: ritha.molina2711@utc.edu.ec
**Área de Conocimiento:**
Agricultura, Silvicultura y Pesca / Producción Agropecuaria (Sistemas de cultivo y manejo de recursos)
**Línea de investigación:**
Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, la fauna y los recursos naturales para el desarrollo sustentable.
**Proyecto asociado**
Proyecto de Sustento Andino
**Línea de vinculación de la carrera:**
Caracterización de la biodiversidad y sistemas sostenibles de producción

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

Desde una perspectiva científica, esta investigación permitirá generar información actualizada sobre las características agromorfológicas de las colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)* registradas en la Estación Experimental Salache, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi. La caracterización facilitará la identificación de la diversidad entre las colectas, proporcionando datos valiosos para conservar los recursos fitogenéticos y para los futuros programas de mejora genética, así como para llevar a cabo investigación vinculada con los cultivos andinos (INIAP, 1995).

Desde el punto de vista, este estudio ayuda a preservar la agrodiversidad de Ecuador, ya que las especies autóctonas se han adaptado a las condiciones agroecológicas de los Andes y tienen una notable capacidad para responder ante situaciones de inestabilidad climática y bajas temperaturas. La conservación de estos cultivos favorece la preservación de la diversidad de material genético y fortalece la capacidad de resistencia de los sistemas agrícolas tradicionales (FAO, 2019).

La oca *(Oxalis tuberosa)* y el melloco *(Ullucus tuberosus)* son una opción productiva para los pequeños productores de la sierra ecuatoriana en el contexto socioeconómico, pues pertenecen a los sistemas de producción convencionales y representan una fuente adicional de ingresos para las familias del campo. Estos cultivos también tienen un alto valor cultural porque son parte del patrimonio alimentario y agrícola del Ecuador, lo que ayuda a fortalecer la agricultura familiar campesina (INIAP, 2016) .

Además, el alto valor cultural y nutricional de la oca *(Oxalis tuberosa)* y el melloco (Ullucus tuberosus) es lo que les da importancia. La oca *(Oxalis tuberosa)* es una fuente relevante de carbohidratos, minerales y compuestos bioactivos, mientras que el melloco *(Ullucus tuberosus)* contribuye con proteínas, fibras, vitaminas y minerales que son básicos para la dieta humana. Asimismo, ambos cultivos forman parte del patrimonio alimentario de

las comunidades andinas y representan especies capaces de adaptarse a suelos de baja fertilidad, a sistemas agrícolas tradicionales y a condiciones de frío (Tapia & Fries, 2012).

Por último, este estudio tiene relevancia institucional académica, ya que los hallazgos serán útiles como fuente de información para la Universidad Técnica de Cotopaxi. Esto respaldará la formulación de estrategias destinadas a conservar, gestionar y utilizar los recursos fitogenéticos de los tubérculos andinos de manera sostenible. Asimismo, los hallazgos podrán ser utilizados como referencia en estudios venideros que tengan que ver con la caracterización y el análisis del germoplasma de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus).*

## 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO:

### 3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios del proyecto serán la Universidad Técnica de Cotopaxi a través de prácticas de investigación, mediante la generación de información científica que sirva de apoyo para futuras investigaciones para ser aprovechada desde una perspectiva académica.

### 3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son agricultores y campesinos de la provincia de Cotopaxi, los cuales podrán tener acceso a una información confiable sobre las semillas a las cuales quieran acceder.

## 4. EL PROBLEMADE INVESTIGACIÓN:

La Organización de las Naciones Unidas (FAO, 2019) estima que aproximadamente el 75% de la diversidad genética de los cultivos agrícolas se ha perdido durante los últimos años, situación que representa una amenaza para los cultivos nativos y sus variedades locales. Durante las últimas décadas se ha observado una disminución progresiva en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus),* debido a que han sido remplazados por especies de mayor demanda comercial y rentabilidad económica, como el maíz *(Zea mays),* la papa *(Solanum tuberosum),* el brócoli *(Brassica oleracea var. italica)* y los pastos destinados, en su

mayoría, a la ganadería. Esta situación ha provocado una reducción entre el 40 y 70% de la diversidad genética en oca (*Oxalis tuberosa),* entre el 30 y 60 % en melloco (*Ullucus tuberosus),* afectando la conservación de variedades nativas y generando una pérdida progresiva de recursos fitogenéticos (Paredez, 2022)

En la región del Ecuador se ha registrado una reducción progresiva de la diversidad genética. Diversos estudios realizados por *el INIAP* y tesis universitarias de la Universidad Técnica de Ambato cuantifican la erosión genética en la región andina con una pérdida de variabilidad que oscila entre el 37 y el 47% en cultivos tradicionales: oca (*Oxalis tuberosa*), el melloco *(Ullucus tuberosus)* y mashua (*Tropaeolum tuberosum)* (Marinez, 2018).

Asimismo, el cambio climático y las limitaciones técnicas han contribuido significativamente a la disminución del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus).* Entre los principales efectos del cambio climático se encuentran las sequías prolongadas, las heladas, las granizadas y las alteraciones en los patrones de precipitaciones, factores que pueden ocasionar reducciones entre 15 y el 30% en el rendimiento de los cultivos andinos. Por otra parte, la escasa asistencia técnica, la limitación al acceso a semillas de calidad y la falta de sistemas de producción favorecen el abandono de estos cultivos ancestrales y ponen en riesgo la conservación de su diversidad genética y su aporte a la seguridad alimentaria de las comunidades andinas (Peralta, 2024).

En el sector económico, el costo de comercialización de la oca *(Oxalis tuberosa*) ha aumentado en los últimos años a causa de que la oferta se ha reducido. Aunque hace unos veinte años el kilogramo se vendía en mercados locales a un precio de entre 0,15 y 0,25 USD, hoy es posible que su costo esté entre 0,80 y 1,50 USD por kilogramo. Esto depende de la variedad del producto, la región donde se comercializa y el mes del año. Sin embargo, este aumento del precio no ha bastado para fomentar su cultivo en comparación con otras opciones agrícolas que tienen mercados más estables y producen más cantidad (Zapata, 2022).

La oca *(Oxalis tuberosa)* ayuda a conservar los recursos fitogenéticos autóctonos, a consolidar la economía de los pequeños productores y a mantener el saber ancestral vinculado con la agricultura familiar, además de ser una fuente significativa de carbohidratos (90%), calcio (22 %), hierro (1,6%) y fósforo (36%). Según datos de MAGAP en Chimborazo en 2014, la producción de la oca fue de 47 toneladas (Gonsales, 2013).

En Ecuador, el melloco *(Ullucus tuberosus)* es el segundo tubérculo más relevante después de la papa *(Solanum tuberosum).* Forma parte de la nutrición de la población ecuatoriana de todas las clases sociales y es un elemento del sistema agrícola de los pequeños agricultores serranos. En 2014, en la provincia de Chimborazo se produjeron 110 toneladas métricas de mellocos(Santillán,2016).

El melloco *(Ullucus tuberosus)* es rico en proteínas (4,4% a 15%) y carbohidratos (73% a 81,7%), lo cual se puede destacar como un valor nutricional. Un contenido graso reducido a (0,1 y 1,4 %) y de fibra cruda entre el (3,6 y el 5,0%). El contenido en fósforo es un rasgo distintivo de los beneficios para la alimentación humana(Calva, 2016).

Según (Tumpay, 2023) menciona que tanto la oca *(Oxalis tuberosa*) y melloco *(Ullucus tuberosus)* son tubérculos andinos de gran importancia agroecológica y cultural, esenciales en la dieta tradicional de comunidades altoandinas. Ambos cultivos destacan por su alto valor nutricional, su capacidad de adaptarse a suelos fríos y de baja fertilidad, y su resistencia a condiciones climáticas adversas, lo que los convierte en pilares de la seguridad alimentaria y de sistemas agrícolas sostenibles.

En la provincia de Cotopaxi, en el área de estudio, no hay investigaciones recientes que describan las colectas de oca *(Oxalis tuberosa) y* melloco *(Ullucus tuberosus)* desde una perspectiva agromorfológica. Esta circunstancia dificulta el reconocimiento, conservación y uso de materiales con potencial agronómico. La falta de información entorpece la puesta en

marcha de tácticas para preservar los recursos fitogenéticos y limita el desarrollo de programas de mejora y producción que se ajusten a las circunstancias agroecológicas del área.

## 5. OBJETIVOS:

### 5.1. General

Evaluar colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus),* en Salache.

### 5.2. Específicos

- Determinar las características agromorfológicas de oca (*Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus).*
- Caracterizar el potencial productivo de las colectas, mediante la evaluación de los componentes del rendimiento de los tubérculos.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** *Actividades relacionadas con los objetivos.*

| OBJETIVO | ACTIVIDAD | METODOLOGÍA | RESULTADOS |
|---|---|---|---|
| • Determinar las características agromorfológicas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus).* | Recolecta de oca y melloco en varias zonas.<br><br>Realización de encuestas a los productores<br><br>Georreferenciación de los lugares de recolección.<br><br>Implementación del ensayo experimental. | Visitas de campo a distintas localidades.<br>Realización de encuestas a productores para adquirir datos sobre la gestión, el origen y las propiedades de los cultivos.<br>Anotación de coordenadas geográficas.<br><br>Preparación del terreno y siembra de las colectas.<br>Aplicación de labores culturales y preculturales. | Material genético y clasificado en función de su localización<br><br>Base de datos que contiene información de las colectas y sistemas de producción.<br><br>Mapa en el que se localizan las zonas de recolección y el área de estudio.<br>Parcelas experimentales establecidas |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Análisis de las propiedades agromorfológicas.<br><br>Análisis de datos recopilados | Registro y registro de variables cualitativas y cuantitativas por medio de descriptores para oca y melloco.<br><br>Organización, tabulación e interpretación de los datos.<br><br>Comparación entre las colectas de diferentes áreas. | Colectas establecidas para su evaluación.<br>Tabla de atributos agro morfológicas para oca y melloco.<br><br>Libro de campo.<br><br>Tabla de especificaciones de colecta |
| • Caracterizar el potencial productivo de las colectas, mediante la evaluación de los componentes del rendimiento de los tubérculos | Cosecha del material genético<br><br>Evaluación de colectas<br><br>Análisis y análisis de datos.<br><br>Elaboración de registro técnico | Recolección de los tubérculos al finalizar el ciclo del cultivo.<br><br>Establecimiento de la cantidad de tubérculos, peso por planta, peso promedio y rendimiento.<br><br>Tabulación y análisis estadístico.<br><br>Complemento con un registro fotográfico del proceso de cosecha y de los tubérculos. | Material recolectado en cada colecta.<br><br>Datos de cada recolección.<br><br>Libro de campo<br><br>Fotos<br>Comparación del comportamiento productivo de las colectas estudiadas.<br>Registros fotográficos y tablas de resultados productivos. |

## 7. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

- Se podrá determinar las características agromorfológicas de oca y melloco y el potencial productivo.

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1. Origen e importancia en el mundo

La oca (*Oxalis tuberosa)* y el melloco *(Ullucus tuberosus)* son cultivos andinos ancestrales provenientes de los Andes, que han sido cultivados y domesticados por comunidades indígenas desde hace más de 8.000 años. Estas especies fueron esenciales para los sistemas agrícolas de la prehistoria, sobre todo en las áreas que actualmente pertenecen a Ecuador, Perú y Bolivia. Su aporte fue significativo para la subsistencia y alimentación de la población andina (Tapia & Fries, 2012).

Varios estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP, 2016). Han evidenciado que el país tiene una diversidad genética de oca y mello oca (*Oxalis tuberosa)* y el melloco *(Ullucus tuberosus),* representada por un gran número de colectas preservadas en bancos de germoplasma. Estas colectas son una fuente clave para proyectos de mejora genética, conservación y desarrollo agrícola sostenible.

### 8.2. Importancia económica, social y alimentaria de los cultivos de oca (Oxalis tuberosa) y melloco *(Ullucus tuberosus)*

*La* oca (*Oxalis tuberosa)* y el melloco (Ullucus tuberosus) son cultivos de gran relevancia para las comunidades serranas del Ecuador en términos económicos, sociales y alimentarios, ya que ayudan a preservar la agrobiodiversidad, a garantizar la seguridad alimentaria y a crear rentas para los pequeños productores. (INIAP, 2016).

Desde la perspectiva nutricional, estos dos tubérculos tienen un alto contenido de fibras, carbohidratos, vitaminas (en particular la C) y sustancias antioxidantes. Por lo tanto, son alimentos con un gran valor nutritivo. Su cultivo, en el ámbito social, es parte del patrimonio

cultural de las comunidades indígenas y campesinas. Estas han preservado y transmitido por muchas generaciones conocimientos ancestrales vinculados con su manejo, elección y empleo en la cocina. Representan, en términos económicos, una opción productiva para la agricultura familiar, ya que se adjuntan a las condiciones agroecológicas de zonas altas con escasos requerimientos de insumos internos, esto mejora la diversidad de los sistemas agrícolas y facilita el acceso a mercados especializados y locales. Sin embargo, la superficie cultivada de estos cultivos se va reduciendo poco a poco por el remplazo con especies comerciales y por la variación en los patrones de consumo. Esto aumenta el peligro de erosión genética y destaca la importancia de formular estrategias para su preservación y uso sostenible. (Campos, 2021)

### 8.3. Características taxonómicas de la oca *(Oxalis tuberosa)*

**Tabla 2.** *Taxonomía de la oca*

| **Clasificación taxonómica de oca *(Oxalis tuberosa)*** | |
|---|---|
| **Reino** | Plantae |
| **División** | Magnoliopsida (Angiosperma) |
| **Clase** | Magnoliopsida(Dicotiledóneas) |
| **Orden** | Oxalidales |
| **Familia** | Oxilidaceae |
| **Género** | Oxalis |
| **Especie** | Oxalis tuberosa |
| **Nombre común** | Oca |

***Fuente:*** (Caicedo, 1994)

La oca *(Oxalis tuberosa)* es una planta que pertenece a la familia Oxalidácea y es perenne, aunque se cultiva como anual. Se caracteriza por tener hojas trifoliadas, flores hermafroditas y tubérculos subterráneos engrosados que funcionan como órganos de reserva. La especie presenta una considerable diversidad genética que se manifiesta sobre todo en la

variabilidad de la forma, tamaño y coloración de los tubérculos, lo cual ha permitido su adaptación a diferentes zonas agroecológicas de regiones andinas (Reina, 2020).

### *8.3.1. Descripción botánica de la oca (Oxalis tuberosa)*

#### *Raíz*

El sistema radical de las ocas, que tiene como principal objetivo absorber agua y nutrientes, es poco profundo y fibroso. Además de los estolones subterráneos, se forman los tubérculos, que son el principal órgano de reserva de la planta (INIAP, 2016).

#### *Tallo*

Presenta tallos herbáceos, suculentos y rastreros, que crecen de manera postrada o un poco erectos. Los tallos pueden emitir estolones subterráneos, también donde se crean los tubérculos. Sus coloraciones varían entre verdes, rosas y rojizos dependiendo de la variedad (Gonsales, 2013).

#### *Hoja*

Las hojas son trifoliadas, alternas y pecioladas, compuestas por tres folíolos insertados sobre un raquis corto y delgado. Los folíolos presentan forma abrupta (acorazonada invertida), con el ápice escotado o ligeramente emergido, margen liso (entero) y superficie glabra o ligeramente pubescente según la variedad (Tapia & Fries, 2012).

#### *Nervadura y pecíolo*

La nervadura es pinnada, con una nervadura principal bien definida desde la base hasta el ápice y venas secundarias finas foliares hacia la luz. Cumplen una función esencial en la fotosíntesis y presentan movimiento (se pliegan durante la noche), características típicas del género Oxalis (Peñarrieta, 2022).

#### *Flor*

Las flores son hermafroditas, actinomorfas y pentámeras, generalmente de color amarillo intenso a amarillo dorado brillante, con una corola vistosa formada por cinco pétalos

libres o ligeramente soldados en la base, de textura delicada y aspecto llamativo que facilita la atracción de polinizadores. El gineceo es un ovario multilocular con pelos soldados; presenta un estilo único y alargado que culmina en un estigma prominente y receptivo. La floración ocurre en condiciones específicas de fotoperiodo, aunque la reproducción sexual es poco frecuente en el cultivo tradicional (INIAP, 2016).

***Tubérculo***

Los tubérculos son engrosamientos de estolones subterráneos, formados por estolones alargados o cilíndricos, con amplia variedad de colores. Constituyen el principal órgano de almacenamiento de carbohidratos y son la parte comestible de la planta. (Tapia & Fries, 2012).

### *8.3.2. Ciclos fisiológicos de la oca*

***Brotación***

Cuando las plantas han emergido a la superficie del suelo, lo que ocurre aproximadamente a los 35 días de siembra (Poco, 2021) .

***Formación de estolones***

Cuando los primeros estolones tienen entre uno y dos centímetros de longitud, lo que ocurre aproximadamente a los 75 días de la siembra. (Belizario, 2021).

***Formación de botón floral***

Cuando en la planta se observa a simple vista la formación de botones florales, aproximadamente a los 90 días se la siembra (Reina & Campos, 2020).

*Inicio de floración*

Cuando las plantas presentan las primeras flores abiertas, la ocurrencia de estas fases es aproximadamente a los 110 días de la siembra (Tumpay, 2023).

***Inicio de tuberización***

Cuando los estolones muestran en su ápice un engrosamiento observable a simple vista, en la parte externa de la planta la intensidad de la floración es mayor que en la fase anterior. La

tuberización ocurre aproximadamente a los 115 días de la siembra; asimismo, se observa cómo los primeros frutos empiezan a desarrollarse. La tuberización de la oca se inicia a los 105 días aproximadamente después de la germinación y se constituye a los 200 días (Cruz, 2019).

***Madurez fisiológica***

Esta fase se caracteriza porque los tubérculos tienen máxima velocidad de tuberización, completan el llenado de tubérculos, adquiriendo la intensidad de color del tubérculo de acuerdo a la variedad (Sophia, 2016).

### *8.3.4 Manejo agronómico del cultivo de oca*

El manejo agronómico del cultivo de oca *(Oxalis tuberosa)* comprende prácticas orientadas a optimizar el crecimiento y la producción de tubérculos, control de malezas, aporque y manejo fitosanitario. Este cultivo se adapta a suelos francos y francos-arenosos, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica, recomendándose la rotación de cultivos para reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Durante el ciclo de cultivo se realizan entre dos o tres deshierbas y aporque, labores que favorecen la formación de tubérculos sin afectar la fotosíntesis (INIAP, 1995).

### *8.3.5 Manejo sanitario*

El manejo sanitario se basa principalmente en prácticas preventivas como la limpieza del campo, el uso de semillas libres de patógenos, cosechas oportunas y la asociación o siembra de bordes con mashua, la cual actúa como repelente natural frente a insectos y patógenos del suelo, reduciendo la presencia de plagas y enfermedades como la pudrición radicular y *Rhizoctonia spp*. (Saquilanda, 2009).

### *8.3.6 Labores preculturales de la oca*

***Preparación del suelo***

La preparación del suelo se realiza cuando al tomar la tierra con la mano se queda pegada, recomendada entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva para

reducir la presencia de plagas. Con un mes de anticipación a la siembra, se debe realizar de uno a dos pases de arado profundo para enterrar los residuos del cultivo anterior y la maleza. Posteriormente, se ejecutan uno o dos pases de rastra con el fin de desterrar y mullir el suelo. Los surcos deben formarse de manera que el agua fluya levemente, evitando la erosión y asegurando una infiltración uniforme (Cardenas, 2023)

***Sistema de siembra***

Las prácticas de siembra son variadas, algunos agricultores tradicionales realizan las siembras de oca, mashuwa y melloco, utilizando semillas de tamaño similar, debido a que estos tubérculos se consideran la forma más difundida, ya que permiten obtener mejores rendimientos tanto en tamaño como en cantidad de tubérculos. Otra práctica común es la asociación de la oca con haba en forma alternada, donde el haba, por su mayor altura, protege a la oca de los efectos de las heladas. El distanciamiento entre surcos para el cultivo de la oca es de 80 centímetros entre surcos y 0,50 centímetros entre matas (García, 2018).

### *8.3.7 Labores culturales de la oca*

Esta labor, que consiste en remover la capa superficial del suelo, permite eliminar maleza y exponer a los huevos, larvas y adultos de insectos y nematodos, así como a los microorganismos que producen enfermedades, a la acción de los controladores naturales (aves, lagartijas, sapos, etc.) y a los rayos solares. Además, se posibilita el ingreso de aire al sistema de raíces, lo que contribuye a una mayor producción del cultivo (Flores, 2013).

***Deshierbe y aporques***

Las prácticas culturales más comunes en el cultivo de oca incluyen la deshierba y el aporque, por lo que el campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas aportarse entre dos y tres veces durante su ciclo, lo cual favorece una mayor producción de tubérculos, procurando no cubrir excesivamente el follaje para afectar hasta el tercera día de luna nueva, cuando las maleza han agotado sus reservas **s**us reservas radiculares y su recuperación es más

lenta, mientras que en climas fríos y templados se aconseja efectuar dos desyerbas consecutivas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el fin de acelerar el agotamiento de las hierbas indeseadas, (Tumpay, 2023).

***Plagas y enfermedades***

En el cultivo de la oca, la principales plagas influyen gusanos cortadores de tallo, insectos comedores de hojas y tubérculos, así como pulgones que succionan la savia de la planta; entre las enfermedades más frecuentes se encuentran la pudrición radicular y la causada por *Rhizoctonia*, la cual afecta raíces, estolones y tallos, siendo el manejo de estos problemas sanitarios realizado principalmente mediante prácticas preventivas como la rotación de cultivos, la limpieza de malezas, cosechas oportunas y la siembra de bordes con mashua, que contribuye a proteger el cultivo de la oca frente a la presencia de insectos y hongos (Condori, 2003)

***Cosecha***

El ciclo vegetativo está comprendido entre 7 y 10 meses, según la latitud del lugar de siembra. La cosecha se efectúa cuando las plantas han madurado totalmente/ amarillas las hojas o los tubérculos no muestran desprendimiento de piel al friccionar con los dedos (Valdivia, 1999).

***Poscosecha***

Los tubérculos son almacenados en costales en las zonas andinas, pero en lugares industrializados estos pasan por los siguientes pasos:

- Selección por tamaño.
- Pesado. Esta operación permite determinar el rendimiento que se expresa en rendimiento.
- Lavado. Sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas al tubérculo. A fin de eliminar microorganismos de la oca.

- Pulpeado. Consiste en obtener la pulpa de la oca mediante la pulpeadora, luego se tamiza la pulpa pasándola por un colador de malla fina (Gonzales, 2003).

### 8.4. Variedades clones

Existen al menos 50 variedades. Las mayores colecciones de germoplasmas de oca se encuentran en Perú, en Cusco, donde se registran 4000 accesos, también en Puno y Huancayo. En Ecuador, en Quito (Tapia & Monteros, 2003).

Las variedades de oca más comunes en nuestro país son las siguientes:

**Tabla 3.** *Variedades del cultivo de oca*

| **Variedades de oca *(Oxalis tuberosa)*** | |
|---|---|
| **Zapallo oca** | Tubérculos amarillos |
| **Chachapea oca** | Tubérculos grises y dulces |
| **Pauccar oca** | Tubérculos rojos y dulces |
| **Mestiza oca** | Tubérculos blancos |
| **Nigro oca** | Tubérculos negruzcos |
| **Lunchcho oca** | Tubérculos blancos y amargos, usados en la preparación del chuño |
| **Huari chuchu** | Tubérculos rojos muy alargados |
| **Khella sunti** | Tubérculos blanquecinos muy desteñidos |
| **Chair achacana** | Tubérculos amarillos con listones negros |
| **Kheni harinosa** | Tubérculos amarillos muy intenso |
| **Uma huaculla** | Tubérculos rojos con yemas negras y gran tamaño |

Fuente (Tapia & Monteros, 2003)

### *8.4.1. Características taxonómicas del melloco (Ullucus tuberculos)*

El melloco *(Ullucus tuberosus)* es una planta herbácea perenne de hábito rastrero, perteneciente a la familia Basellaceae. Planta con tallos suculentos y hojas carnosas que le permiten almacenar agua y adaptarse a climas fríos y húmedos de la región andina. Produce tubérculos subterráneos pequeños y de colores variados, los cuales constituyen su principal órgano de almacenamiento y consumo, destacándose por su valor nutricional y su importancia en los sistemas agrícolas tradicionales andinos (Cevallos, 2016).

**Tabla 4.** *Taxonomía del melloco*

| **Clasificación taxonómica de *(Ullucus tuberosus)*** | |
|---|---|
| **Division** | Espermatofita |
| **Subdivision** | Angiospermas |
| **Clase** | Dicotiledóneas |
| **Orden** | Centrospermas |
| **Familia** | Basellaceae |
| **Género** | Ullucus |
| **Especie** | Tuberosus |
| **Subespecie** | U. tuberosus. Aborigerosus. |
| **Nombre común** | Melloco, ulluco, chinua, papa lisa. |

Fuente: (Tapia & Fries, 2012)

### *8.4.2. Descripción botánica del melloco (Ullucus tuberosus)*

#### *Raíz*

El melloco presenta un sistema radical fibroso y superficial, que se desarrolla a partir de los nódulos de los tallos. Este tipo de raíz facilita la absorción de agua en suelos húmedos característicos de la región andina (Luna, 2025).

***Tallo***

Los tallos son herbáceos, suculentos y rastreros, y pueden enraizarse en los nudos cuando entran en contacto con el suelo. Esta característica favorece la expansión vegetativa de la planta y su adaptación a climas fríos (Guamán, 2022).

***Hoja***

Las hojas son simples, alternas, carnosas y de forma ovalada o cordada, con pecíolos largos. Su estructura suculenta permite almacenar agua, lo que contribuye a la resistencia del cultivo frente a bajas temperaturas y al estrés hídrico (Rivera, 1993).

***Flores***

Las flores son pequeñas, unisexuales o hermafroditas, poco vistosas y de color verdoso o amarillento. La floración es escasa y la reproducción sexual tiene poca relevancia agronómica (Naranjo, 2018).

***Fruto***

El fruto es un aquenio pequeño, raramente observado en condiciones de cultivo, ya que el melloco se propaga principalmente de manera vegetativa (Haro, 2011)

***Tubérculo***

Los tubérculos son pequeños, redondeados u ovalados**,** de colores variados y textura lisa. Se caracterizan por su alto contenido de agua, proteínas y mucílagos, lo que les confiere valor nutricional y propiedades funcionales (Abrigo, 2016).

### *8.4.3. Ciclos fenológicos del cultivo*

***Emergencia***

Se presenta entre los 15 y 20 días después de la siembra y está en función de la precipitación, la humedad y la temperatura (Tapia & Monteros, 2003).

***Establecimiento de la planta***

Es el periodo comprendido desde la emergencia de la planta hasta los 85 días posteriores; se caracteriza por el rápido crecimiento de la raíz, altura de planta y hojas jóvenes. La presencia de hojas maduras marca el fin de esta fenofase (Tapia & Monteros, 2003)

***Macollamiento***

Se inicia a los 85 días después de la emergencia y se prolonga hasta los 155 días posteriores, caracterizándose por el incremento lento de hojas jóvenes, el incremento rápido de hojas maduras y el incremento constante y rápido del número de tallos principales y secundarios por tallo principal. Esta fenofase termina cuando la planta inicia la reducción de sus hojas jóvenes y maduras, cerca de los 155 días (Cuesta, 2022).

***Desarrollo reproductivo***

Se presenta entre los 85 y 169 días después de la emergencia; se caracteriza por el incremento rápido del número de hojas maduras, de inflorescencias y de estolones subterráneos y aéreos (Tapia & Monteros, 2003).

***Tuberización***

Es una fenofase simultánea a las dos anteriores. Se presenta entre los 169 y días después de la emergencia y se caracteriza por el rápido incremento del número, dimensiones y peso de los tubérculos

***Madurez de la planta***

Tiene lugar entre los 155 y 183 días y se caracteriza por la caída de hojas jóvenes y maduras, el cese de la floración, el desarrollo de estolones aéreos y la coloración amarillenta de las hojas (Tapia & Monteros, 2003).

### *8.4.4. Manejo agronómico del cultivo de melloco.*

***Labores Pre-culturales***

El melloco en el Ecuador se encuentra en una faja de cultivo entre 2.600 y 3.800 msnm; prospera mejor en suelos de textura liviana, con un Ph ligeramente ácido, con alto contenido de

materia orgánica. Se desarrolla bien con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 °C de 600 a 1.000 mm, otros autores reportan requerimientos de agua entre los 800 y 14000 mm, pero, fuera de estos límites su crecimiento y la tuberización (Lima, 2017)

***Preparación del suelo***

Las labores más frecuentes que se desarrollan en la Sierra ecuatoriana son: arada, cruza y surcada, las que generalmente se hacen manualmente o con yunta. Para el cultivo de melloco no es necesario que el suelo esté bien mullido, por lo que el número de labores, dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior, pero deben realizarse con la debida anticipación, para que los restos de cosechas anteriores y malezas puedan ser incorporados al suelo (Lima, 2017)

***Siembra y densidad***

El melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 y 100 cm y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco. Cuando los tubérculos son pequeños, se pueden sembrar de 2 a 3 por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y, por ende, en una mayor producción (Lima, 2017).

### *8.4.5. Labores culturales del melloco*

Las prácticas culturales más comunes son la deshierbe y los aporques. El campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben abonar de dos a tres veces durante su ciclo. Esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, especialmente cuando las plantas tienden a ser rastreras. Pues se ha observado que mientras más se aporcan, existe mayor producción de tubérculos, siempre y cuando se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética (Barrera, 2003).

***Rascadillo***

Esta labor, que consiste en remover la capa superficial del suelo, es importante pues permite eliminar malezas y exponer nuevamente a los huevos, larvas y adultos de insectos y nemátodos, así como a los microorganismos que producen enfermedades a la acción de los controladores naturales (aves, lagartijas, sapos, etc.) y a los rayos solares. Además, se posibilita el ingreso de aire al sistema de raíces, lo que contribuye a una mayor producción del cultivo (Gonsales, 2013).

***Deshierbe y aporques***

Las prácticas culturales más comunes en el cultivo del melloco son la deshierbe y los aporques; el campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben aportar entre dos y tres veces durante su ciclo; esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, siempre que se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética (Barrera, 2003).

***Plagas y enfermedades***

Según él (INIAP, 1995)**,** las plagas más comunes del melloco son: Gusano cortador *(Copitarsia turbata*), cuyos daños son causados por las larvas que trozan las plantas pequeñas o cortan las hojas; suelen esconderse durante el día, ya sea en el follaje o en la base de la planta, saliendo por la noche en busca de alimento.

El cutzo *(Baroteus spp),* cuyos daños, son causados por las larvas que mastican las raíces y tubérculos, los cuales presentan cavidades y perforaciones características. Cuando el ataque es severo, destruye totalmente al tubérculo.

El minador de la hoja es un insecto del orden Diptera, familia Agromyzidae, cuyas larvas minan las hojas, alimentándose de las mismas (Barrera, 2003).

***Cosecha y rendimiento***

La cosecha del melloco se hace manualmente, una vez que las plantas presentan

envejecimiento general de follaje (amarillamiento generalizado). Esta labor debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos tomen una coloración verde o negra, por efecto de los rayos solares, lo que les hace perder la calidad comercial; aunque a diferencia de lo que ocurre en papa, estos tubérculos no presentan mal sabor al ser consumidos (Barrera, 2003).

### *8.4.6. VARIEDADES*

En el Ecuador, desde tiempos prehistóricos, el cultivo de melloco *(Ullucus tuberosus)* se ha desarrollado principalmente a partir de dos variedades tradicionales ampliamente reconocidas por los agricultores: Puca y Quillo. Estas variedades fueron domesticadas y conservadas mediante la selección campesina, adaptándose a las condiciones agroecológicas de la Sierra ecuatoriana. (Caicedo, 1994).

#### *Melloco Puca*

Tiene origen en los sistemas agrícolas ancestrales de los pueblos andinos donde fue cultivado mucho antes de la llegada de los españoles. Su nombre proviene del kichwa *puka* (rojo), y hace referencia al color característico del tubérculo, rasgo que facilitó su identificación y selección por los agricultores tradicionales (Caicedo, 1994).

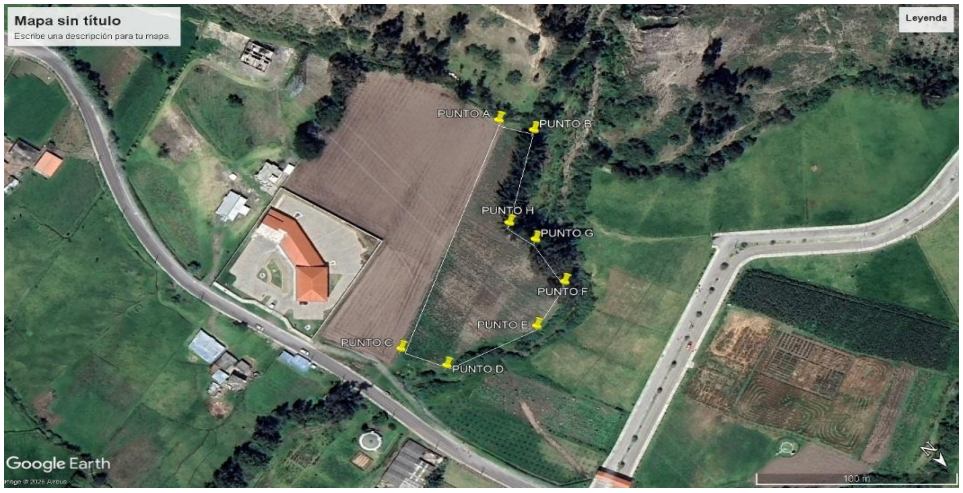
#### *Melloco Quillo*

También es una variedad ancestral, cuyo nombre deriva del kichwa *killu* (amarillo). Ha sido tradicionalmente cultivado en chacras familiares y sistemas de policultivo, junto con oca, mashua y otros tubérculos andinos. Desde tiempos prehispánicos, el Quillo destacó por su buen rendimiento y aceptación en la alimentación diaria**,** especialmente en sopas y platos tradicionales (Caicedo, 1994).

# 9. METODOLOGÍA

## Ubicación

**Ilustración 1.** *Área de estudio*




**Fuente**

***Ubicación geográfica:***

Altitud: 2713 m

Latitud: 0°59'59.52"S

Longitud:78°37'13.47" O

***Condiciones climáticas del ensayo***

Precipitación: 634 mm/anual

T. media: 3°C

## 9.1. MATERIALES Y EQUIPOS

***Materiales de campo***

- Fundas
- Fertilizantes
- Herramientas agrícolas (azadón, rastrillos, pala)
- Flexómetro
- Estacas
- Libreta de campo

- Lápiz
- Guantes
- Sistema de riego
- Colectas de oca y mellocos

## 9.2. TABLA DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 5.** *Variables independientes y dependientes de oca y melloco*

| Variables independientes | Variable dependiente | Indicadores | Índice (Unidad de Medida) | Técnica |
|---|---|---|---|---|
| Colectas de oca (*Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucuc tuverosus)* | *características morfológicas* | Tipo de tallo | Tipo | Observación |
| | | Color de flor | Color | Observación |
| | | Número de tubérculos por planta | Número | Observación |
| | | Largo de tubérculo | Centímetros (cm) | Medición |
| | | Peso de tubérculo | Gramos(g) | Porcentaje |
| | | Porcentaje de germinación | Porcentaje | Observación |
| | | Días a la germinación | Dia | Observación |
| | *características agronómicas* | Número de macollos | Número | Observación |
| | | Altura de planta | Centímetros (cm) | Observación |
| | | Diámetro de tallo | Milímetros(mm) | Observación |
| | | Días a la floración | días | Observación |
| | | Incidencia y severidad de plagas. | porcentaje | Observación |

### *9.2.1. Datos a evaluar*

#### *Porcentaje de brotación*

El porcentaje de germinación se evaluó a los 30 días después de la siembra de los tubérculos. Para su determinación, se contabilizó el número de tubérculos sembrados y el número de tubérculos germinados. Posteriormente, el porcentaje de germinación se calculó mediante una regla de tres simple.

#### *Número de macollos*

Para poder evaluar este indicador, se realizó el conteo de macollos por planta. Este indicador se obtuvo a los 60 días después de la siembra**.**

#### *Altura de planta*

La altura de planta se midió mensualmente desde los 60 días después de la siembra para establecer el comportamiento de crecimiento vegetativo. Para ello, se empleó una cinta métrica graduada en (cm), registrando la distancia desde la base de la planta a nivel del suelo hasta el punto más alto de las hojas.

#### *Diámetro de tallo*

El diámetro del tallo se evaluó a partir de los 60 días después de la siembra, realizando mediciones mensuales hasta la finalización del ensayo, con el propósito de determinar la evolución del crecimiento de las plantas, Esta variable se expresó en milímetros (mm) y se midió la parte media del tallo utilizando un calibrador.

#### *Incidencia y severidad*

La incidencia y severidad de enfermedades se evaluaron durante todo el ciclo del cultivo, realizando observaciones periódicas hasta 60 días después de la siembra. La incidencia se expresó como porcentaje de plantas afectadas respecto al total de plantas evaluadas. La severidad se estimó mediante una escala visual de daño y posteriormente se transformó a porcentaje para sus análisis estadísticos.

***Tipo de tallo***

El tipo de tallo se determinó mediante evaluación morfológica de las plantas. La clasificación se efectuó mediante observación directa considerando las categorías erecto y postrado para la oca *(Oxalis tuberosa),* mientras que en el melloco *(Ullucus tuberosus)* se registró como semierecto de acuerdo con el comportamiento observado en campo.

***Color de flor***

El color de la flor se evaluó durante la etapa de floración de 92 a 111 días mediante observación directa con ayuda de la tabla de Munsell. Se registró la tonalidad predeterminada de las flores presentes en cada especie evaluada.

**Ilustración 2.** *Color de la flor de la oca y melloco*



***Forma del tubérculo de oca***

La forma del tubérculo se evaluó en el momento de la cosecha mediante observación directa, con el objetivo de identificar la variabilidad morfológica de cada colecta de oca (*Oxalis tuberosa*). La clasificación se realizó de acuerdo con la forma predominante de los tubérculos, considerando las categorías: cilíndrica, claviforme, ovoide, elíptica, fusiforme e irregular (Belizario, 2021).

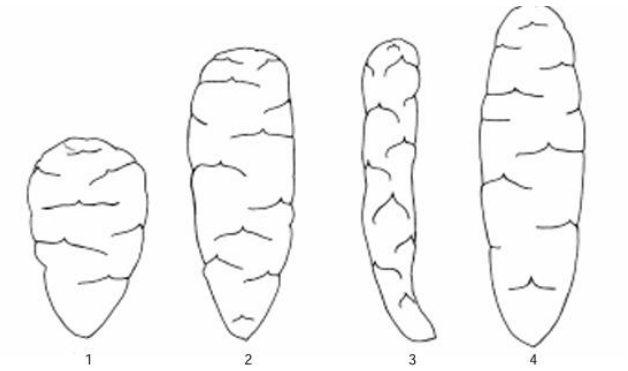
*1* ovoide

*2* claviform*e*

*3* alargado

*4* cilíndrico

**Ilustración 3.** *Forma de tubérculos en oca*




*Fuente:* (INIAP, 1995)

***Formas de tubérculos del melloco***

La forma de tubérculo se evaluó al momento de la cosecha mediante observación directa, con el propósito de identificar la variabilidad morfológica de las colectas de melloco *(Ullucus tubeerosus*); la clasificación se realizó de acuerdo a la categoría que se encuentra en la ilustración 4 (Burbano, 2002).

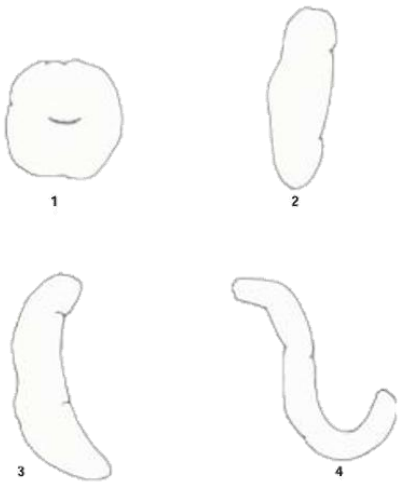
***1*** redondo

***2*** cilíndrico

***3*** semifalcado

*4* retorcido

**Ilustración 4.** *Formas de tubérculo en melloco*




***Fuente:*** (INIAP, 1995)

Las variables de medida para la investigación en oca (*Oxalis tuberosa*) y melloco (*Ullucus tuberosus*) se seleccionan a partir de descripciones morfológicas, agronómicas y fenológicas establecidas para cultivos andinos. Entre las principales variedades evaluadas influyen la altura de planta, número de tubérculos por golpe, porcentaje de germinación, número de hojas, forma de la hoja, color de la hoja, color d tal, estos parámetros permiten caracterizar de manera integral el crecimiento vegetativo, el potencial productivo y la adaptación de ambos cultivos a diferentes condiciones agroecológicas, siendo fundamentales para estudios de diversidad, manejo agronómico y mejoramiento genético (Gonsales, 2013).

## 9.3. GLOSARIO

***Accesión***

Es una muestra de material genético (semilla, tubérculo, planta u otro material vegetal) que ha sido recolectada, registrada y conservada oficialmente en un banco de genosplasma o una colección científica. Cada accesión posee un código único que permite la identificación y facilita su conservación, evaluación y utilización en programas de investigación y mejoramiento genético.

***Colecta***

Es el material vegetal obtenido directamente de lugar de origen mediante actividades de extracción o recolección.

En esta investigación, el término colecta se empleó para identificar cada muestra de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)* recolectada en diferentes localidades de la Sierra ecuatoriana antes de su establecimiento y caracterización en parcelas de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el campus Salache. Cada colecta fue identificada mediante un código específico para facilitar su seguimiento durante la evaluación agromorfológica y productiva.

## 9.4. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### *9.4.1. Tipo de investigación*

Esta investigación tuvo un enfoque mixto de investigación (cuantitativo y cualitativo).

### *9.4.2. Enfoque cuantitativo*

Donde el enfoque cuantitativo permitió medir variables agronómicas como altura de planta, diámetro de tallo, incidencia y severidad de enfermedades; mientras que el enfoque cualitativo facilitó la descripción de características morfológicas como forma, color y tipo de hoja, tallos, flores y frutos de los materiales de oca (*Oxalis tuberosa*) y melloco (*Ullucus tuberosus*).

### *9.4.3. Enfoque cualitativo*

Se utilizó el método cuantitativo, que se basó en observar directamente y describir las propiedades morfológicas de las recolecciones de oca (Oxalis tuberosa) y melloco (Ullucus tuberosus), con el uso de descriptores agromorfológicos definidos para cultivar de la región andina; se registraron datos a través del libro de campo, lo que facilitó identificar las variaciones. La evaluación incluyó características: el color de la flor, el color del tubérculo y la forma del tubérculo.

### *9.4.4. Método de investigación*

La investigación se desarrolló mediante el método descriptivo, debido a que se orientó a observar, registrar y describir las características morfológicas y agronómicas de cultivos de coca y melloco en condiciones de campo, sin manipular deliberadamente las variables de estudio (Hernández, 1991)

### *9.4.5. Técnicas de investigación*

La investigación utilizó la técnica de observación directa en campo, mediante la cual se registraron las características morfológicas de los materiales de oca y mellocos. Asimismo, se realizaron mediciones periódicas de variables cuantitativas utilizando instrumentos de campo y

fichas de registro (libro de campo). La información cualitativa se obtuvo mediante la descripción visual de los caracteres morfológicos, mientras que los datos cuantitativos fueron recopilados a través de mediciones directas durante el ciclo del cultivo.

***Campo y bibliografías***

La investigación utilizó una técnica de campo, la cual habilitó la información en la zona de estudio mediante observaciones en los cultivos. Esta técnica facilitó la evaluación de las características agronómicas de las colectas en condiciones reales de producción.

Asimismo, se empleó el método de revisión bibliográfica, que consiste en la revisión y análisis de información proveniente de libros, artículos científicos, tesis y documentos técnicos relacionados con los cultivos andinos. Esta información sirvió de base teórica para sustentar la investigación.

### *9.4.6. Colectas evaluadas*

**Tabla 6.** *Código de colectas de oca relacionadas en el 2025 - 2026*

| colectas evaluadas de oca | |
|---|---|
| O-001-25-26-UTC | O-025-25-26-UTC |
| O-002-25-26-UTC | O-026-25-26-UTC |
| O-003-25-26-UTC | O-027-25-26-UTC |
| O-004-25-26-UTC | O-028-25-26-UTC |
| O-005-25-26-UTC | O-029-25-26-UTC |
| O-006-25-26-UTC | O-030-25-26-UTC |
| O-007-25-26-UTC | O-031-25-26-UTC |
| O-008-25-26-UTC | O-032-25-26-UTC |
| O-009-25-26-UTC | O-033-25-26-UTC |
| O-010-25-26-UTC | O-034-25-26-UTC |

| | |
|---|---|
| O-011-25-26-UTC | O-035-25-26-UTC |
| O-012-25-26-UTC | O-036-25-26-UTC |
| O-013-25-26-UTC | O-037-25-26-UTC |
| O-014-25-26-UTC | O-038-25-26-UTC |
| O-015-25-26-UTC | O-039-25-26-UTC |
| O-016-25-26-UTC | O-040-25-26-UTC |
| O-017-25-26-UTC | O-041-25-26-UTC |
| O-018-25-26-UTC | O-042-25-26-UTC |
| O-019-25-26-UTC | O-043-25-26-UTC |
| O-020-25-26-UTC | O-044-25-26-UTC |
| O-021-25-26-UTC | O-045-25-26-UTC |
| O-022-25-26-UTC | O-046-25-26-UTC |
| O-023-25-26-UTC | O-047-25-26-UTC |
| O-024-25-26-UTC | O-048-25-26-UTC |
| | O-049-25-26-UTC |
| | O-050-25-26-UTC |
| | O-051-25-26-UTC |
| | O-052-25-26-UTC |
| | O-053-25-26-UTC |

**Tabla 7.** *Código de colectas de melloco relacionadas en el 2025- 2026*

| **Colectas evaluadas melloco** | |
|---|---|
| M-003-25-26-UTC | M-026-25-26-UTC |
| M-004-25-26-UTC | M-027-25-26-UTC |

| | |
|---|---|
| M-005-25-26-UTC | M-028-25-26-UTC |
| M-006-25-26-UTC | M-029-25-26-UTC |
| M-007-25-26-UTC | M-030-25-26-UTC |
| M-008-25-26-UTC | M-031-25-26-UTC |
| M-009-25-26-UTC | M-032-25-26-UTC |
| M-010-25-26-UTC | M-033-25-26-UTC |
| M-011-25-26-UTC | M-034-25-26-UTC |
| M-012-25-26-UTC | M-035-25-26-UTC |
| M-013-25-26-UTC | M-036-25-26-UTC |
| M-014-25-26-UTC | M-037-25-26-UTC |
| M-015-25-26-UTC | M-038-25-26-UTC |
| M-016-25-26-UTC | M-039-25-26-UTC |
| M-017-25-26-UTC | M-040-25-26-UTC |
| M-017-25-26-UTC | M-041-25-26-UTC |
| M-018-25-26-UTC | M-042-25-26-UTC |
| M-019-25-26-UTC | M-043-25-26-UTC |
| M-020-25-26-UTC | M-044-25-26-UTC |
| M-021-25-26-UTC | M-045-25-26-UTC |
| M-022-25-26-UTC | M-046-25-26-UTC |
| M-023-25-26-UTC | M-047-25-26-UTC |
| M-024-25-26-UTC | M-048-25-26-UTC |
| M-025-25-26-UTC | M-049-25-26-UTC |
| | M-050-25-26-UTC |
| | M-051-25-26-UTC |

| | |
|---|---|
| | M-052-25-26-UTC |
| | M-053-25-26-UTC |
| | M-054-25-26-UTC |
| | M-054-25-26-UTC |
| | M-055-25-26-UTC |
| | M-55-25-26-UTC |
| | M-56-25-26-UTC |

### *9.4.7. Análisis estadísticos*

Los datos obtenidos de las variables cuantitativas fueron organizados y procesados en el programa Microsoft Excel, donde se calcularon estadísticos descriptivos como medida, valor mínimo, valor máximo, desviación estándar y coeficientes de variación.

Posteriormente, para las variables cualitativas y cuantitativas de caracterización, se realizó un análisis de conglomerados con el software InfoStat, con el propósito de determinar la similitud y agrupación entre los materiales de oca (*Oxalis tuberosa*) y melloco (*Ullucus tuberosus*) evaluados. Los resultados se representaron mediante damerogramas que permitieron identificar grupos con características morfológicas y agronómicas semejantes (Quinaluisa, 2018)

**Análisis de conglomerados**

La aplicación del análisis de conglomerados empleó la distancia euclídea como medida de similitud y el método de Ward. Esto permitió identificar conjuntos de colectas con alto nivel de semejanza. Además, contribuirá a determinar qué variables tienen mayor influencia en la diferenciación de los grupos formados y proporcionará información útil para la conservación, selección y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos de estos cultivos andinos.

## 9.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### *9.5.1. Labores preculturales*

#### *Arado y rastra*

La preparación del suelo se realizó aproximadamente 30 días antes de establecer el cultivo; primero se llevó a cabo un arado con una profundidad de 20 a 30 cm para optimizar la aireación del terreno, promover la infiltración de agua, mezclar los desechos orgánicos y manejar las malas hierbas existentes. Después se realizó un pase de rastra con el objetivo de triturar los terrones y lograr una estructura uniforme en el suelo, lo cual es apropiado para que las raíces se desarrollen y el cultivo se establezca de manera uniforme.

#### *Elaboración de surcos*

Finalmente, se procederá a la formación de surcos con una distancia de 80 cm entre hileras; la distancia entre golpes fue de 40 a 50 cm.

#### *Selección de tubérculos*

Dentro de las labores preculturales también se incluyó la selección y preparación de la semilla, utilizando tubérculos sanos, de tamaño uniforme y libres de daños mecánicos o síntomas de enfermedades, con el fin de asegurar una emergencia homogénea y reducir la incidencia de problemas fitosanitarios. Se desinfectó con ceniza antes de la siembra.

### *9.5.2. Labores Culturales*

#### *Siembra de colectas*

La siembra se efectuó al inicio de la temporada lluviosa, colocando de 1 a 2 tubérculos por golpe en oca y de 2 a 3 en melloco, con distancias de 80 cm entre surcos y 40 a 50 cm entre plantas, a una profundidad aproximada de 5 a 8 cm.

#### *Rascadillo*

Como parte de las labores agronómicas de los cultivos de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucuc tuberosusu),* se realizó el rascadillo con el propósito de controlar las malezas

presentes en la parcela. Esta labor se realizó a los 20 días después de la siembra con ayuda de una azada para facilitar el trabajo.

***Deshierbe***

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron unas desyerbas manuales para reducir la competencia por agua, luz y nutrientes. A partir de los 45 días después de la siembra se efectuó.

***Aporque***

Posteriormente, se efectuó el aporque**,** el cual consistió en acumular tierra alrededor de la base de las plantas. Esta práctica se llevó a cabo para proporcionar mayor estabilidad a los tallos, favorecer la formación y desarrollo de los tubérculos, evitar su exposición a la luz solar y contribuir a la conservación de la humedad del suelo. Esta labor se efectuó a los 60 días después de la siembra.

***Control Fito sanitario***

El manejo fitosanitario se realizó mediante monitoreo periódico desde la emergencia del cultivo hasta la madurez fisiológica, con una frecuencia mensual, con el fin de detectar oportunamente la presencia de plagas y enfermedades. Durante el desarrollo vegetativo del cultivo de melloco, la única plaga que se observó fue el gusano trozador *(Agrotis ípsilon),* el cual ocasionó daños en tallos de plantas muy jóvenes. Para su control se aplicó un insecticida (Engeo) con una dosis de 150 ml en 100 l de agua.

***Cosecha***

La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez, la cual se identificó mediante la senescencia progresiva del follaje. Además, antes de la cosecha se verificó que los tubérculos no presentaran desprendimiento de la piel; este proceso se denomina tubérculo inmaduro.

La recolección se efectuó de forma manual, con el propósito de evitar daños mecánicos que puedan afectar la integridad y conservación del producto. Posteriormente, los tubérculos

fueron limpiados superficialmente para retirar el exceso de suelo adherido, clasificados según tamaño y estado sanitario, y sometidos a un secado superficial antes de su almacenamiento, a fin de reducir riesgos de pudrición y deterioro.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Material genético de la encuesta de recolección de colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)*

Las encuestas realizadas a los agricultores de distintas zonas durante el proceso de colecta han mostrado que el manejo de las semillas de oca *(Oxalis tuberosa*) y melloco *(Ullucus tuberosus)*

Se fundamenta en las tradiciones transmitidas de generación en generación. La mayor parte de los productores de Claro emplean lo obtenido de las cosechas o siembras anteriores, lo que evidencia la persistencia de un sistema propio de conservación. Además, la conservación se lleva a cabo mayormente en sacos sin embargo algunos agricultores usan también cajas de cartones, fundas plásticas, recipientes con ceniza o paja, adecuando el sistema de conservación que tienen cada comunidad.

**Tabla 8.** *Encuesta de recolección de colectas de oca* (Oxalis tuberosa*) y melloco* (Ullucus tuberosus)

| CÓDIGO | ESPECIE | SECTOR | PROVINCIA | ALTITUD msnm | TEMPERATURA C° | OBTENCIÓN DE SEMILLAS | MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE SEMILLAS | FIN DE LA SEMILLA | CARACTERISTICAS DE BUENA SEMILLA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O-001-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 | siembra anterior | ninguno, secado | consumo-semilla | grande |
| M-001-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 | siembra anterior | ninguno, secado | consumo-semilla | grande |
| O-002-25-26-UTC | Oca | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | grande |
| M-002-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 | siembra anterior | ninguno, secado | consumo-semilla | grande |
| O-003-25-26-UTC | Oca | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo-semilla - venta | pequeñas y medianas |
| M-003-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo-semilla - venta | pequeñas y medianas |
| M-004-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo-semilla - venta | pequeñas y medianas |
| M-005-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo-semilla - venta | pequeñas y medianas |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-006-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color, tamaño, rendimiento, sabor |
| M-007-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color, tamaño, rendimiento, sabor |
| M-008-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color, tamaño, rendimiento, sabor |
| O-004-25-26-UTC | Oca | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color, tamaño, rendimiento, sabor |
| M-009-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | tamaño medianos y pequeños |
| M-010-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | tamaño medianos y pequeños |
| M-011-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | tamaño medianos y pequeños |
| O-005-25-26-UTC | Oca | Rumipamba | Tungurahua | 2900 | 12 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | sana, buen tamaño |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-012-25-26-UTC | Melloco | Rumipamba | Tungurahua | 2900 | 12 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | sana, buen tamaño |
| O-006-25-26-UTC | Oca | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 | siembra anterior | secar | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-007-25-26-UTC | Oca | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 | siembra anterior | secar | consumo-semilla | tamaño y color |
| M-013-25-26-UTC | Melloco | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 | siembra anterior | secar | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-008-25-26-UTC | Oca | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-009-25-26-UTC | Oca | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| M-014-25-26-UTC | Melloco | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| M-015-25-26-UTC | Melloco | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-010-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3414 | 13 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | gruesa |
| O-011-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3414 | 13 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | gruesa |
| O-012-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | gruesa y color |
| M-016-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | gruesa y color |
| M-017-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | gruesa y color |
| O-013-25-26-UTC | Oca | Pastocalle | Cotopaxi | 3197 | 8 | otros agricultores | fundas plásticas | consumo | tamaño y color |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-017-25-26-UTC | Melloco | Pastocalle | Cotopaxi | 3197 | 8 | otros agricultores | fundas plásticas | consumo | tamaño y color |
| O-014-25-26-UTC | Oca | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-015-25-26-UTC | Oca | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| M-018-25-26-UTC | Melloco | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| M-019-25-26-UTC | Melloco | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | tamaño y color |
| O-016-25-26-UTC | Oca | Toacaso | Cotopaxi | 3178 | 15 | siembra anterior | Cartón | consumo-semilla - venta | tamaño y color |
| M-020-25-26-UTC | Melloco | Toacaso | Cotopaxi | 3178 | 15 | siembra anterior | Cartón | consumo-semilla - venta | tamaño y color |
| M-021-25-26-UTC | Melloco | Poalo | Cotopaxi | 2759 | 19 | siembra anterior | saquillo | consumo-semilla | grosor |
| O-017-25-26-UTC | Oca | Tanicuchi | Cotopaxi | 2860 | 17 | otros agricultores | secar | venta | no selecciona |
| O-018-25-26-UTC | Oca | Rumiñahui | Pichincha | 2250 | 17 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo animales - semilla venta | brotes mejores |
| M-022-25-26-UTC | Melloco | Rumiñahui | Pichincha | 2250 | 17 | siembra anterior | fundas plásticas | consumo animales - semilla venta | brotes mejores |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O-019-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Cotopaxi | 3200 | 10 | cosecha anterior | en paja | consumo, siembra y venta | sin daños visibles |
| M-023-25-26-UTC | Melloco | Guangaje | Cotopaxi | 3200 | 10 | cosecha anterior | en paja | consumo, siembra y venta | sin daños visibles |
| O-020-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Tungurahua | 3338 | 11 | cosecha anterior | saquillos y fundas plàstico | consumo, siembra y venta | tamaño, brotación sin problemas sanitarios |
| M-024-25-26-UTC | Melloco | Guangaje | Tungurahua | 3338 | 11 | cosecha anterior | saquillos yfundas plàstico | consumo, siembra y venta | tamaño, brotación sin problemas sanitarios |
| O-021-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Cotopaxi | 3513 | 15 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | no tener daños visibles |
| M-025-25-26-UTC | Melloco | Cusubamba | Cotopaxi | 2950 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | gruesas y sanas |
| O-022-25-26-UTC | Oca | Cusubamba | Cotopaxi | 2500 | 19 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | tamaño medio y sin daños |
| M-026-25-26-UTC | Melloco | Cusubamba | Cotopaxi | 2500 | 19 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | tamaño medio y sin daños |
| O-023-25-26-UTC | Oca | San Migel | Cotopaxi | 2683 | 10 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sana y tamaño grande |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-027-25-26-UTC | Melloco | San Migel | Cotopaxi | 2683 | 10 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sana y tamaño grande |
| O-024-25-26-UTC | Oca | San Miguelito | Tungurahua | 3800 | 13 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sana y tamaño grande |
| M-028-25-26-UTC | Melloco | San Miguelito | Tungurahua | 3800 | 13 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sana y tamaño grande |
| O-025-25-26-UTC | Oca | Pilahuin | Tungurahua | 3947 | 13 | cosechas del medio | Cajas cartón | venta | sin daños, peso bueno, tamaño uniforme, sin enfermedades |
| M-029-25-26-UTC | Melloco | Pilahuin | Tungurahua | 3947 | 13 | cosechas del medio | Cajas cartón | venta | sin daños, peso bueno, tamaño uniforme, sin enfermedades |
| O-026-25-26-UTC | Oca | Quisapincha | Tungurahua | 3050 | 12 | cosechas del otro agricultor | saquillos, fundas de tela | consumo, siembra | Plantas sanas y fuertes. Tamaño uniforme, color, sin daños |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-030-25-26-UTC | Melloco | Quisapincha | Tungurahua | 3050 | 12 | cosechas del medio otros agricultores | saquillos, fundas de tela | consumo, siembra | Plantas sanas y fuertes. Tamaño uniforme, color, sin daños |
| O-027-25-26-UTC | Oca | Chugchilan | Cotopaxi | 2860 | 20 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | grande, son problemas sanitarios, verde |
| M-031-25-26-UTC | Melloco | Chugchilan | Cotopaxi | 2860 | 20 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | grande, son problemas sanitarios, verde |
| O-028-25-26-UTC | Oca | Cilla Grande | Cotopaxi | 3996 | 16 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | grandes |
| M-032-25-26-UTC | Melloco | Cilla Grande | Cotopaxi | 3996 | 16 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | grandes |
| O-029-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3500 | 7,4 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | mediana, característica de la especie, sana |
| M-033-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3500 | 7,4 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | mediana, característica de la especie, sana |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O-030-25-26-UTC | Oca | Canchagua | Cotopaxi | 3047 | 15 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | grande-color |
| M-034-25-26-UTC | Melloco | Canchagua | Cotopaxi | 3047 | 15 | cosecha anterior, agricultores | saquillos | consumo, siembra | grande-color |
| O-031-25-26-UTC | Oca | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 15 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | sana |
| M-035-25-26-UTC | Melloco | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 15 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra | sana |
| O-032-25-26-UTC | Oca | Toacaso | Cotopaxi | 3178 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sin daño, sanas, verdes |
| M-036-25-26-UTC | Melloco | Toacaso | Cotopaxi | 3178 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | sin daño, sanas, verdes |
| O-033-25-26-UTC (B) | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 | bodega | saquillo, piso | consumo, siembra y venta, regalo | grande y gruesas, tema desarrollado |
| O-034-25-26-UTC (A) | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 | bodega | saquillo, piso | consumo, siembra y venta, regalo | grande y gruesas, tema desarrollado |
| M-037-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 | bodega | saquillo, piso | consumo, siembra y venta, regalo | grande y gruesas, tema desarrollado |
| O-035-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3508 | 12 | cosecha anterior, bodega | saquillos | consumo, siembra y venta | grande, verde, yema desarrollada |
| M-038-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3508 | 12 | cosecha anterior, bodega | saquillos | consumo, siembra y venta | grande, verde |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O-036-25-26-UTC | Oca | Poalo | Cotopaxi | 3100 | 12 | cosecha anterior, bodega | saquillos | consumo, siembra | sana y grande |
| M-039-25-26-UTC | Melloco | Poalo | Cotopaxi | 3100 | 12 | cosecha anterior, bodega | saquillos | consumo, siembra y venta | sana y grande |
| O-037-25-26-UTC | Oca | Papahurco | Cotopaxi | 3247 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | numero de ojos bastante, grande, sana |
| M-040-25-26-UTC | Melloco | Papahurco | Cotopaxi | 3247 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | numero de ojos bastante, grande, sana |
| O-038-25-26-UTC | Oca | Ambatillo | Cotopaxi | 3200 | 8 | agricultores | saquillo | venta | tamaño, salir el ojo, sana |
| M-041-25-26-UTC | Melloco | xxxxxxxx | x | x | | agricultores | saquillo | venta | tamaño, salir el ojo, sana |
| O-039-25-26-UTC | Oca | Mulalo | Cotopaxi | 2860 | 20 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | sanas, grande |
| M-042-25-26-UTC | Melloco | Mulalo | Cotopaxi | 2860 | 20 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | sanas, grande |
| O-040-25-26-UTC | Oca | Mulliquindil Danta Ana | Cotopaxi | 3082 | 15 | cosecha anterior | secar en cemento. Saquillos | consumo, siembra y venta | con yemas |
| M-043-25-26-UTC | Melloco | Mulliquindil Danta Ana | Cotopaxi | 3082 | 15 | cosecha anterior | secar en cemento. Saquillos | consumo, siembra y venta | con yemas |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O-041-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 2800 | 19 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra y venta | grande |
| M-044-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 2800 | 19 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra y venta | grande |
| O-042-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3900 | 12 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra y venta | gruesa, color caracteristico de la varidad |
| M-045-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3900 | 12 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra y venta | gruesa, color caracteristico de la varidad |
| O-043-25-26-UTC | Oca | Pilacoto | Cotopaxi | 2906 | 13 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | no cortadas, sanas |
| M-046-25-26-UTC | Melloco | Pilacoto | Cotopaxi | 2906 | 13 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | no cortadas, sanas |
| O-044-25-26-UTC | Oca | Isinche | Cotopaxi | 2961 | 14 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | textura, color, sana |
| M-047-25-26-UTC | Melloco | Isinche | Cotopaxi | 2961 | 14 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | textura, color, sana |
| O-045-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 9 | cosecha anterior | saquillo, vasijas de barro con ceniza | consumo, siembra | utiliza todo el material |

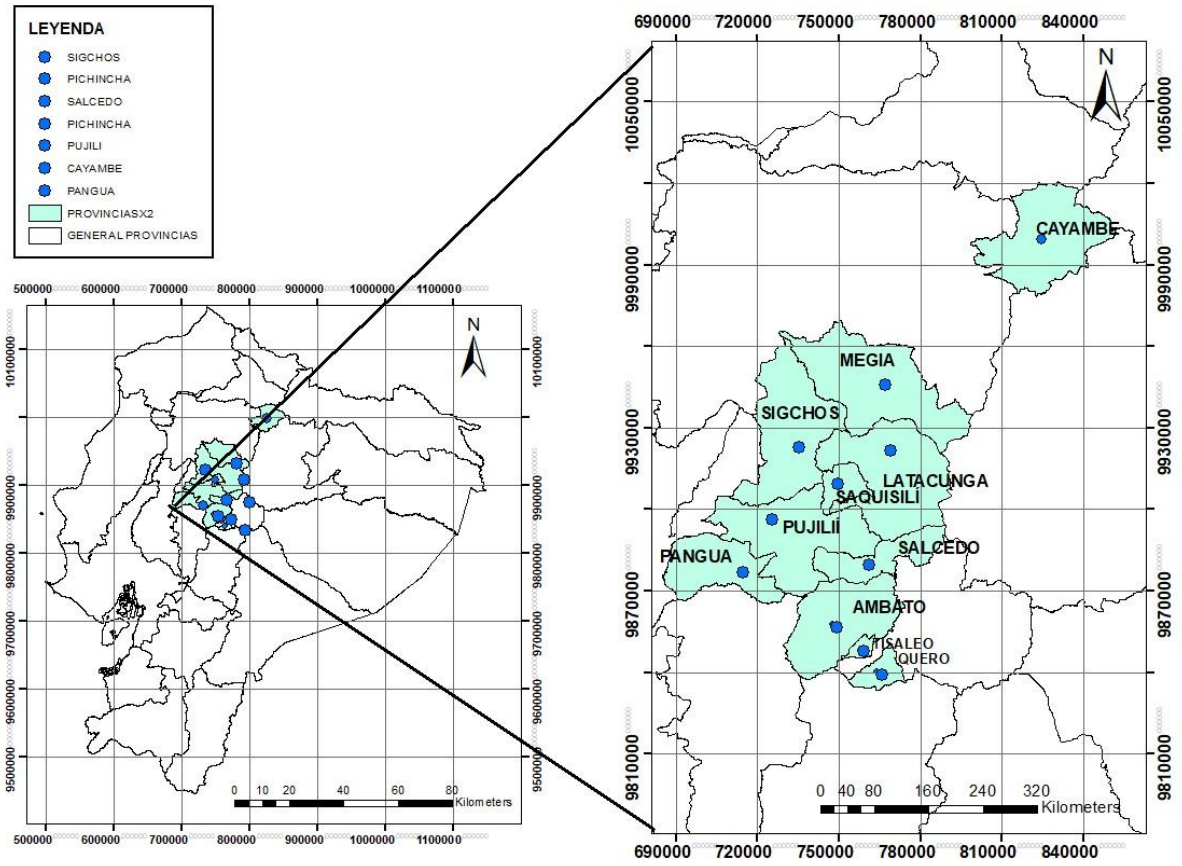
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-048-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 9 | cosecha anterior | saquillo, vasijas de barro con ceniza | consumo, siembra | utiliza todo el material |
| O-046-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3900 | 10 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | tamaño de medio a grueso |
| M-049-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3900 | 10 | cosecha anterior | saquillo | consumo, siembra | tamaño de medio a grueso |
| O-047-25-26-UTC | Oca | Saquisili | Cotopaxi | 3434 | 13 | mercados locales | saquillo | venta | grosor, sanidad |
| M-050-25-26-UTC | Melloco | Saquisili | Cotopaxi | 3434 | 13 | mercados locales | saquillo | venta | grosor, sanidad |
| O-048-25-26-UTC | Oca | Mulalo | Cotopaxi | 3221 | 10 | mercados locales | saquillo | semilla, venta | vigorosa |
| M-051-25-26-UTC | Melloco | Mulalo | Cotopaxi | 3221 | 10 | mercados locales | saquillo | semilla, venta | vigorosa |
| O-049-25-26-UTC | Oca | Mulalillo | Cotopaxi | 3028 | 13 | agricultores | saquillos | consume y venta | tamaño sin lesiones y agretamientos |
| M-052-25-26-UTC | Melloco | Mulalillo | Cotopaxi | 3028 | 13 | agricultores | saquillos | consume y venta | tamaño sin lesiones y agretamientos |
| M-053-25-26-UTC | Melloco | Pujili | Cotopaxi | 3300 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consume y siembra | tamaño, sanidad |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M-054-25-26-UTC | Melloco | Pujili | Cotopaxi | 3300 | 12 | cosecha anterior | saquillos | consume y siembra | tamaño, sanidad |
| O-050-25-26-UTC | Oca | Salcedo | Cotopaxi | 2683 | 14 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | con yemas |
| M-054-25-26-UTC | Melloco | Salcedo | Cotopaxi | 2683 | 14 | cosecha anterior | saquillos | consumo, siembra y venta | con yemas |
| O-051-25-26-UTC | Oca | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 | siembra anterior | saqullos | consumo-semilla - venta | tamaño medianos y pequeños |
| O-052-25-26-UTC | Oca | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 | siembra anterior | saqullos | consumo-semilla - venta | tamaño medianos y pequeños |
| O-053-25-26-UTC | Oca | Salcedo | Cotopaxi | 2750 | 18 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color y tamaño |
| M-055-25-26-UTC | Melloco | Salcedo | Cotopaxi | 2750 | 18 | siembra anterior | saquillos | consumo-semilla - venta | color y tamaño |

## 10.2. Ubicación geográfica de las de la colecta de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)*

La figura muestra la ubicación geográfica de las colectas utilizadas en la investigación, las cuales fueron recolectadas en diferentes cantones de las provincias de Cotopaxi, Pichincha y Tunguragua. Se observa una mayor concentración de puntos de colecta en la provincia de Cotopaxi, particularmente en los cantones de Latacunga, Pujilí, Sigchos y Salcedo, considerados importantes zonas de producción y conservación de cultivos andinos. La incorporación de materiales provenientes de Cayambe, Mejía, Ambato, Tisaleo, Quero y Pangua permitió disponer de una amplia representación geográfica. Esta distribución especial favorece la contabilidad de los resultados al considerar materiales adaptados. Especialmente, fortalece las condiciones ambientales de la Sierra ecuatoriana.

**Ilustración 5.** *Mapa realizado en el sotwar (ARGIS) para determinar distintas zonas donde se realizó la recolección de las colectas de oca* (Oxalis tuberosa) *y melloco (*Ullucus tuberosus).



## 10.3. Análisis del resultado de las encuestas realizadas

### *10.3.1. Análisis de la diversidad geográfica de las colectas de oca (Oxalis tuberosa) y melloco (Ullucus tuberosus)*

Se recolectaron 108 accesiones de cultivos andinos, correspondientes a oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)*, provenientes de distintos sectores de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Pichincha. Para cada colecta se asignó un código de identificación, la especie, el sector de procedencia, la provincia, la altitud (m s. n. m.) y la temperatura media del sitio de origen. Las zonas de colecta abarcaron un rango altitudinal aproximado entre 1.594 y 3.996 m s. n. m. y temperaturas entre 7,4 y 20 °C, reflejando una amplia diversidad de condiciones agroecológicas. Esta variabilidad constituye una base importante para evaluar el comportamiento agronómico y la adaptación de las accesiones bajo condiciones experimentales.

| CÓDIGO | ESPECIE | SECTOR | PROVINCIA | ALTITUD msnm | TEMPERATURA C° |
|---|---|---|---|---|---|
| O-001-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 |
| M-001-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 |
| O-002-25-26-UTC | Oca | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 19 |
| M-002-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3000 | 16 |
| O-003-25-26-UTC | Oca | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 |
| M-003-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 |
| M-004-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 |
| M-005-25-26-UTC | Melloco | Palopo | Cotopaxi | 2769 | 16 |
| M-006-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 |
| M-007-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 |
| M-008-25-26-UTC | Melloco | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 |
| O-004-25-26-UTC | Oca | Santa Rosa | Tungurahua | 3393 | 14 |
| M-009-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 |
| M-010-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 |
| M-011-25-26-UTC | Melloco | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 |
| O-005-25-26-UTC | Oca | Rumipamba | Tungurahua | 2900 | 12 |
| M-012-25-26-UTC | Melloco | Rumipamba | Tungurahua | 2900 | 12 |
| O-006-25-26-UTC | Oca | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 |
| O-007-25-26-UTC | Oca | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 |
| M-013-25-26-UTC | Melloco | San Miguel | Tungurahua | 2800 | 14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O-008-25-26-UTC | Oca | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| O-009-25-26-UTC | Oca | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| M-014-25-26-UTC | Melloco | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| M-015-25-26-UTC | Melloco | Yacubamba | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| O-010-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3414 | 13 |
| O-011-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3414 | 13 |
| O-012-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 |
| M-016-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 |
| M-017-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 13 |
| O-013-25-26-UTC | Oca | Pastocalle | Cotopaxi | 3197 | 8 |
| M-017-25-26-UTC | Melloco | Pastocalle | Cotopaxi | 3197 | 8 |
| O-014-25-26-UTC | Oca | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 |
| O-015-25-26-UTC | Oca | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 |
| M-018-25-26-UTC | Melloco | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 |
| M-019-25-26-UTC | Melloco | El Cramen | Cotopaxi | 1594 | 19 |
| O-016-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3178 | 15 |
| M-020-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3178 | 15 |
| M-021-25-26-UTC | Melloco | Poalo | Cotopaxi | 2759 | 19 |
| O-017-25-26-UTC | Oca | Tanicuchi | Cotopaxi | 2860 | 17 |
| O-018-25-26-UTC | Oca | Rumiñahui | Pichincha | 2250 | 17 |
| M-022-25-26-UTC | Melloco | Rumiñahui | Pichincha | 2250 | 17 |
| O-019-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Cotopaxi | 3200 | 10 |
| M-023-25-26-UTC | Melloco | Guangaje | Cotopaxi | 3200 | 10 |
| O-020-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Tungurahua | 3338 | 11 |
| M-024-25-26-UTC | Melloco | Guangaje | Tungurahua | 3338 | 11 |
| O-021-25-26-UTC | Oca | Guangaje | Cotopaxi | 3513 | 15 |
| M-025-25-26-UTC | Melloco | Cusubamba | Cotopaxi | 2950 | 12 |
| O-022-25-26-UTC | Oca | Cusubamba | Cotopaxi | 2500 | 19 |
| M-026-25-26-UTC | Melloco | Cusubamba | Cotopaxi | 2500 | 19 |
| O-023-25-26-UTC | Oca | San Migel | Cotopaxi | 2683 | 10 |
| M-027-25-26-UTC | Melloco | San Migel | Cotopaxi | 2683 | 10 |
| O-024-25-26-UTC | Oca | San Miguelito | Tungurahua | 3800 | 13 |
| M-028-25-26-UTC | Melloco | San Miguelito | Tungurahua | 3800 | 13 |
| O-025-25-26-UTC | Oca | Pilahuin | Tungurahua | 3947 | 13 |
| M-029-25-26-UTC | Melloco | Pilahuin | Tungurahua | 3947 | 13 |
| O-026-25-26-UTC | Oca | Quisapincha | Tungurahua | 3050 | 12 |
| M-030-25-26-UTC | Melloco | Quisapincha | Tungurahua | 3050 | 12 |
| O-027-25-26-UTC | Oca | Chugchilan | Cotopaxi | 2860 | 20 |
| M-031-25-26-UTC | Melloco | Chugchilan | Cotopaxi | 2860 | 20 |
| O-028-25-26-UTC | Oca | Cilla Grande | Cotopaxi | 3996 | 16 |
| M-032-25-26-UTC | Melloco | Cilla Grande | Cotopaxi | 3996 | 16 |
| O-029-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3500 | 7,4 |
| M-033-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3500 | 7,4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O-030-25-26-UTC | Oca | Canchagua | Cotopaxi | 3047 | 15 |
| M-034-25-26-UTC | Melloco | Canchagua | Cotopaxi | 3047 | 15 |
| O-031-25-26-UTC | Oca | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 15 |
| M-035-25-26-UTC | Melloco | Angamarca | Cotopaxi | 2996 | 15 |
| O-032-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3178 | 12 |
| M-036-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3178 | 12 |
| O-033-25-26-UTC (B) | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 |
| O-034-25-26-UTC (A) | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 |
| M-037-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3721 | 18 |
| O-035-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3508 | 12 |
| M-038-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3508 | 12 |
| O-036-25-26-UTC | Oca | Poalo | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| M-039-25-26-UTC | Melloco | Poalo | Cotopaxi | 3100 | 12 |
| O-037-25-26-UTC | Oca | Papahurco | Cotopaxi | 3247 | 12 |
| M-040-25-26-UTC | Melloco | Papahurco | Cotopaxi | 3247 | 12 |
| O-038-25-26-UTC | Oca | Ambatillo | Cotopaxi | 3200 | 8 |
| M-041-25-26-UTC | Melloco | Ambatillo | x | x | |
| O-039-25-26-UTC | Oca | Mulalo | Cotopaxi | 2860 | 20 |
| M-042-25-26-UTC | Melloco | Mulalo | Cotopaxi | 2860 | 20 |
| O-040-25-26-UTC | Oca | Mulliquindil Danta Ana | Cotopaxi | 3082 | 15 |
| M-043-25-26-UTC | Melloco | Mulliquindil Danta Ana | Cotopaxi | 3082 | 15 |
| O-041-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 2800 | 19 |
| M-044-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 2800 | 19 |
| O-042-25-26-UTC | Oca | Tigua | Cotopaxi | 3900 | 12 |
| M-045-25-26-UTC | Melloco | Tigua | Cotopaxi | 3900 | 12 |
| O-043-25-26-UTC | Oca | Pilacoto | Cotopaxi | 2906 | 13 |
| M-046-25-26-UTC | Melloco | Pilacoto | Cotopaxi | 2906 | 13 |
| O-044-25-26-UTC | Oca | Isinche | Cotopaxi | 2961 | 14 |
| M-047-25-26-UTC | Melloco | Isinche | Cotopaxi | 2961 | 14 |
| O-045-25-26-UTC | Oca | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 9 |
| M-048-25-26-UTC | Melloco | Zumbahua | Cotopaxi | 3300 | 9 |
| O-046-25-26-UTC | Oca | Toacazo | Cotopaxi | 3900 | 10 |
| M-049-25-26-UTC | Melloco | Toacazo | Cotopaxi | 3900 | 10 |
| O-047-25-26-UTC | Oca | Saquisilí | Cotopaxi | 3434 | 13 |
| M-050-25-26-UTC | Melloco | Saquisilí | Cotopaxi | 3434 | 13 |
| O-048-25-26-UTC | Oca | Mulalo | Cotopaxi | 3221 | 10 |
| M-051-25-26-UTC | Melloco | Mulalo | Cotopaxi | 3221 | 10 |
| O-049-25-26-UTC | Oca | Mulalillo | Cotopaxi | 3028 | 13 |
| M-052-25-26-UTC | Melloco | Mulalillo | Cotopaxi | 3028 | 13 |
| M-053-25-26-UTC | Melloco | Pujilí | Cotopaxi | 3300 | 12 |
| M-054-25-26-UTC | Melloco | Pujilí | Cotopaxi | 3300 | 12 |
| O-050-25-26-UTC | Oca | Salcedo | Cotopaxi | 2683 | 14 |

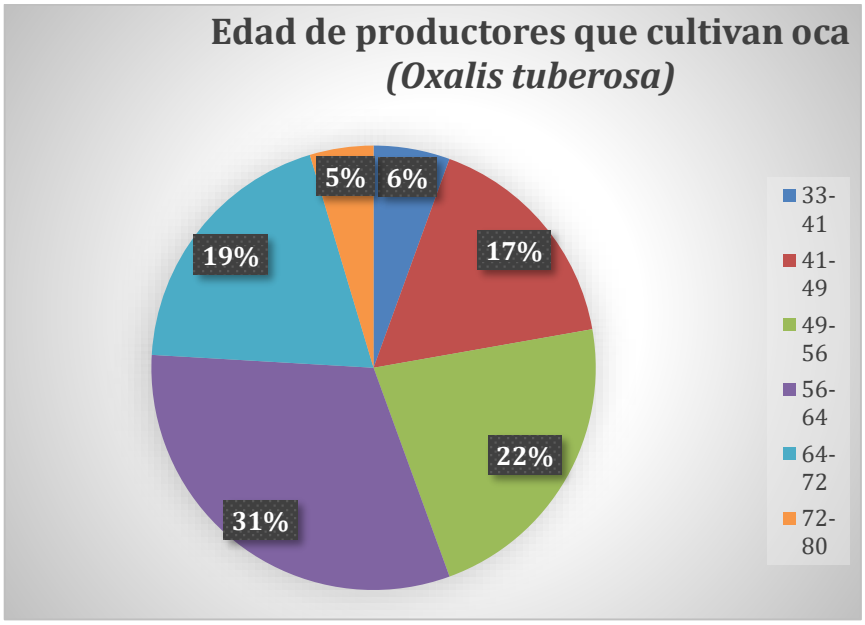
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| M-054-25-26-UTC | Melloco | Salcedo | Cotopaxi | 2683 | 14 |
| O-051-25-26-UTC | Oca | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 |
| O-052-25-26-UTC | Oca | Carrera | Pichincha | 2790 | 15 |
| O-053-25-26-UTC | Oca | Salcedo | Cotopaxi | 2750 | 18 |
| M-055-25-26-UTC | Melloco | Salcedo | Cotopaxi | 2750 | 18 |

Elaborado por (Molina 2026)

### *10.3.2. Edades de los productores que cultivan oca (Oxalis tuberosa)*

La grafica muestra que el grupo de personas que cultivan oca *(Oxalis tuberosa)* la edad media ocsila 56 a 64 con 31%, siendo el porcentaje más, seguido por los productores con una edad que oscila los 49 a 56 años con un promedio de 22% y 64 a 72 años con 19% no obstante la participación de los grupos más jóvenes, es decir, la edad media es de 33 y 41 años con un 6%. La producción de oca *(Oxalis tuberosa)* está respaldada principalmente por productores adultos y de edad media, según demuestran estos resultados. Esto evidencia que el relevo generacional es escaso y que se hace necesario poner en marcha técnicas para fomentar la participación de los jóvenes con el fin de garantizar la conservación, continuidad y sustentabilidad de este cultivo tradicional andino (FAO y CEPAL, 2020).

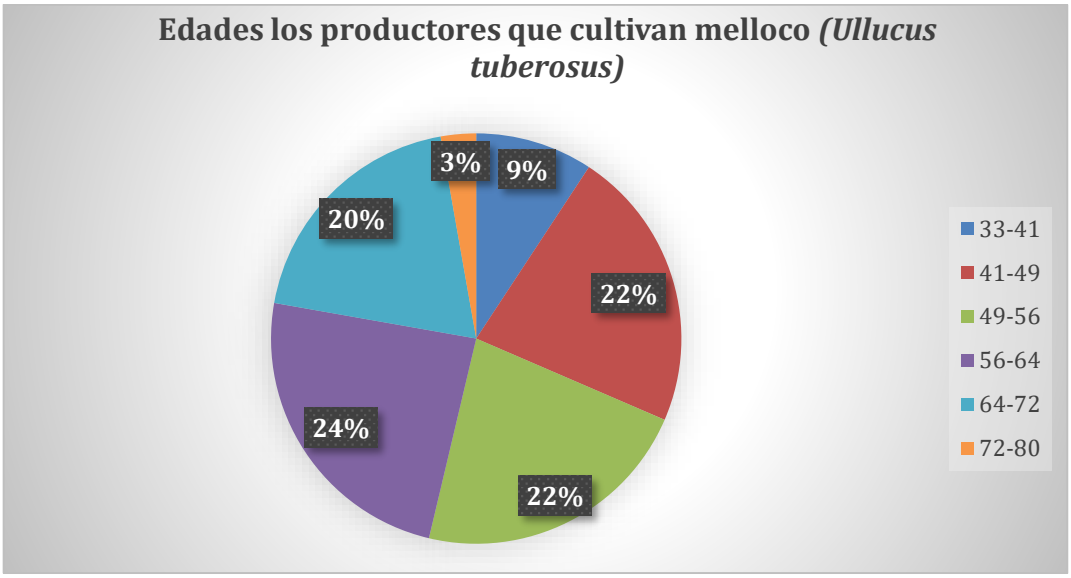
**Figura 1.** *Cantidad de personas que cultivan oca* (Oxalis tuberosa)



### *10.3.3. Edades los productores que cultivan melloco (Ullucus tuberosus)*

Según la gráfica, el grupo de personas que cultivan melloco en mayor proporción es el de 56 a 64 años con 24%, seguido del grupo de 41 a 49 años con 22%, así como también el grupo de 49 a 56 años con el mismo porcentaje. Además, los productores con edades entre 64 y 72 años constituyen el 20%. Sin embargo, la participación de los grupos de 33 a 41 años con un porcentaje del 9% y de 72 a 80 años es la más baja con un porcentaje del 3%. Estos resultados demuestran que hay escasa participación de melloco *(Ullucus tuberosus)* realizada por agricultores de mediana edad y jóvenes. Esto muestra que hay una escasa participación de personas mayores. Estudios realizados por la FAO y CEPAL (2020) han afirmado que la agricultura familiar en América Latina depende mayormente de los productores adultos, quienes poseen la experiencia suficiente en el control y conservación tradicionales del cultivo y en el mantenimiento de la diversidad agrícola.

**Figura 2.** Cantidad de personas que cultivan melloco (*Ullucus tuberosus)*

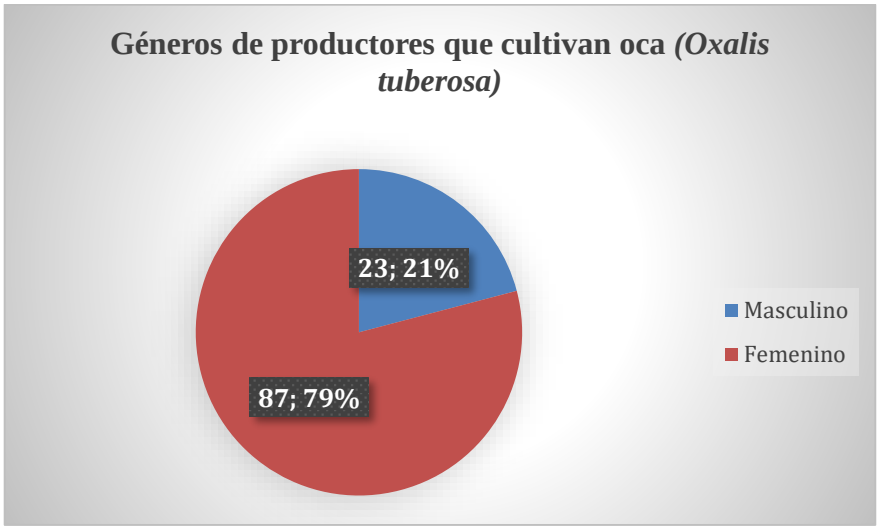



### *10.3.4. Géneros de productores que cultivan oca (Oxalis tuberosa)*

Los encuestados respondieron identificándose: el 23% se identificó con el género masculino, quienes cultivan oca *(Oxalis tuberosa),* en tanto el 87% se identificó con el género femenino. Estos hallazgos señalan que el género femenino juega un rol crucial en la

reproducción y conservación de estos cultivos andinos, ayudando significativamente a manejar los tubérculos, realizar trabajos agrícolas y mantener el saber tradicional. De acuerdo con la información tomada por la FAO (2023), el rol específico que desempeñan las mujeres en la producción agrícola es crucial, ya que han desarrollado técnicas que ayudan a conservar la biodiversidad, a la transmisión de saberes autóctonos y a asociarlos con los cultivos nativos.

**Figura 3.** Género de productor que cultivan oca (*Oxalis tuberosa)*

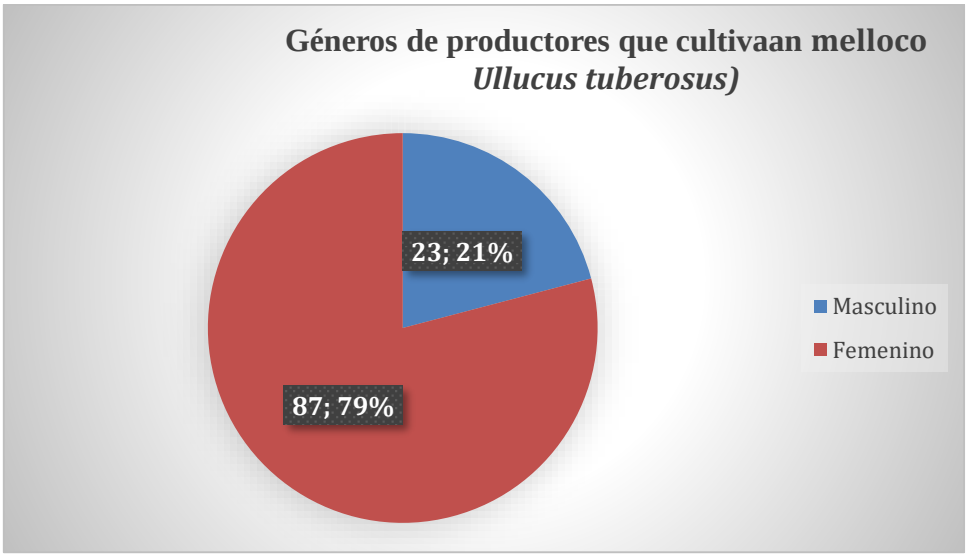



### 10.4. Géneros productores que cultivan melloco (*Ullucus tuberosus)*

Según la figura 8, el cultivo de melloco *(Ullucus tuberosus)* presenta una mayor participación femenina del 87 % en relación con el género femenino, con 23 %, lo que demuestra que el género es el grupo más importante en esta actividad agrícola. Esta dominación es su gran aporte en las tareas de producción y gestión del cultivo, además de la transmisión de saberes ancestrales. En este escenario, los hallazgos subrayan la importancia de robustecer las estrategias que identifiquen y formen el papel de las mujeres en el mantenimiento y la sostenibilidad de este cultivo ancestral. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por la FAO (2023), que ha indicado que las mujeres rurales tienen el rol esencial en mantener la diversidad agrícola, en producir alimentos y en conservar el saber tradicional vinculado a los cultivos autóctonos. Además, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2022) resalta que las mujeres son el soporte fundamental de la agricultura

familiar en América Latina, por su intervención en la producción, selección y preservación de semillas y en la administración de sistemas agrícolas.

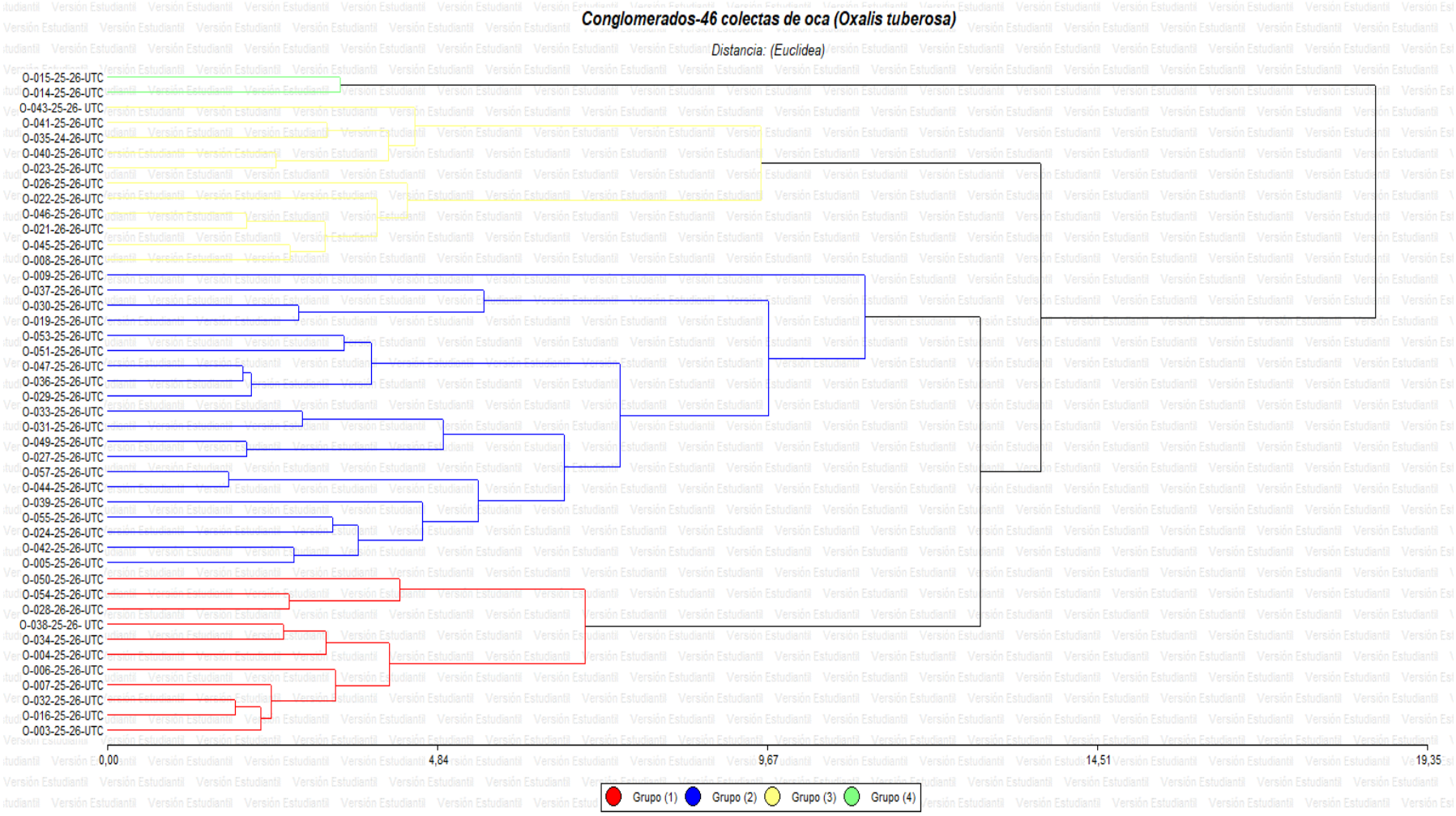
**Figura 4.** Géneros de productores de melloco *(Ullucus tuberosus)*




### 10.5. Dendrograma de oca (Oxalis tuberosa)

El dendrograma de conglomerados de las 46 colectas del cultivo de oca (Oxalis tuberosa) muestra una variabilidad semejante, formada por 4 grupos mediante un análisis jerárquico de conglomerados, que empleó la distancia euclidiana, con el grupo 1 representado por el color rojo, el grupo 2 por el color azul, el grupo 3 por el color amarillo y el grupo 4 por el color verde. Las colectas que se agrupan a cortas distancias entre sí, mientras tanto, las que se agrupan a distancias mayores muestran rasgos distintos. La existencia de conglomerados claramente definidos sugiere que las variables tomadas en cuenta lograron identificar apropiadamente entre colectas, lo que muestra una estructura fenotípica variada. Esto indica que el material evaluado contiene un extenso espectro de expresión de rasgos.

**Figura 5.** Análisis del Dendrograma de conglomerados para las características cuantitativas de las colectas de oca *(Oxalis tuberosa)*



### *10.5.1. Clasificación de las colectas en conglomerados Oca (Oxalis tuberosa)*

El análisis de conglomerados permitió clasificar las 48 colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* en cuatro grupos de acuerdo con el grado de similitud de las variables evaluadas, evidenciando la existencia de variabilidad entre los materiales estudiados. El grupo 2 fue el más representativo, al concentrar 20 colectas (41,7%), lo que indica que una gran proporción de los materiales presenta características agronómicas similares. El grupo 1 estuvo conformado por 12 colectas (25%), mientras que el grupo 3 reunió 10 colectas (20,8%), reflejando similitudes intermedias entre sus integrantes. Finalmente, el grupo 4 estuvo integrado únicamente por dos colectas con (4,2), las cuales se diferenciaron notablemente del resto del germoplasma, lo que sugiere la presencia de características particulares de interés para la conservación y el mejoramiento genético.

**Tabla 9.** *Clasificación de colectas en diferentes grupos según el análisis de conglomerados.*

| **Clasificación de accesiones en los grupos según el análisis de conglomerados** | | |
|---|---|---|
| **Grupo 1** | O-050-25-26-UTC | O-006-25-26-UTC |
| | O-054-25-26-UTC | O-007-25-26-UTC |
| | O-028-25-26-UTC | O-032-25-26-UTC |
| | O-038-25-26-UTC | O-016-25-26-UTC |
| | O-034-25-26-UTC | O-003-25-26-UTC |
| | O-004-25-26-UTC | O-031-25-26-UTC |
| **Grupo 2** | O-009-25-26-UTC | O-049-25-26-UTC |
| | O-037-25-25-UTC | O-027-25-26-UTC |
| | O-030-25-26-UTC | O-057-25-26-UTC |
| | O-019-25-26-UTC | O-044-25-26-UTC |
| | O-053-25-26-UTC | O-039-25-25-UTC |

| | | |
|---|---|---|
| | O-051-25-26-UTC | O-055-25-26-UTC |
| | O-047-25-26-UTC | O-024-25-26-UTC |
| | O-036-25-26-UTC | O-042-25-26-UTC |
| | O-029-25-26-UTC | O-005-25-26-UTC |
| | O-033-25-26-UTC | O-026-25-26-UTC |
| | O-043-25-26-UTC | O-022-25-26-UTC |
| | O-041-25-26-UTC | O-046-25-26-UTC |
| | O-035-25-26-UTC | O-021-25-26-UTC |
| | O-040-25-26-UTC | O-045-25-26-UTC |
| **Grupo 3** | O-023-25-26-UTC | O-008-25-26-UTC |
| **Grupo 4** | O-015-25-26-UTC | O-014-25-26-UTC |

### *10.5.2. Análisis de varianza de las variables de los conglomerados del cultivo de oca (Oxalis tuberosa)*

El análisis de varianza mostró que los conglomerados presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) para variables altura de planta, diámetro de tallo, número y diámetro de hojas, días a la floración, tamaño y número de flores, número de tubérculos y peso de tubérculo, mientras que el número de tallos presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$). En contraste, el porcentaje de brotación, los días a la brotación y los días a la cosecha no registraron diferencias significativas ($p > 0,05$), indicando un comportamiento similar entre conglomerados para estas variables. Los coeficientes de variación oscilan entre 4,60 % y 52,61%, siendo menores en el día de la cosecha y en el diámetro de tallo, lo que refleja una buena precisión experimental, mientras que los mayores valores se observaron en el porcentaje de proteínas, número y peso de tubérculo, evidenciando una mayor variabilidad entre colectas. El conjunto de resultados confirma que los conglomerados difieren principalmente en características de

crecimiento, floración y rendimiento, y en los coeficientes de variación de medias y rendimientos aceptables del proceso de investigación.

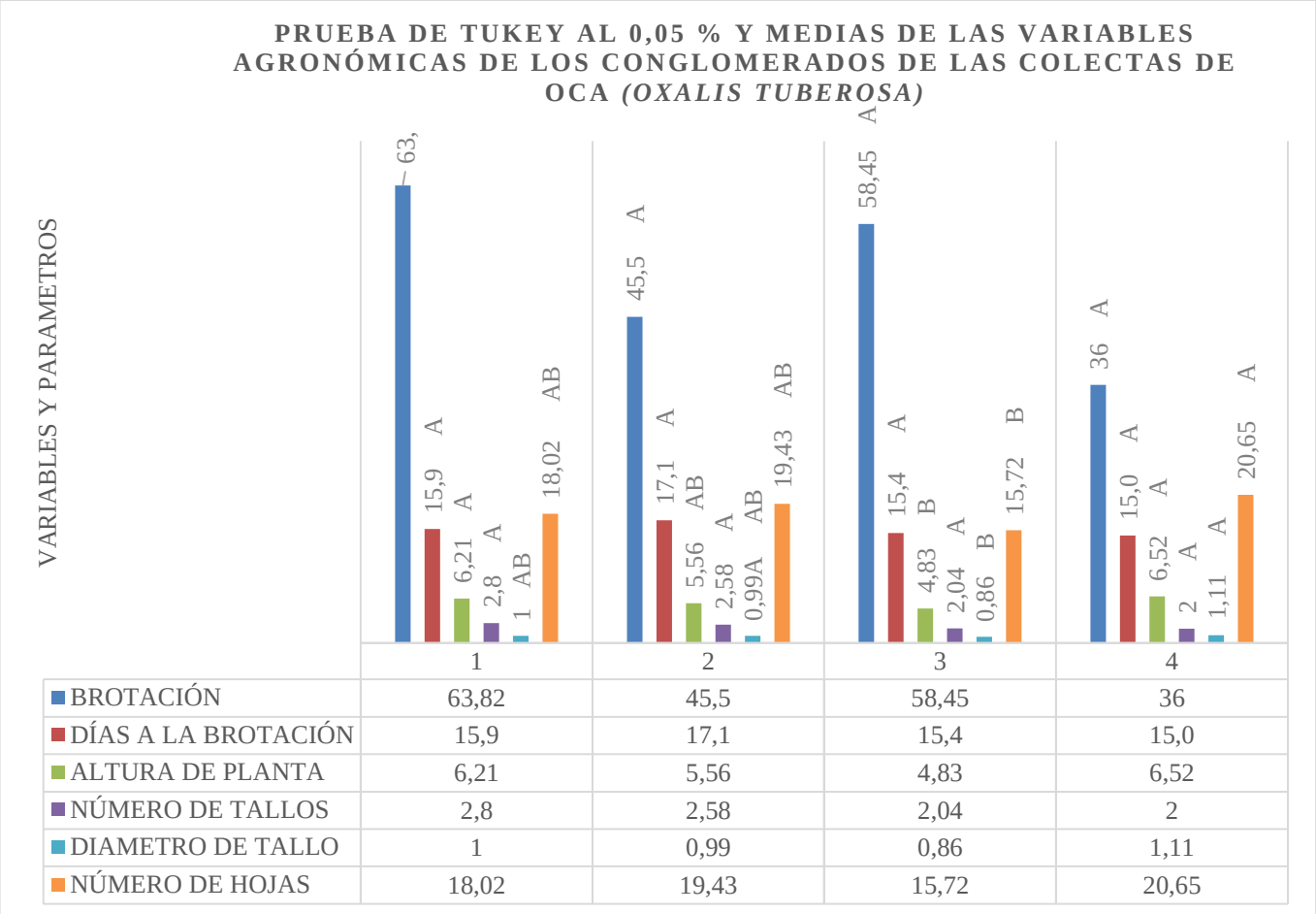
**Tabla 10.** Análisis de varianza de las variables de los conglomerados del cultivo de oca *(Oxalis tuberosa)*

| **Variables** | **F.V.** | **SC** | **gl** | **CM** | **F** | **p-valor** | **CV** | **Significancia** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % De brotes | Conglomerado | 3317,07 | 3 | 1105,69 | 1,43 | 0,2472 | 52,61 | ns |
| Días a la brotación | Conglomerado | 27,47 | 3 | 9,16 | 0,38 | 0,7666 | 30,12 | ns |
| Altura | Conglomerado | 12,29 | 3 | 4,1 | 7,16 | 0,0006 | 13,6 | ** |
| Número de tallo | Conglomerado | 3,98 | 3 | 1,33 | 4,29 | 0,0102 | 22,67 | * |
| Diámetro de tallo | Conglomerado | 0,19 | 3 | 0,06 | 7,36 | 0,0005 | 9,72 | ** |
| Número de hojas | Conglomerado | 110,15 | 3 | 36,72 | 5,22 | 0,0039 | 14,45 | ** |
| Diámetro de hoja | Conglomerado | 0,39 | 3 | 0,13 | 4,76 | 0,0062 | 9,72 | ** |
| Días a la Floración | Conglomerado | 18606,98 | 3 | 6202,33 | 57,47 | <0,0001 | 11,07 | ** |
| Tamaño de flor | Conglomerado | 1,54 | 3 | 0,51 | 15,38 | <0,0001 | 21,36 | ** |
| Número de flor | Conglomerado | 15,4 | 3 | 5,13 | 15,75 | <0,0001 | 21,39 | ** |
| Número de tubérculo | Conglomerado | 3334,29 | 3 | 1111,43 | 14,98 | <0,0001 | 38,48 | ** |
| Peso de tubérculo | Conglomerado | 325,83 | 3 | 108,61 | 5,6 | 0,0026 | 40,02 | ** |
| Días a la cosecha | Conglomerado | 571,77 | 3 | 190,59 | 2,17 | 0,107 | 4,6 | ns |

### *10.5.3. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)*

Las comparaciones de rangos evidencian los cuatro conglomerados para las variables evaluadas en las colectas de oca *(Oxalis tuberosa).* El grupo 1 presentó el mayor porcentaje de brotación (63,825%), diferenciándose de los demás grupos, mientras que el grupo 4 registró el menor valor (36%). En los días a la brotación no se observaron diferencias estadísticas, con valores entre 15 y 17 días, indicando un comportamiento homogéneo. Para la altura de planta, el grupo 4 alcanzó el mayor promedio (6,52), aunque sin diferencias marcadas respecto a los demás conglomerados. El número de tallos y diámetro mostraron poca variación entre grupos, con valores comprendidos entre 2,0 y 2,8 tallos y 0,86 a 1,11 cm, respectivamente. En cuanto al número de hojas, el grupo 4 presentó el mayor promedio (20,65 hojas por planta), seguido por el grupo 2 (19,43 hojas), mientras que el grupo 3 registró el menor valor (15,72 hojas). En conjunto, estos resultados muestran que los conglomerados presentan diferencias principalmente en el porcentaje de brotación y número de hojas, mientras que las demás variables exhiben un comportamiento más uniforme entre las colectas evaluadas.

**Figura 6**. *Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)*



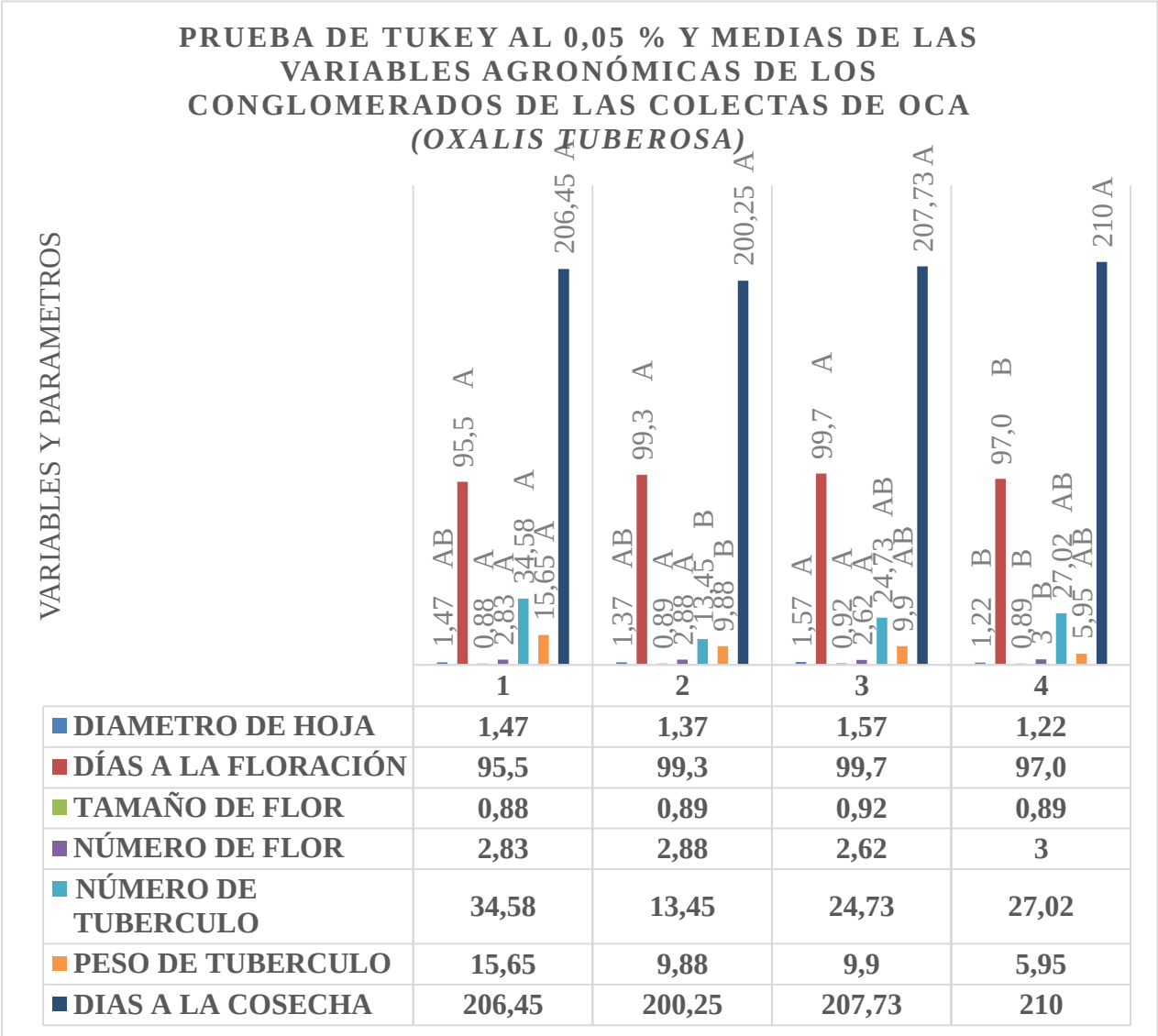

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| BROTACIÓN | 63,82 | 45,5 | 58,45 | 36 |
| DÍAS A LA BROTACIÓN | 15,9 | 17,1 | 15,4 | 15,0 |
| ALTURA DE PLANTA | 6,21 | 5,56 | 4,83 | 6,52 |
| NÚMERO DE TALLOS | 2,8 | 2,58 | 2,04 | 2 |
| DIAMETRO DE TALLO | 1 | 0,99 | 0,86 | 1,11 |
| NÚMERO DE HOJAS | 18,02 | 19,43 | 15,72 | 20,65 |

### *10.5.4. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables agronómicas de los conglomerados de las colectas de oca (Oxalis tuberosa)*

Mostró diferencias entre los cuatro conglomerados para las variables reproductivas y de rendimiento de las colectas de oca *(Oxalis tuberosa).* El grupo 1 presentó el mayor número de tubérculos (34,58) y el mayor peso de tubérculos (15,65), indicando un mejor potencial productivo respecto a los demás grupos. Los días a la floración oscilan entre 95,5 y 99,7 días, siendo el grupo 1 el más precoz y los demás grupos estadísticos similares. El diámetro de hoja, el tamaño de flor y el número de flores no mostraron diferencias significativas entre conglomerados, con valores muy cercanos entre sí. En cuanto a los días a la cosecha, los cuatros grupos presentaron promedios entre 200 y 210 días, sin diferencias estadísticas, lo que

evidencia un ciclo de cultivo similar lo que indica que la principal diferenciación entre los conglomerados se presentó en el número y peso de tubérculo, destacando al grupo 1 como el de mayor rendimiento, mientras que las variables relacionadas con el mayor rendimiento, mientras que las variables relacionadas con floración y cosecha mostraron un comportamiento homogéneo entre las colectas.

**Figura 7.** *Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa).



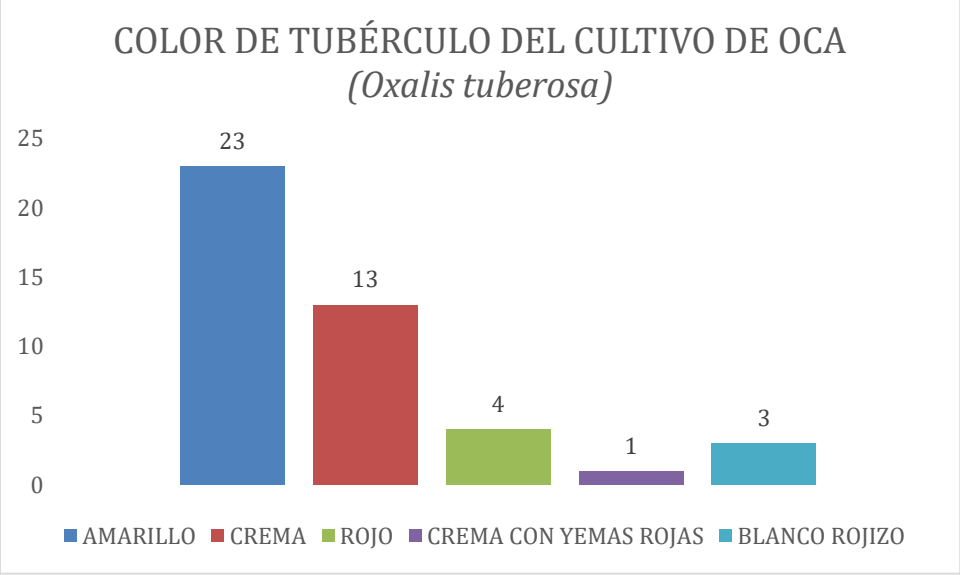

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| DIAMETRO DE HOJA | 1,47 | 1,37 | 1,57 | 1,22 |
| DÍAS A LA FLORACIÓN | 95,5 | 99,3 | 99,7 | 97,0 |
| TAMAÑO DE FLOR | 0,88 | 0,89 | 0,92 | 0,89 |
| NÚMERO DE FLOR | 2,83 | 2,88 | 2,62 | 3 |
| NÚMERO DE TUBERCULO | 34,58 | 13,45 | 24,73 | 27,02 |
| PESO DE TUBERCULO | 15,65 | 9,88 | 9,9 | 5,95 |
| DIAS A LA COSECHA | 206,45 | 200,25 | 207,73 | 210 |

### *10.5.5. Color de tubérculo de la oca (Oxalis tuberosa)*

El color del tubérculo de las colectas de oca *(Oxalis tuberosa*) presentó una variabilidad apreciable, evidenciando la existencia de diferentes tonalidades entre los materiales evaluados. Se identificaron cinco categorías de color, siendo el blanco el predominante con 21 colectas (50,0 %), seguido del color crema con 12 colectas (28,6 %). En menor proporción se registraron tubérculos de color rojo, representados por 5 colectas (11,9 %), mientras que el color blanco rojizo estuvo presente en 3 colectas (7,1 %). Finalmente, únicamente una colecta (2,4 %) presentó tubérculos de color crema con

yemas rojas, constituyéndose en la característica menos frecuente dentro de la población evaluada. En general, los resultados evidencian un predominio de colores claros en las colectas de oca, así como una variabilidad en esta característica cualitativa, lo cual constituye un descriptor importante para la caracterización morfológica, la diferenciación de los materiales y la selección de colectas con fines de conservación y mejoramiento del cultivo.

**Figura 8.** *Distribución* de las colectas de oca según su color del tubérculo.

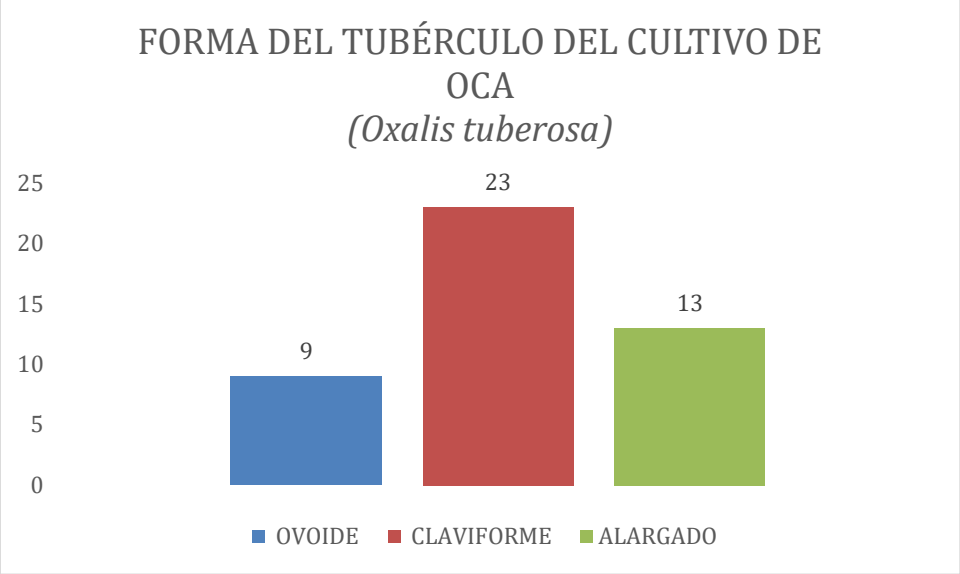



### *10.5.6. Forma del tubérculo oca (***Oxalis tuberosa*)

La forma del tubérculo de las colectas de oca (*Oxalis tuberosa*) presentó variabilidad, identificándose tres categorías morfológicas entre los materiales evaluados, de acuerdo con lo

señalado en la metodología (INIAP, 2016). La forma claviforme fue la predominante, registrándose en 21 colectas (48,8 %)**,** seguida de la forma alargada, presente en 12 colectas (27,9 %)**.** Por su parte, la forma ovoide se observó en 10 colectas (23,3 %)**,** constituyendo la categoría de menor frecuencia. En general, los resultados evidencian un predominio de tubérculos con forma claviforme, aunque la presencia de otras formas confirma la variabilidad morfológica existente entre las colectas evaluadas. Esta característica constituye un descriptor cualitativo importante para la caracterización del germoplasma, permitiendo diferenciar los materiales y facilitando la identificación de colectas con atributos de interés para programas de conservación, selección y mejoramiento del cultivo.

**Figura 9.** Distribución de las colectas de oca según la forma del tubérculo.

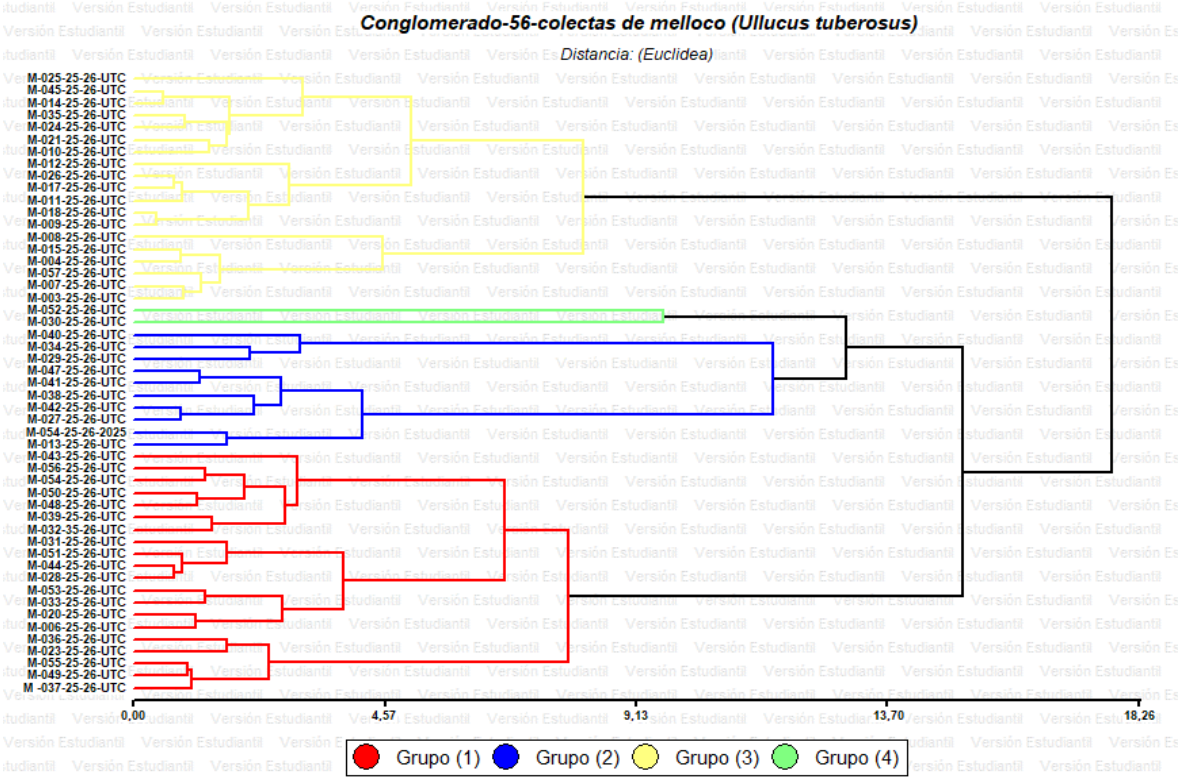



### 10.6. Dendrograma del desarrollo agronómico del melloco (*Ullucus tuberosus*)

El análisis de conglomerados realizado mediante un dendrograma utilizando la distancia euclidiana permitió clasificar las colectas de melloco *(Ullucus tuberosus)* en cuatro grupos, evidenciando la existencia de diversidad entre los materiales evaluados. El grupo 1 rojo, que es el que más colectas tiene, muestra una alta similitud entre sus miembros. En cambio, el grupo 2 azul tiene materiales con rasgos intermedios y una clara distinción con respecto al primer grupo. Los grupos 3 amarillo y 4 verde, en cambio, tuvieron una menor cantidad de colectas,

lo cual indica que presentan materiales con rasgos específicos o una distancia fenotípica o genética más grande en comparación con los otros grupos.

**Figura 10.** Análisis técnico del dendrograma de las colectas de melloco (*Ullucus tuberosus*)




### *10.6.1. Clasificación de las colectas en conglomerados melloco (*Ullucus tuberosus*)*

El análisis de conglomerados permitió clasificar 53 colectas de melloco *(Ullucus tuberosus*) en cuatro grupos, evidenciando la existencia de variabilidad entre los materiales evaluados. El grupo 3 fue el más numeroso, con 20 accesiones (37,7%), seguido del grupo 1, con 21 colectas (39,6%). Acumularon la mayor parte del germoplasma y muestran una gran semejanza. El grupo 2 estuvo conformado por 10 colectas (18,9%) y presentaba rasgos intermedios en comparación con los otros grupos. Por último, el grupo 4 solo incluía dos colectas (3, 8), que mostraron un patrón distinto al de los otros materiales estudiados, lo que indica la existencia de rasgos específicos que son relevantes para mejorar genéticamente y para la conservación.

**Tabla 11.** *Clasificación de accesiones en los grupos según el análisis de conglomerados*

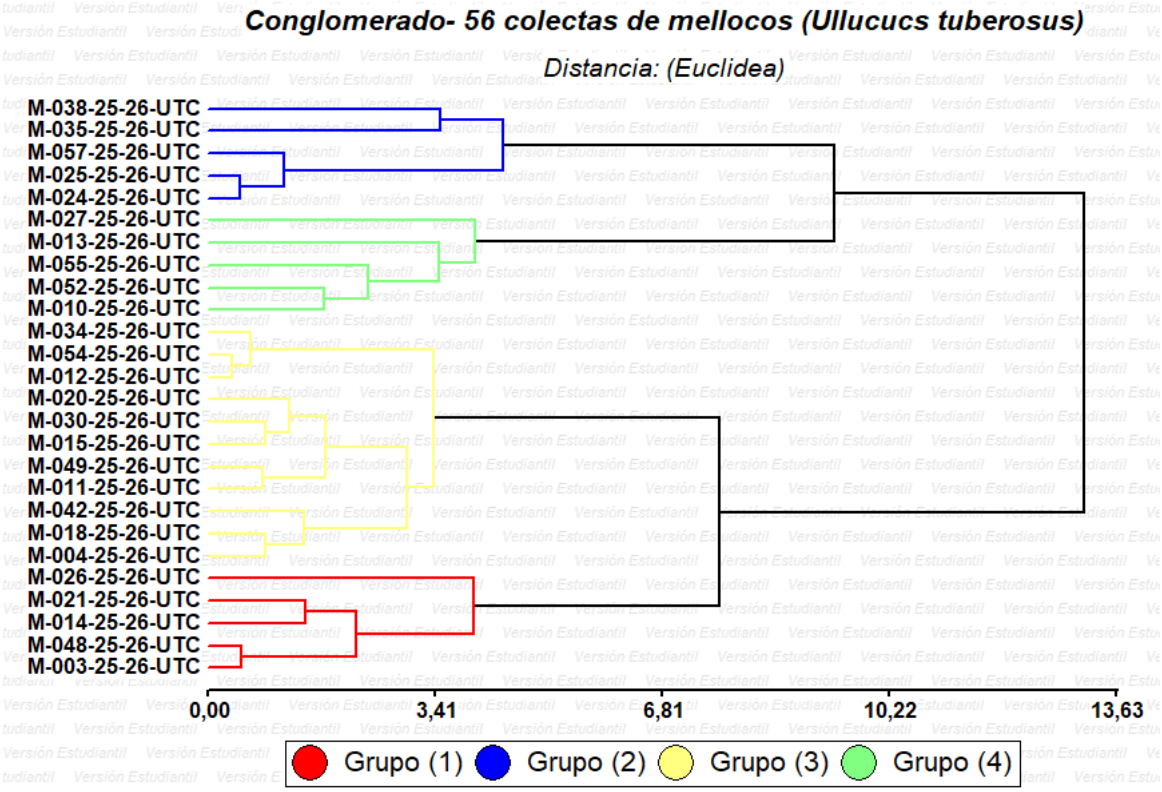
| **Clasificación de accesiones en los grupos según el análisis de conglomerados** | | |
|---|---|---|
| **Grupo 1** | M-043-25-26-UTC | M-053-25-26-UTC |
| | M-056-25-26-UTC | M-033-25-26-UTC |
| | M-054-25-26-UTC | M-020-25-26-UTC |
| | M-050-25-25-UTC | M-006-25-26-UTC |
| | M-048-25-26-UTC | M-036-25-26-UTC |
| | M-039-25-26-UTC | M-023-25-26-UTC |
| | M-032-25-26-UTC | M-055-25-26-UTC |
| | M-031-25-26-UTC | M-049-25-26-UTC |
| | M-051-25-26-UTC | M-037-25-26-UTC |
| | M-044-25-26-UTC | |
| | M-028-24-26-UTC | |
| **Grupo 2** | M-040-25-26-UTC | M-038-25-26-UTC |
| | M-034-25-26-UTC | M-042-25-26-UTC |
| | M-029-25-26-UTC | M-027-25-26-UTC |
| | M-047-25-26-UTC | M-054-25-26-UTC |
| | M-041-25-26-UTC | M-013-25-26-UTC |
| **Grupo 3** | M-025-25-26-UTC | M-011-25-26-UTC |
| | M-045-25-26-UTC | M-018-25-26-UTC |
| | M-014-25-26-UTC | M-009-25-25-UTC |
| | M-035-25-26-UTC | M-008-25-26-UTC |
| | M-024-25-26-UTC | M-008-25-26-UTC |
| | M-21-25-25-UTC | M-015-25-26-UTC |
| | M-010-25-26-UTC | M-004-25-26-UTC |
| | M-012-25-26-UTC | M-057-25-26-UTC |
| | M-026-25-26-UTC | M-007-25-26-UTC |
| | M-017-25-26-UTC | M-003-25-26-UTC |
| **Grupo 4** | M-052-25-26-UTC | M-030-25-26-UTC |

### *10.6.2. Dendrograma de la etapa productiva del melloco (***Ullucus tuberosus***) mediante distancia euclidiana*

El dendrograma producido por el análisis de conglomerados, que empleó la distancia euclidiana, facilitó la identificación de cuatro grupos de las colectas, mostrando diferencias en los grados de similitud. El grupo 3 con el color amarillo tuvo la mayor cantidad de colectas, después del grupo 1 rojo, lo que señala que existe una gran semejanza entre los materiales que integran estos grupos. El grupo 2 azul consiguió un número intermedio de colectas, las cuales

presentaban rasgos diferentes a los grupos previos. En constante, el grupo 4 verde estuvo compuesto por una cantidad más pequeña de materiales, lo que mostró una referencia más alta en comparación con la colección completa.

**Figura 11.** Análisis técnico del dendrograma de las colectas de melloco (*Ullucus tuberosus*)




### *10.6.3. clasificación de las colectas en mediante variables de producción melloco (***Ullucus tuberosus*)

La existencia de variables como número de tubérculo, peso de tubérculo, número de flor, tamaño de flor. A través del análisis de conglomerados, clasifico las 31 colectas de melloco (Ullucus tuberosus) en cuatro grupos. Con un total de 11 colectas (35,5%), el grupo 2 se distinguió como el más representativo. El grupo 1, por su parte, tuvo cinco colectas (16,1%). Los grupos 3 y 4 estuvieron compuestos por 5 colectas cada uno (16,1%), presentando materiales con rasgos parecidos dentro de cada grupo, pero distintos de los otros grupos. La existencia de diferentes grados de semejanza entre las accesiones, evidenciada por la formación de estos cuatro conglomerados, corrobora una gran diversidad en el germoplasma de melloco

analizado. Esta clasificación es un instrumento valioso para la descripción, preservación y elección de materiales con potencial agronómico para los programas de mejora genética.

**Tabla 12.** Clasificación de colectas en los grupos según el análisis de conglomerados

| **Clasificación de accesiones en los grupos según el análisis de conglomerados** | | |
|---|---|---|
| **Grupo 1** | M-026-25-26-UTC | M-048-25-26-UTC |
| | M-021-21-26-UTC | M-003-25-26-UTC |
| | M-014-25-26-UTC | |
| **Grupo 2** | M-034-25-26-UTC | M-049-25-26-UTC |
| | M-054-25-26-UTC | M-011-25-26-UTC |
| | M-012-25-26-UTC | M-042-25-26-UTC |
| | M-020-25-26-UTC | M-018-25-26-UTC |
| | M-030-25-26-UTC | M-004-25-26-UTC |
| | M-015-25-26-UTC | |
| **Grupo 3** | M-027-25-26-UTC | M-052-25-26-UTC |
| | M-013-25-26-UTC | M-010-25-26-UTC |
| | M-055-25-26-UTC | |
| **Grupo 4** | M-038-25-26-UTC | M-025-25-26-UTC |
| | M-035-25-26-UTC | M-024-25-26-UTC |
| | M-057-25-26-UTC | |

### *10.6.4. Análisis de varianza del conglomerado del cultivo de melloco (***Ullucus tuberosus***)*

El análisis de varianza reveló que los conglomerados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el número de hojas y diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) para las siguientes variables: días hasta la brotación, altura de la planta, número de tallos, diámetro del tallo, días hasta la floración, tamaño de la flor, número de tubérculos y días hasta la cosecha. En cambio, el diámetro de la hoja, el peso del tubérculo y el porcentaje de brotación no presentaron variaciones importantes ($p > 0,05$), lo que sugiere que estos conglomerados se comportan de manera parecida en cuanto a estas variables. Los coeficientes de variación variaron entre 36,33 % y 0,68 %, lo que muestra una correcta precisión experimental. Las cifras más bajas se anotaron en días hasta la cosecha (1,08 %) y días hasta la brotación (0,68 %), mientras que las más altas fueron el número de tubérculos (33,85 %), el diámetro de la hoja (36,33 %) y el peso del tubérculo (32,11 %), mostrando así una variabilidad más alta en estas

propiedades. Los hallazgos sugieren en términos generales que las variables vinculadas al crecimiento, desarrollo y producción de la siembra de melloco fueron las que más contribuyeron a la distinción de los conglomerados.

**Tabla 13.** *Análisis de varianza de las variables en estudio, por medio de la agrupación de conglomerados del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)*

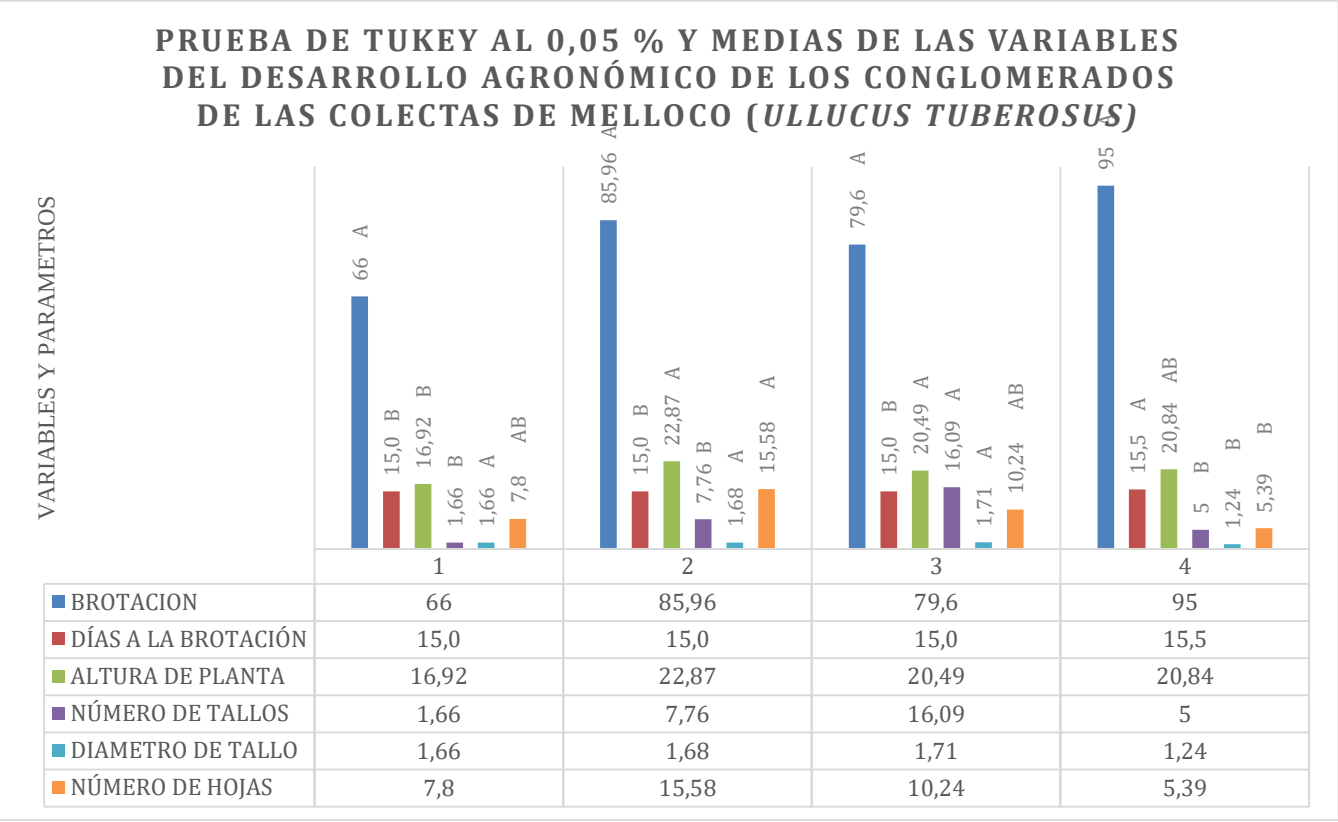
| Variables | F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | CV | Significancia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % De brotes | Conglomerado | 3970,66 | 3 | 1323,55 | 2,63 | 0,0608 | 29,45 | ns |
| Días a la brotación | Conglomerado | 0,48 | 3 | 0,16 | 15,38 | <0,0001 | 0,68 | ** |
| Altura | Conglomerado | 269,55 | 3 | 89,85 | 14,96 | <0,0001 | 12,51 | ** |
| Número de tallo | Conglomerado | 855,55 | 3 | 285,18 | 57,03 | <0,0001 | 20,31 | ** |
| Diámetro de tallo | Conglomerado | 0,41 | 3 | 285,18 | 57,03 | <0,0001 | 5,39 | ** |
| Número de hojas | Conglomerado | 451,1 | 3 | 150,37 | 5,17 | 0,036 | 24,18 | * |
| Diámetro de hoja | Conglomerado | 5,91 | 3 | 1,97 | 2,1 | 0,1123 | 36,33 | ns |
| Días a la Floración | Conglomerado | 186,25 | 3 | 62,08 | 9,93 | 0,0002 | 2,66 | ** |
| Tamaño de flor | Conglomerado | 0,19 | 3 | 0,06 | 9,21 | 0,0004 | 28,58 | ** |
| Número de tubérculo | Conglomerado | 423,3 | 3 | 141,1 | 141,1 | 0,0009 | 33,85 | ** |
| Peso de tubérculo | Conglomerado | 1369,8 | 3 | 456,6 | 1,86 | 0,1658 | 32,11 | ns |
| Días a la cosecha | Conglomerado | 13171159 | 3 | 4390386,32 | 127017,2 | <0,0001 | 1,08 | ** |

### *10.6.5. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables del desarrollo agronómico de los conglomerados de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus)*

La comparación de los rangos de las variables analizadas en las cuatro recolecciones de melloco *(Ullucus tuberosus)* muestra que la brotación alcanzó sus máximos valores en la recolección 4 (95), después en las recolecciones 2 (85,96), 3 (79,60) y 1 (66); no obstante, como todas pertenecen al mismo grupo estadístico (A), no se encontraron diferencias significativas. Asimismo, los días hasta la brotación presentaron una conducta constante, con cifras que oscilaron entre 15,0 y 15,5 días. Por otro lado, las variables vinculadas al desarrollo vegetativo mostraron una mayor distinción entre las colectas. La colecta 2 sobresale por tener la altura de

planta más alta (22,87 cm) y el número de hoja más alto (15,58), mientras que la colecta 3 llegó a tener el mayor número de tallos (16,09). En cuanto al diámetro del tallo, este mostró una variación poco significativa, con valores que oscilaron entre 1.24 y 1.71 cm, sin diferencias estadísticas significativas. En términos generales, estos hallazgos señalan que las variables de crecimiento vegetativo fueron las que mejor distinguieron el comportamiento de las colectas. Se observó un vigor agronómico más elevado en las colectas 2 y 3, que corresponden a materiales con mayor capacidad para los programas de conservación y caracterización.

**Figura 12.** *Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)*



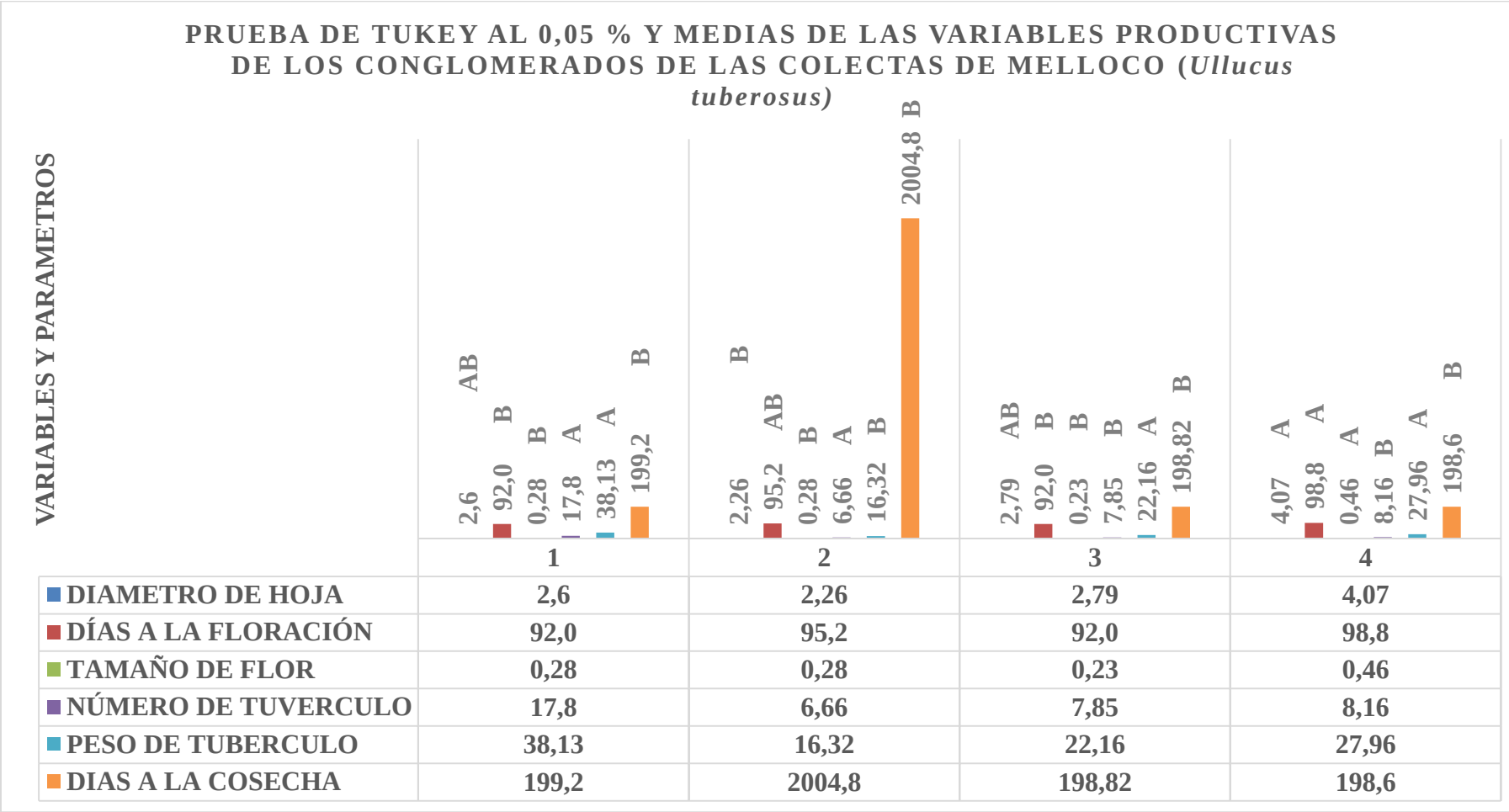

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| BROTACION | 66 | 85,96 | 79,6 | 95 |
| DÍAS A LA BROTACIÓN | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 15,5 |
| ALTURA DE PLANTA | 16,92 | 22,87 | 20,49 | 20,84 |
| NÚMERO DE TALLOS | 1,66 | 7,76 | 16,09 | 5 |
| DIAMETRO DE TALLO | 1,66 | 1,68 | 1,71 | 1,24 |
| NÚMERO DE HOJAS | 7,8 | 15,58 | 10,24 | 5,39 |

### *10.6.6. Prueba de Tukey al 0,05 % y medias de las variables productivas de los conglomerados de las colectas de melloco (Ullucus tuberosus)*

Los contrastes de rangos de las variables productivas y reproductivas en los cuatro muestreos de melloco *(Ullucus tuberosus)* muestran que existen variaciones en el comportamiento agronómico de los materiales analizados. El diámetro de hoja llegó a su punto

más alto en la colecta 4 (4,07 cm), y los días hasta la floración variaron entre 92,0 y 98,8 días, sin que existan diferencias estadísticas notables entre la mayoría de las colectas. La recolección número 4 fue la que tuvo el mayor tamaño de flor (0,23–0,46 cm), aunque la variación fue pequeña. En lo que respecta a la cantidad de tubérculos, la primera colecta tuvo el promedio más alto (17,8), después vinieron las colectas 4 (8,16), 3 (7,85) y 2 (6,66). Esto muestra que hay disparidades en la capacidad productiva individual de este contenido. Por último, los días hasta la cosecha fueron uniformes, con cifras alrededor de 199 días en las colectas 1, 3 y 4. En cambio, la colecta número dos tuvo el tiempo más largo de permanencia en campo. En términos generales, los resultados muestran que las variables vinculadas al rendimiento, en particular el número y el peso de los tubérculos, fueron las más efectivas para distinguir las colectas. La colecta 1 resaltó como el material con más capacidad de producción bajo las condiciones evaluación

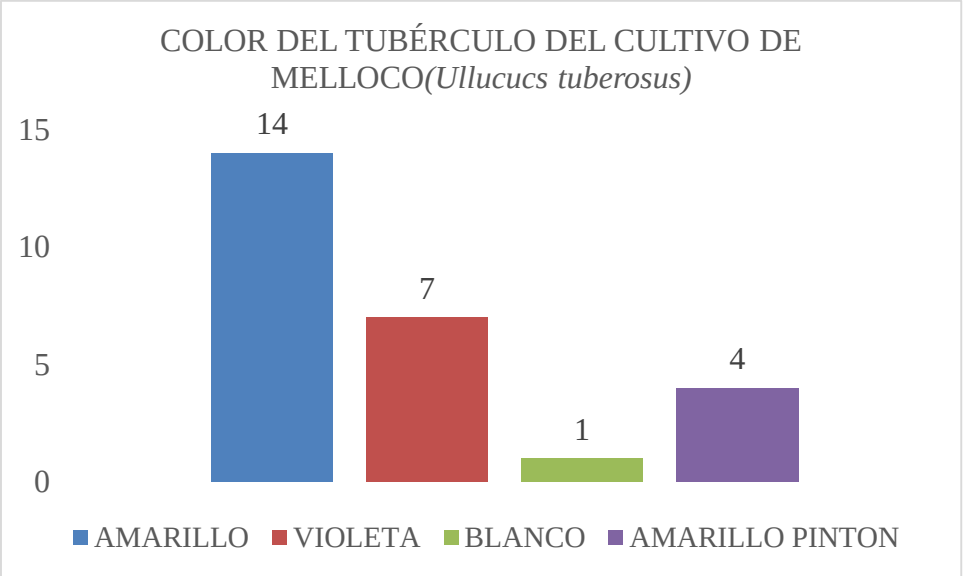
**Figura 13.** Comparación de medias obtenidas mediante el análisis de varianza del cultivo de melloco *(Ullucus tuberosus*)



### *10.6.7. Color tubérculo del cultivo de melloco (***Ullucus tuberosus*)

El color del tubérculo de las colectas de melloco (*Ullucus tuberosus*) presentó variabilidad, identificándose cuatro categorías de color entre los materiales evaluados. El color amarillo fue el predominante, registrándose en 14 colectas (53,8 %)**,** seguido del color violeta, presente en 7 colectas (26,9 %). En menor proporción se observaron tubérculos de color amarillo pintón, representados por 4 colectas (15,4 %), mientras que el color blanco fue el menos frecuente, con 1 colecta (3,9 %)**.** En general, los resultados evidencian un claro predominio del color amarillo en las colectas evaluadas, aunque la presencia de diferentes tonalidades confirma la variabilidad morfológica existente en esta característica cualitativa. El color del tubérculo constituye un descriptor importante para la caracterización del germoplasma, ya que permite diferenciar las colectas y aporta información relevante para su conservación, selección y aprovechamiento en programas de mejoramiento del cultivo.

**Figura 14.** Distribución de las colectas de melloco según el color del tubérculo.

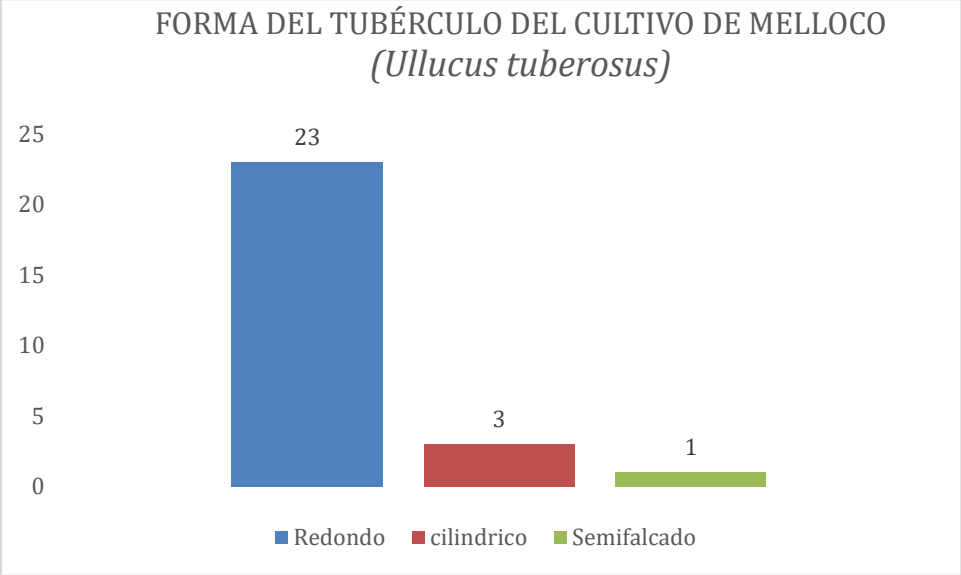



### *10.6.8. Formas del tubérculo del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus)*

En términos generales, los resultados muestran un claro predominio de tubérculos con forma redonda, claviforme y alargada, lo que sugiere una relativa uniformidad para esta característica cualitativa en las colectas evaluadas. No obstante, la presencia de formas y la

existencia de variabilidad morfológica son aspectos de importancia para la caracterización del germoplasma. La forma del tubérculo constituye un descriptor morfológico de alto valor en la diferenciación de colectas, ya que permite identificar materiales con características distintivas que pueden ser aprovechadas en programas de conservación, selección y mejoramiento genético, así como en la evaluación de atributos relacionados con la aceptación comercial y la adaptación agronómica del cultivo.

**Figura 15.** Distribución de las colectas de melloco según la forma del tubérculo.




## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación de colectas de oca *(Oxalis tuberosa)* y melloco *(Ullucus tuberosus)* permitió determinar la variabilidad entre los materiales estudiados en función de sus características agromorfológicas y productivas.La caracterización realizada proporcionó información confiable para diferenciar las colectas y constituye una base científica para la conservación, manejo y utilización de los recursos genéticos de estas plantas de cultivo andinas.

La evaluación del potencial productivo, complementada con el análisis estadístico de las variables estudiadas, permitió identificar colectas con excelentes propiedades agronómicas e identificar grupos de similitudes entre los materiales evaluados. Estos resultados son un aporte a la selección de germoplasma que pueda ser utilizado en programas de mejoramiento genético,

así como para fortalecer futuras investigaciones y promover la conservación y producción sustentable de oca y melloco en el Ecuador.

### 11.1. Recomendaciones

- Conservar las colectas que presentaron mayor diferenciación agromorfológica y productiva, debido a que representan una fuente importante de diversidad genética, la cual puede ser utilizada en programas de conservación, investigación y mejoramiento del cultivo de melloco (Ullucus tuberosus) y oca (*Oxalis tuberosa).*
- Realizar evaluaciones de las colectas en diferentes localidades y ciclos agrícolas, con el fin de determinar la estabilidad de las características agromorfológicas y productivas y conocer la influencia de las condiciones ambientales sobre su comportamiento.
- Complementar la caracterización morfológica con estudios de caracterización molecular, utilizando marcadores genéticos que permitan estimar con mayor precisión la diversidad genética existente y fortalecer la identificación de materiales con potencial para programas de mejoramiento.
- Promover el uso de las colectas con mejores características productivas y agronómicas en programas de selección participativa y multiplicación de semilla, favoreciendo la conservación de la diversidad del cultivo y el incremento de la productividad en las zonas productoras.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

Abrigo, P. (2016). La fertilización orgánica del melloco *(Ullucus tuberosus L.)* y su rentabilidad en la comunidad de Tuncarta. *INNOVA Research Journal*. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/7378/737880617013.pdf

Aranibar, G. R. (2019). Análisis de conglomerados. Revista Varianz. 65-84. Obtenido de https://ojs.umsa.bo/index.php/revistavarianza/article/view/409/344

Barrera, V. M. (2003). Validación, transferencia de tecnología y capacitación en el cultivo de melloco. Raíces y Tubérculos Andinos:. *Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*, 143. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=wu-b2_m8WVYC&oi=fnd&pg=PA143&dq=labores+culturales+del+melloco&ots=6gfdOUxkIR&sig=mS6VfX3ejyPkb0BYXbxHlLPs2ek&redir_esc=y#v=onepage&q=labores%20culturales%20del%20melloco&f=false

Belizario, G. B. (11 de 6 de 2021). *FENOLOGÍA DE LA OCA*. Obtenido de Scribd: https://es.scribd.com/document/619171506/Fenología-de-Oca

Benítez, L. (2016). Propiedades funcionales de tubérculos nativos de la región andina de Chimborazo (Ecuador): Una revisión. 28-33. Obtenido de https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2016_4_05.pdf

Bonilla Santiago, E. (2015). Colección, caracterización morfológica y etnobotánica de genotipos de oca *(Oxalis tuberosa)* provenientes de la Provincia Daniel Alcides Carrión– Región Pasco. 1-122. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/6150/1/T026_70651160_T.pdf

Burbano, P. (2002). Caracterización morfoagronómica y molecular de la colección nacional de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del banco de germoplasma del INIA. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/e7d3e81b-069e-4378-be0a-70a3e54d9ac6/content

Caicedo, C. (1994). Efecto del número de aporques en el rendimiento y calidad de dos clones de melloco (Ullucus tuberosus Loz.). Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/a1726643-75d4-45d5-a460-1202a9f76eb0/content

Campos. (2021). Tuberculosis. Obtenido de https://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2022

Cardenas. (2023). Maestro y Sociedad. Maestro y Sociedad,. *Maestro y Sociedad*, 87-96. Obtenido de https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6420/7143

Cevallos, D. D. (2016). *Diseño y desarrollo de hojuelas deshidratadas de melloco (Ullucus tuberosus Loz ) para consumo humano.* Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6160/4/UDLA-EC-TIAG-2016-21.pdf

Cipriano, Z. M. (2000). Tuberculose. *Revista Brasileira de Medicina*, 505-520. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/3b5053c4-fc10-42fc-a411-443c4c4aefce/content

Condori, P. A. (2003). Producción de oca (Oxalis tuberosa), papalisa (Ullucus tuberosus) e isaño (Tropaeolum tuberosum): Desarrollo de estrategias de manejo de plagas y enfermedades. Editado por el Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíce. Obtenido de https://www.proinpa.org/web/pdf/Raices%20y%20Tuberculos%20andinos/Tuberculos%20andinos/Produccion%20de%20oca,%20papalisa%20e%20isano.%20Desarrollo%20de%20estrategias%20de%20manejo%20de%20plagas%20y%20enfermedades.pdf

Cruz, M. A. (2019). Caracterización morfológica y molecular de Oxalis tuberosa Mol. En el departamento de Boyacá. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18-28. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-CaracterizacionMorfologicaYMolecularDeOxalisTubero-7046418.pdf

Cuesta, M. (2022). Características y manejo del cultivo de mellovo (Ullucus tuberosus). Obtenido de https://es.scribd.com/document/583113093/Cultivo-melloco

FAO. (2019). *Trato Internacional*. Obtenido de https://www.fao.org/4/i0520s/i0520s00.pdf

FAO y CEPAL. (2020). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas. Obtenido de https://www.cepal.org/es

FAO, F. a. (2023). The status of women in agrifood systems. Obtenido de https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc5343en

Flores. (2013). Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias. Mashua (Tropaeolum tuberosum), melloco (Ullucus tuberosus), oca (Oxalis tuberosa) y quinua (Chenopodium quinoa). *Athapi*, 1324-1333. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10846

García, A. y. (2018). Evaluación del comportamiento agronómico de tres ecotipos de oca ( Oxalis tuberosa ) y revalorización de las prácticas alimenticias ancestrales de la comunidad Huatapampa del municipio de Tito Yupanqui. *Athapi*, 1324-1333. Obtenido de https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/235/499

Gonsales, s. (2013). Los cultivos andinos subutilizados y su contribución a la seguridad alimentaria. *FAO*. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f871ee91-b5bd-4b83-bec1-de5b546f6d11/content

Gonzales, S. (2003). PRODUCCIÓN DE OCA ( Oxalis tuberosa ), PAPALISA ( Ullucus tuberosus ) E ISAÑO ( Tropaeolum tuberosum ): Avances en la investigación del manejo agronómico. Obtenido de https://www.proinpa.org/web/pdf/Raices%20y%20Tuberculos%20andinos/Tuberculos%20andinos/Produccion%20de%20oca,%20papalisa%20e%20isano.%20Manejo%20agronomico.pdf

Guamán, R. (2022). “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO EN EL. 5-8. Obtenido de

https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b6f71e4d-74b3-429b-8ddc-b337f817da57/content

Hair, J. F. (2010). Multivariate Data Analysis: A Global Perspective. 7. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext_plus&pid=S0188-33802020000200045&lng=es&tlng=es&nrm=iso

Haro, M. (2011). ELABORACIÓN DE MELLOCO (Ullucus tuberosus) COCIDO Y EMPACADO. Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/382/1/UNACH-EC-IAGRO-2011-0003.pdf

Hernández, R. (1991). Metodología de la investigación. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf

IICA, I. I. (2022). Mujeres rurales, innovación y agricultura familiar. Obtenido de https://www.iica.int/es

INIAP. (1995). *INIAP-PUCAMELLOCO E INIAP-QUILLU MELLOCO, PRIMERAS VARIEDADES DE MELLOCO(Ullucus tuberosus Loz) PARA ECUADOR.* Quito: Estacion experimental Santa Catalina. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=XLEzAQAAMAAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false

INIAP. (2016). *Morfologia de la oca y melloco.* Obtenido de https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/047c5c22-ba78-46c1-8ea2-f873e0205bc5/content

INIAP. (2016). *Morfologia de la oca y melloco.* Obtenido de https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/047c5c22-ba78-46c1-8ea2-f873e0205bc5/content

Lima, T. M. (2017). EFECTOS DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA. Obtenido de https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b4892169-8c54-4e75-8977-e86a6b331618/content

Luna, R. (2025). Desarrollo de productos fermentados a base de tubérculos nativos del Austro: Mashua (Tropaeolum tuberosum), Melloco (Ullucus tuberosus), Camote (Ipomoea batatas). 1-56. Obtenido de https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8b06891e-9d03-47f8-9ac1-e7f7ccb2bcce/content

Marinez, E. N. (2018). Caracterización ecogeográfica de melloco *( Ullucus tuberosus C . )* en la región altoandina del Ecuador. Resumen. Introducción. *Agrociencia*, 31-46. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-CaracterizacionEcogeograficaDeMellocoUllucusTubero-6544944%20(1).pdf

Mario, T. (2017). Guía de campo andino. *Angewandte Chemie International Edition*, 5-24. Obtenido de https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf

Naranjo, E. (2018). Caracterización eco-geográfica de melloco *( Ullucus tuberosus C . )* en la región altoandina del Ecuador. Resumen. Introducción. *Agrociencia*, 31-46. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-CaracterizacionEcogeograficaDeMellocoUllucusTubero-6544944.pdf

Paredez. (2022). *EVALUACIÓN DEL BROTAMIENTO Y DE LOS COMPUESTOS.* Chota. Obtenido de https://repositorio.unach.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9dde55b6-eda0-4a11-a747-de6458b0469c/content

Peñarrieta, M. (2022). CAMBIOS FISICOQUÍMICOS POR EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN SOLAR EN TUBÉRCULOS DE OXALIS TUBEROSA, “OCA” CULTIVADOS EN BOLIVIA. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/4263/426372588003/html/

Peralta, S. P. (2024). Análisis de los principales indicadores socioeconómicos del sector agropecuario ecuatoriano (2000-2022). *Perspectivas Rurales*. Obtenido de https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivasrurales/article/download/20109/30928/92783?inline=1

Pico, C. D. (2022). *Caracterización nanoscópica de biopelículas de almidón extraídas de los tubérculos andinos Ullucus tuberosus , Tropaeolum tuberosum , Oxalis tuberosa y Solanum tuberosum.* Obtenido de https://www.mdpi.com/2073-4360/14/19/4116

Pila, A. H. (2024). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LOS CLONES DE PAPA (Solanum tuberosum) INIAP 29 E INIAP 35 FRENTE A LA VARIEDAD INIAP*. Latacunga. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b8659369-8137-4a74-b6bf-76bb11b8cc33/content

Poco, N. (15 de 10 de 2021). *Fases Fenológicas y Variedades de Oca*. Obtenido de Scribd: https://es.scribd.com/document/532575651/cultivo-oca

Quinaluisa, N. (2018). Caracterización Eco-geográfica de melloco (Ullucus tuberosus C.) En la Región Alto Andina del Ecuador. Obtenido de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/953

Reina & Campos. (2020). FENOLOGÍA FLORAL DE LA OCA (Oxalis tuberosa) DE ACUERDO A LA ESCALA (BBCH) COMO BASE PARA MEJORAS DE CADENAS AGROPRODUCTIVAS. 1-65. Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12135/1/UDLA-EC-TIAG-2020-04.pdf

Reina, C. (2020). *FENOLOGÍA FLORAL DE LA OCA (Oxalis tuberosa) DE ACUERDO A LA ESCALA (BBCH) COMO BASE PARA MEJORAS DE CADENAS AGROPRODUCTIVAS.* Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12135/1/UDLA-EC-TIAG-2020-04.pdf

Rivera, M. (1993). Caracteristicas, tecnicas de cultivo y potencial en ecuador. Obtenido de http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf

Ruiz, H. (2015). Propagación vegetativa de rebrotes de café (Coffea arabica) con tres medios de enraizamiento y Acido Indolbutírico. *Segundo Congreso Peruano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola*, 45-48. Obtenido de https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/52a5ad6b-46f2-4cc8-94d0-c38aa867b01b/content#page=14

Saquilanda, M. (2009). *Produccion organica de cultivos Andinos.* Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

Sophia. (2016). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS FENOLOGÍA FLORAL DE LA OCA (Oxalis tuberosa) DE ACUERDO A LA ESCALA (BBCH) COMO BASE PARA MEJORAS DE CADENAS AGROPRODUCTIVAS.* Obtenido de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12135/1/UDLA-EC-TIAG-2020-04.pdf

Tapia & Fries. (2012). Guía de campo de los cultivos andinos. Obtenido de https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf

Tapia, V., & Monteros, A. (2003). Raices y Tuberculos Andinos : Alternativas para la conservacion y uso sostenible en el Ecuador. *INIAP*. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/iniapscCD55p3.pdf

Tumpay, L. (2023). *Guía de manejo agronómico de oca para conservación ex situ.* Obtenido de https://repositorio.inia.gob.pe/

UNESUM. (2025). Análisis del porcentaje de germinación. Obtenido de https://rias.unesum.edu.ec/index.php/revista/article/download/436/397/inline

Valcárcel, B. (2013). The physical, chemical and functional characterization of starches from andean tubers: Oca (Oxalis tuberosa molina), olluco (Ullucus tuberosus caldas) and

mashua (Tropaeolum tuberosum ruiz & pavón). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 453-464. Obtenido de https://www.scielo.br/j/bjps/a/Y7S58ndpf5TzqDQkMfGMbrf/?format=pdf&lang=en

Valdivia, G. D. (1999). PRODUCCIÓN DE OCA ( Oxalis tuberosa ), PAPALISA ( Ullucus tuberosus ) E ISAÑO ( Tropaeolum tuberosum ): Importancia , zonas productoras , manejo y limitantes. Obtenido de https://www.proinpa.org/web/pdf/Raices%20y%20Tuberculos%20andinos/Tuberculos%20andinos/Produccion%20de%20oca,%20papalisa%20e%20isano.%20Importancia,%20zonas%20productoras,%20manejo%20y%20limitaciones.pdf

Villacrés, E. (2013). Una oevicion bibliografica de la papa, melloco, oca, mashua,zanahoria blanca y jicama. *INIAP*. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/5f5e1f9c-062d-436d-bf0a-1b19223155de/content

Zapata, F. P. (2022). *Cuantificación de la erosión genética de melloco (Ullucus tuberosus), oca (Oxalis tuberosa) y mashua (Tropaeolum tuberosum) en agroecosistemas de las provincias de Cañar, Chimborazo y Tungurahua, Ecuador [Tesis]*. *INIAP / Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/3ac9ed84-fa51-4e51-86c1-ee55f63d4fe9/content