UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES EN EL CULTIVO DE OCA *(Oxalis tuberosa,* Mol.) A TRAVÉS DE UN ENFOQUE DE ANÁLISIS CONJUNTO

Por:

Deysi Chura Garcia

EL ALTO – BOLIVIA

Mayo, 2024

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES EN EL CULTIVO DE OCA (*Oxalis tuberosa*, Mol.) A TRAVÉS DE UN ENFOQUE DE ANÁLISIS CONJUNTO

Tesis de Grado presentado como requisito para optar el Título de Ingeniera Agrónoma

Deysi Chura Garcia

Asesores:

Lic. Ing. Félix Marza Mamani .....

Lic. Ing. Paulino Bruno Condori Ali .....

Tribunal Revisor:

Lic. Ing. Guillermo Marca Marca .....

Lic. Ing. Soledad Chavez Vino .....

Dr. Lic. Ing. Francisco Mamani Pati .....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador .....

DEDICATORIA:

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Teodora y Eugenio por todo el apoyo que me brindaron durante mi formación académica, para mi querida tía Elena (†) quien me impartió valiosas lecciones y valores durante mi infancia y a mis hermanos por todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, por brindarme sabiduría y fortaleza para recorrer el camino correcto y culminar el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Pública de El Alto, a la Carrera de Ingeniería Agronómica y a los estimados docentes por haber contribuido en mi formación académica.

Mi más sincero agradecimiento a mis asesores de tesis de grado, Dr. Félix Marza Mamani y Dr. Paulino Bruno Condori Ali, por su colaboración y tiempo dedicado para poder culminar el presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a los docentes del tribunal revisor, Lic. Ing. Soledad Chaves Vino, Dr. Lic. Ing. Francisco Mamani Pati y Lic. Ing. Guillermo Marca Marca, por las correcciones y sugerencias pertinentes.

A mis queridos padres Teodora Garcia y Eugenio Chura por siempre apoyarme y orientarme durante mi etapa académica, a mi tía Elena Chura (†) a quien le tengo un profundo aprecio y agradecimiento y a mis hermanos Carmen, María, Oliver y Gonzalo, por brindarme su apoyo incondicional.

Por último, extiendo mi más sincero agradecimiento a mis amigos y compañeros con quienes hemos compartido momentos de alegría y compañerismo a lo largo de nuestra etapa universitaria.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS i

ÍNDICE DE CUADROS iv

ÍNDICE DE FIGURAS v

ÍNDICE DE ANEXOS vi

ABREVIATURAS vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. Antecedentes 2

1.2. Planteamiento del problema 2

1.3. Justificación 3

1.4. Objetivos 4

1.4.1. Objetivo general 4

1.4.2. Objetivos específicos 4

1.5. Hipótesis 4

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 5

2.1. Origen y distribución del cultivo 5

2.2. Descripción del tubérculo 6

2.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo 7

2.4. Requerimiento nutricional del cultivo 8

2.5. Plagas y enfermedades 8

2.6. Producción, superficie y rendimiento de oca a nivel nacional 8

2.7. Valor nutricional 9
2.8. Formas actuales de consumo 11
2.9. Procesamientos tradicionales del tubérculo 11
2.10. Otras formas de consumo y elaboración a partir de la Oca 12
2.11. Uso medicinal 13
2.12. Métodos de conservación de la oca 13
2.13. Diversidad genética del cultivo de oca 13
2.14. Caracterización técnica del cultivo 14
2.15. Erosión genética de cultivos andinos 14
2.16. Metodología del Análisis Conjunto 15
2.17. Análisis de preferencias de consumo 17
2.18. Selección de atributos y niveles 17
2.19. Atributos intrínsecos y extrínsecos 17
2.20. Análisis de datos y diseño experimental en Análisis Conjunto 18
3. MATERIALES Y MÉTODOS 20
3.1. Localización 20
3.1.1. Ubicación Geográfica 20
3.1.2. Características Edafoclimáticas 20
3.2. Materiales 21
3.2.1. Material vegetal 21
3.2.2. Material de escritorio 21
3.2.3. Material de campo 21
3.3. Metodología 22
3.3.1. Desarrollo del ensayo experimental 22
3.3.2. Desarrollo del ensayo descriptivo del Análisis Conjunto 23
3.3.3. Tipo de Investigación 23

3.3.4. Población y área de estudio 24
3.3.5. Variables de respuesta 24
3.3.6. Variables cuantitativas 24
3.3.7. Variables cualitativas 26
3.3.8. Análisis estadístico 29
3.3.9. Análisis descriptivo y distribución de frecuencias 29
3.3.10. Análisis de correlación de Pearson para variables cuantitativas 29
3.3.11. Análisis de conglomerados para variables cuantitativas y cualitativas 29
3.3.12. Análisis de datos descriptivos 29
3.3.13. Análisis de datos de preferencias de consumo de oca 30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
4.1. Comportamiento climático 31
4.1.1. Temperatura y precipitación 31
4.2. Análisis descriptivo 32
4.3. Porcentaje de emergencia (PEM) 32
4.4. Días a la floración (DFL) y número de flores por planta (NFP) 33
4.5. Altura de planta (APL) y cobertura foliar (COF) 33
4.6. Peso de los tubérculos por planta (PTP) y Número de tubérculos por planta (NTP) 34
4.7. Longitud de los tubérculos (LGT) y diámetro de los tubérculos (DMT) 34
4.8. Rendimiento (RDTO) 35
4.9. Análisis de correlación simple de Pearson para variables cuantitativas 35
4.10. Análisis de componentes principales para variables cuantitativas y cualitativas 37
4.11. Análisis de conglomerados para variables cuantitativas de las 25 accesiones evaluadas 38
4.12. Análisis de conglomerados para variables cualitativas de las 25 accesiones evaluadas 39
4.13. Descripción de caracteres cualitativos 45

4.14. Características de la planta 45
4.15. Características de Inflorescencia y fruto 48
4.16. Características del tubérculo 51
4.17. Análisis de datos descriptivos del Análisis Conjunto 56
4.18. Análisis de correlación para datos descriptivos 62
4.19. Análisis de componentes principales para variables descriptivas 64
4.20. Análisis de las preferencias de consumo de los diferentes ecotipos de oca 66
5. CONCLUSIONES 77
6. RECOMENDACIONES 78
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 79
8. ANEXOS 84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie, producción y rendimiento de oca a nivel nacional, gestión agrícola 2010 - 2022 9

Cuadro 2. Características nutricionales de la oca (en 100 g de material fresco) 10

Cuadro 3. Resumen de variables cuantitativas evaluadas en el cultivo de oca, durante la campaña agrícola 2021 - 2022 25

Cuadro 4. Resumen de variables cualitativas evaluadas en el cultivo de oca durante la campaña agrícola 2021 - 2022 26

Cuadro 5. Estadística descriptiva de las variables cuantitativas; porcentaje de emergencia (PEM), altura de planta (APL), días a la floración (DFL), número de flores por planta (NFP), cobertura foliar (COF), peso de los tubérculos por planta (PTP), número de tubérculos por planta (NTP), longitud de los tubérculos (LGT), diámetro de los tubérculos (DMT) y rendimiento (RDTO); evaluadas durante la campaña agrícola 2021-2022 en la Estación Experimental de Kallutaca 32

Cuadro 6. Análisis de correlación de Pearson para variables cuantitativas; porcentaje de emergencia (PEM), altura de planta (APL), días a la floración (DFL), número de flores por planta (NFP), cobertura foliar (COF), peso de los tubérculos por planta (PTP), número de tubérculos por planta (NTP), longitud de los tubérculos (LGT), diámetro de los tubérculos (DMT) y rendimiento (RDTO); evaluadas durante la campaña agrícola 2021-2022 en la Estación Experimental de Kallutaca 36

Cuadro 7. Descripción de características de la planta de las 25 accesiones de oca evaluadas 46

Cuadro 8. Descripción de color de tallos aéreos (CTA) y color de peciolo (CPE) de las 25 accesiones de oca 46

Cuadro 9. Descripción del color de follaje (CFO) y color del envés de los foliolos (CEF) de las 25 accesiones de oca evaluadas 47

Cuadro 10. Descripción de características de Inflorescencia y fruto de las 25 accesiones de oca evaluadas 49

Cuadro 11. Descripción de hábito de floración (HFL) y color de la flor (CFL) de las 25 accesiones de oca evaluadas 50

Cuadro 12. Descripción de heterostilia de las flores (HEF) y forma de la corola (FCO) de las 25 accesiones de oca..... 50

Cuadro 13. Descripción del color de los sépalos (CSS) y color del pedúnculo y pedicelo (CPD) de las 25 accesiones de oca 51

Cuadro 14. Descripción de características del tubérculo las 25 accesiones de oca evaluadas 51

Cuadro 15. Descripción del color predominante de la pulpa de los tubérculos (CPP) y color secundario de la pulpa de los tubérculos (CSP) de las 25 accesiones de oca 54

Cuadro 16. Análisis de correlación de los datos descriptivos de las variables: Edad (EDA), Género (GEN), ¿Frecuencia consumo? (FCT), ¿Fuente de adquisición del tubérculo? (FAT), ¿Característica que influye al momento de adquirir el tubérculo? (CIT), ¿Ha dejado de adquirirlo por su precio? (DAP), ¿Percibe el tubérculo como un producto caro? (PTC), ¿Tipos de oca que conoce? (TOC), ¿Tiempo aproximado de exposición al sol de los tubérculos? (TES), ¿Forma habitual de consumo? (FDC), ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (BAS), ¿Conoce alguna forma de transformación del tubérculo? (FTT), ¿Derivados que conoce o ha consumido? (DRC), ¿Causa de la perdida de la diversidad de este tubérculo? (CPD) y ¿Acciones que se deberían tomar para evitar la pérdida de la diversidad genética de este tubérculo? (EDG), realizadas durante la campaña 2021 – 2022..... 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución geográfica de las muestras de cultivos de raíces y tubérculos andinos (ARTC) mantenidas en el banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP)..... 6

Figura 2. Datos de temperaturas (max - min) y precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica de la Carrera de Ingeniería Agronómica durante la campaña agrícola 2021-2022 31

Figura 3. Representación bidimensional de variables cuantitativas y cualitativas..... 37

Figura 4. Dendograma entre grupos con similares características cuantitativas de las 25 accesiones de oca..... 38

Figura 5. Dendograma con características morfológicas similares de las 25 accesiones de oca 40

Figura 6. Características morfológicas de las accesiones OT-001 y OT-009..... 40

Figura 7. Características morfológicas de las accesiones OT-003 y OT-020..... 41

Figura 8. Características morfológicas de las accesiones OT-005, OT-023 y OT-019..... 41

Figura 9. Características morfológicas de las accesiones OT-006, OT-011 y OT-022..... 42

Figura 10. Características morfológicas de las accesiones OT-002 y OT-010..... 42

Figura 11. Características morfológicas de las accesiones OT-0012, OT-025, OT-018 y OT-015 43

Figura 12. Características morfológicas de las accesiones OT-0014, OT-021 y OT-024.. 43

Figura 13. Características morfológicas de las accesiones OT-007 y OT-016..... 44

Figura 14. Características morfológicas de las accesiones OT-004, OT-008 y OT-017.... 44

Figura 15. Características morfológicas de la accesión OT-013 45

Figura 16. Pigmentación de las axilas (PGA)..... 48

Figura 17. Descripción del color predominante de la superficie de los tubérculos (CPT).. 53

Figura 18. Color secundario de la superficie de los tubérculos (CST)..... 53

Figura 19. Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos (DCS)..... 54

Figura 20. Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos (DCP) 55

Figura 21. Forma de los tubérculos (FOT) 56

Figura 22. Datos de edad y género 56

Figura 23. Datos de frecuencia de consumo y característica que influye al momento de adquirir el tubérculo 57

Figura 24. Datos de ¿Percibe el tubérculo como un producto caro?, ¿Ha dejado de adquirirlo por su precio? y fuente de adquisición del tubérculo 57

Figura 25. Datos de ¿Qué ecotipos de oca conoce?, formas de consumo, ¿Conoce alguna forma de transformación del tubérculo de oca? y ¿Derivados que conoce o ha consumido? 58

Figura 26. Datos de tiempo aproximado de exposición de los tubérculos al sol y ¿Qué beneficios cree que nos aporta a la salud? 60

Figura 27. Datos de ¿Cuál cree que sea la causa de la perdida de la diversidad de este tubérculo? y ¿Qué acciones se debería tomar para evitar la pérdida de diversidad de los tubérculos? 61

Figura 28. Representación bidimensional de las variables descriptivas 65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del ensayo experimental 85

Anexo 2. Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia de oca en GRIN-Global 86

Anexo 3. Descripción de características morfológicas de las accesiones cultivadas durante la campaña agrícola 2021-2022. 87

Anexo 4. Labores culturales realizadas durante el desarrollo del cultivo 91

Anexo 5. Fases del desarrollo experimental del cultivo 92

Anexo 6. Encuesta de preferencias de consumo de oca (*Oxalis tuberosa,* Mol) 94

ABREVIATURAS

AC	Análisis conjunto
FAO	Food and Agriculture Organization
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
INE	Instituto Nacional de Estadística
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
GBIF	Sistema Global de Información sobre Biodiversidad
CIP	Centro Internacional de la Papa
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
msnm	Metros sobre el nivel del mar
kg	Kilogramos
g	Gramos
t	Toneladas métricas
cm	Centímetro

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la preferencia de los consumidores a través de un enfoque de análisis conjunto en el cultivo de la oca (*Oxalis tuberosa*, Mol.), con respecto a las diferentes accesiones. El estudio se realizó en dos fases: la fase experimental se desarrolló en la Estación Experimental de Kallutaca de la Universidad Pública de El Alto, durante la campaña agrícola 2021-2022 donde se establecieron y evaluaron 25 accesiones de oca provenientes del Banco de Germoplasma de la carrera Ingeniería Agronómica, las cuales fueron evaluadas en función a las variables cuantitativas y cualitativas. Estas variables incluyeron altura de la planta, días hasta la floración, número de flores por planta, peso de tubérculos por planta, número de tubérculos por planta, longitud de tubérculos, diámetro de tubérculos y rendimiento, junto con rasgos morfológicos como color de tallo, color de follaje, hábito de floración, color de la superficie del tubérculo predominante, color de la superficie del tubérculo secundario, color de la pulpa del tubérculo predominante, color de la pulpa del tubérculo secundario y forma del tubérculo. El análisis descriptivo de las variables cuantitativas reveló que las accesiones OT-022, 0T-016 y OT-023 exhibieron los mayores rendimientos de 0,52 $t*ha^{-1}$, 0,43 $t*ha^{-1}$ y 0,38 $t*ha^{-1}$ respectivamente, correlacionándose con variables como número, peso y longitud de tubérculos por planta. En la segunda fase, se formularon y realizaron encuestas a estudiantes y productores de tubérculos andinos para evaluar las preferencias de los consumidores. En base a las respuestas obtenidas de las encuestas, las accesiones que son consumidas con mayor frecuencia entre los encuestados, fueron la accesión OT-008 (Puca Oca), comúnmente consumida como oca hervida, Kaya y Uma kaya; la accesión OT-001 (Kellu Apilla), consumido principalmente como oca hervida, así como horneado, en watias y en sopas; y la accesión OT-OO7 (Luki), se consume hervido, en sopas, watias y horneado. En cuanto a las características vegetativas que presentaron las accesiones con más frecuencia de consumo, OT-OO8 (Puca Oca), OT-007 (Luki), OT-020 (Keni Apilla) y OT-004 (Churi Keni) exhibieron tubérculos que variaron desde rosa claro hasta rojo pálido, con presencia de color secundario en los ojos y sobre los ojos e irregularmente distribuidos, estas accesiones también mostraron colores de tallo y follaje de color verde amarillento, con rendimientos promedio de 0,11 $t*ha^{-1}$, 0,02 $t*ha^{-1}$, 0,09 $t*ha^{-1}$ y 0,10 t ha^{-1}, respectivamente.

ABSTRACT

The present research work aims to analyze consumer preference through a conjoint analysis approach in the cultivation of oca (*Oxalis tuberosa*, Mol.), with respect to the different accessions. The study was carried out in two phases: the experimental phase was developed at the Kallutaca Experimental Station of the Public University of El Alto, during the 2021-2022 agricultural campaign, where 25 oca accessions from the Germplasm Bank of the Agronomic Engineering degree were established and evaluated. which were evaluated based on quantitative and qualitative variables. These variables included plant height, days until flowering, number of flowers per plant, weight of tubers per plant, number of tubers per plant, length of tubers, diameter of tubers and yield, along with morphological traits such as stem color, foliage color, flowering habit, predominant tuber surface color, secondary tuber surface color, predominant tuber pulp color, tuber pulp color secondary and tuber shape. The descriptive analysis of the quantitative variables revealed that the accessions OT-022, 0T-016 and OT-023 exhibited the highest yields of 0.52 $t*ha^{-1}$, 0.43 $t*ha^{-1}$ and 0.38 $t*ha^{-1}$ respectively, correlating with variables such as number, weight and length of tubers per plant. In the second phase, surveys were formulated and carried out with students and Andean tuber producers to evaluate consumer preferences. Based on the responses obtained from the surveys, the accessions that are consumed most frequently among the respondents were the accession OT-008 (Puca Oca), commonly consumed as boiled oca, Kaya and Uma kaya; the accession OT-001 (Kellu Apilla), consumed mainly as boiled oca, as well as baked, in watias and in soups; and the accession OT-OO7 (Luki), is consumed boiled, in soups, watias and baked. Regarding the vegetative characteristics that the accessions with the most frequency of consumption presented, OT-OO8 (Puca Oca), OT-007 (Luki), OT-020 (Keni Apilla) and OT-004 (Churi Keni) exhibited tubers that varied from light pink to pale red, with the presence of secondary color in the eyes and above the eyes and irregularly distributed, these accessions also showed yellowish green stem and foliage colors, with average yields of 0.11 $t*ha^{-1}$, 0.02 $t*ha^{-1}$, 0.09 $t*ha^{-1}$ and 0.10 $t\ ha^{-1}$, respectively.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de oca (*Oxalis tuberosa,* Mol.), es el segundo tubérculo más importante después de la papa con un área cultivada de 8.058 ha, una producción total de 23.529 t (toneladas métricas) y un rendimiento promedio de 2.920 kg*ha^{-1} a nivel nacional (INE y MDRyT, 2023). Es una especie que se cultiva entre 2000 y 4500 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la región andina (Mollinedo y Peñarrieta, 2014). La alta diversidad de las especies tuberosas se distribuye de manera heterogénea y se concentra en microcentros de diversificación distribuidos en los países suramericanos como Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, también se encuentra distribuida por Venezuela y al norte de Chile y Argentina (García *et al.,* 2023).

En varios países la oca y en general los tubérculos son de vital importancia por ser fuente de alimentación y apoyo económico para los agricultores en los sistemas de producción tradicionales y para la rotación con cereales y leguminosas, mejoran la resiliencia porque a menudo tienen características clave que les permiten sobrevivir a los patrones climáticos constantes, incluyendo tolerancia a climas fríos, las sequías e inundaciones, prospera en suelos con pH de 5.3 a 7.8, resistente a diversas plagas y otros problemas fitosanitarios (García *et al.,* 2023). Durante muchos años, las culturas andinas han aprovechado la oca por sus cualidades antioxidantes y antiinflamatorias, del mismo modo alberga elementos bioactivos como polifenoles y flavonoides, que están relacionados con una serie de beneficios para la salud (CGIAR, 2021).

Debido a ciertas limitaciones que afectan la producción, consumo y conservación de este tubérculo, una de ellas es la marginación y la posible sustitución por cultivos más rentables, como ciertas variedades comerciales de papa, lo cual conduce a una disminución de la diversidad genética de este tubérculo. La metodología del análisis conjunto es utilizada generalmente en el área de marketing más sin embargo puede ser aplicado al área agrícola, la cual implica los factores que influyen en la elección de los diversos cultivares por parte de los consumidores, este enfoque mixto combina elementos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión completa de las preferencias los consumidores y los fatores que influyen en ellas.

Con la finalidad de promover la conservación y consumo de este cultivo, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las preferencias de los consumidores con respecto a las diferentes accesiones de oca, analizando los atributos relevantes al momento

de consumir cada cultivar de este tubérculo. Basavaraj *et al. (*2015), mencionan que la aplicación de la técnica de análisis conjunto se realiza en tres fases: recopilación de datos a través de una encuesta, análisis estadístico de los datos y simulación. En el ámbito del fitomejoramiento, es crucial involucrar a los agricultores a través de métodos participativos para comprender sus necesidades y preferencias. Esto asegura que las variedades recientemente desarrolladas se alineen con las expectativas y requisitos de los usuarios finales (Steinke y van-Etten, 2017).

1.1. Antecedentes

El análisis conjunto sirve como una valiosa técnica de investigación de mercado para optimizar el diseño de productos al evaluar la importancia relativa de cada atributo e identificar los niveles más preferidos. Este método emula la toma de decisiones del consumidor al incitar a los encuestados a hacer concesiones entre diferentes características del producto. A través del análisis conjunto, los investigadores pueden abordar cuestiones clave como la importancia de diversas cualidades del producto para los consumidores y los niveles preferidos de atributos del producto (IBM, 2021). Es una técnica que puede obtener información de los consumidores, la cual tiene tres etapas, que incluyen la valoración relativa del atributo (formación de juicio psicofísico) la integración en una propuesta de valor y luego la formación de la respuesta. La elección final se basa en la maximización de la utilidad del producto o servicio. Si bien el análisis conjunto se utiliza ampliamente en la investigación de mercados, también se ha encontrado aplicación como herramienta en la investigación agrícola (Steinke y van-Etten, 2017).

1.2. Planteamiento del problema

Los cultivos tradicionales contribuyen a la seguridad alimentaria, pero su diversidad se ve amenazada por factores económicos, ambientales y socioculturales. Un desafío que enfrenta la producción de oca y en general los tubérculos menores es la baja demanda, lo que lleva a los agricultores a reemplazarlo con cultivos comercialmente más viables. Actualmente se puede observar que los cultivos se enfrentan a cambios climáticos adversos, por lo tanto, es necesario revalorizar los cultivos andinos tradicionales, para poder garantizar la seguridad alimentaria en las comunidades y a la población en general.

Debido a la presión del mercado y la pérdida de conocimientos tradicionales sobre las diversas formas de consumo de cada cultivar de este tubérculo, afectan en gran medida a

su conservación y producción, comprender estas diferencias es crucial para maximizar los usos y beneficios potenciales de la oca. Es necesario hacer esfuerzos para abordar estos desafíos y preservar la diversidad de los tubérculos andinos. Fomentar la producción y consumo de cultivares menos conocidos, como la oca, puede ayudar a mitigar la pérdida de diversidad genética.

1.3. Justificación

El cultivo de oca presenta una oportunidad para diversificar la producción agrícola, mejorando la resiliencia frente a plagas, enfermedades y fluctuaciones del mercado. Además, contribuye a las prácticas de manejo sostenible al prevenir la erosión del suelo a través de su extenso sistema de raíces. Reconocer el valor de la oca y sus aspectos asociados puede contribuir significativamente a la agricultura sostenible, la seguridad alimentaria, la preservación del conocimiento tradicional y la conservación de la biodiversidad. La importancia de la oca se extiende a áreas como la mitigación del cambio climático, la diversificación agrícola, la salud del suelo, la mejora de cultivos y las aplicaciones medicinales.

Una de las causas para la insuficiente producción de este tubérculo se debe a su limitada demanda. También, la escasa información sobre su valor nutricional y los diversos métodos de preparación y consumo conduce a su subvaloración. El presente estudio tiene como objetivo evaluar las preferencias de los consumidores a través de un enfoque de análisis conjunto, la cual se llevó a cabo a través de encuestas realizadas a los productores y a la población en general, teniendo en cuenta los atributos y niveles en las preguntas, las cuales incluyen preguntas generales, formas y preferencias de consumo del tubérculo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Analizar la preferencia de los consumidores a través de un enfoque de análisis conjunto en el cultivo de la oca *(Oxalis tuberosa,* Mol.), con respecto a las diferentes accesiones.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las diversas características morfológicas de cada accesión cultivada y realizar un análisis comparativo.
- Identificar qué accesiones de oca cultivadas son las más consumidas y los métodos de consumo de cada una de ellas.
- Describir las preferencias de los consumidores y relacionarlas con las características morfológicas del cultivo.

1.5. Hipótesis

- Ho. No existen diferencias significativas entre las preferencias de los consumidores con respecto a las diferentes accesiones
- Ho. No existen diferencias morfológicas entre las accesiones.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

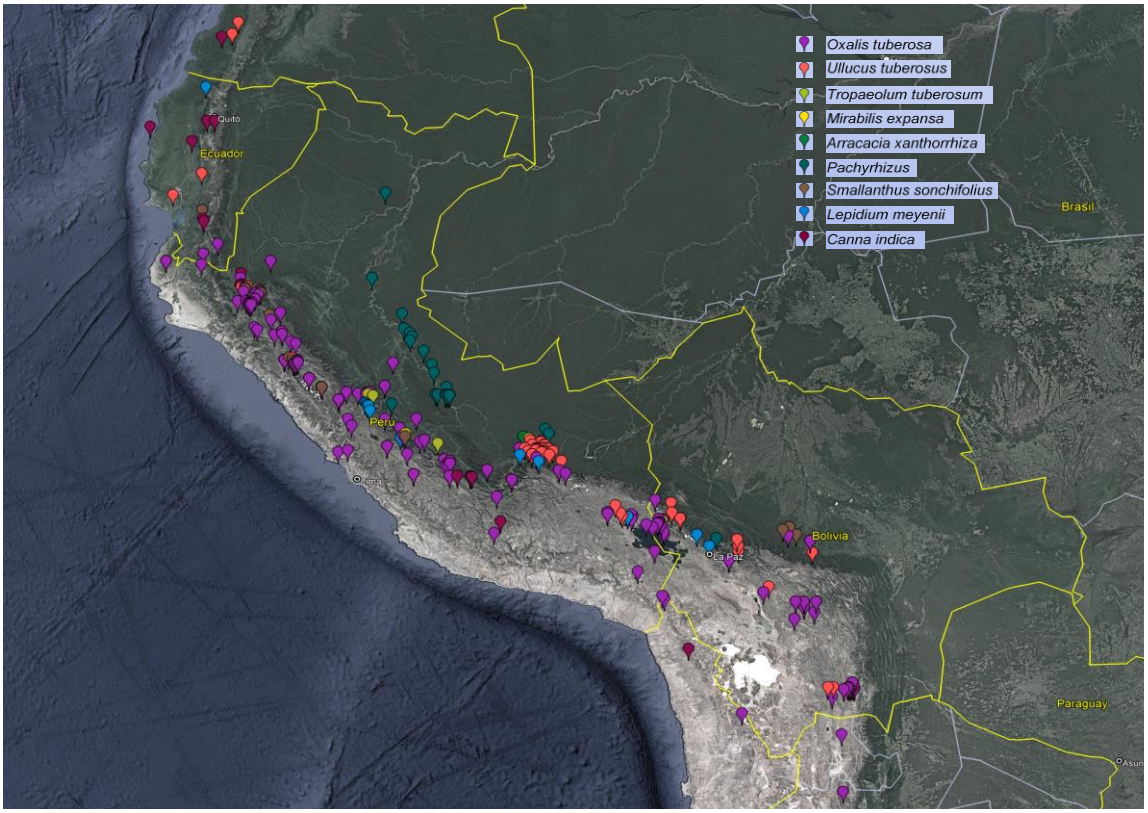
2.1. Origen y distribución del cultivo

FAO (2023), menciona que el origen y centro de diversidad de la oca se encuentra en las tierras altas de los Andes, desde Colombia hasta Argentina, y tiene especial importancia en Perú y Bolivia, de la misma forma se encuentran numerosos parientes silvestres en dichas regiones. Además de ser común en América del Sur y México, también se cultiva ampliamente en Nueva Zelanda, en donde son apreciadas por presentar colores y sabores muy particulares.

La oca, al igual que otros tubérculos como la papa, papalisa, e isaño es originaria de la región andina, Bolivia cuenta con una gran diversidad genética de este tubérculo, sin embargo, su importancia es poco relevante a nivel de algunas comunidades, donde agricultores aimaras y quechuas han mantenido esta gran diversidad genética porque forma parte de su dieta alimenticia y del legado cultural que van transmitiendo de generación en generación (Nina y Murillo, 2018).

Morillo *et al.* (2019a), mencionan que históricamente los países en donde se han realizado más estudios sobre colecta, conservación y utilización de estos recursos genéticos son Bolivia, Perú y Ecuador, por el hecho de que estos países presentan la mayor diversidad de estas especies. Del mismo modo también se cultiva en México y Nueva Zelanda, donde se ha convertido en una verdura de mesa popular y en donde se lo conoce simplemente con el nombre de ñame o ñame de Nueva Zelanda.

La diversidad de tubérculos andinos no está distribuida uniformemente, sino que se concentra principalmente en regiones específicas, denominadas microcentros de diversidad y fuera de ellos se conserva menos diversidad. Varios autores han identificado estos microcentros de diversificación, que incluyen Cajamarca, Huancavelica, Huánuco y Cusco en Perú. En Bolivia, los departamentos de La Paz y Cochabamba exhiben una importante diversidad morfológica y molecular en O. *tuberosa.* En Ecuador, las provincias de Carchi y Huaconas, así como en Colombia, los departamentos de Boyacá y Nariño, también son reconocidas como regiones con alta diversidad. Estos microcentros de diversificación se caracterizan por una extensa diversidad intravarietal, que abarca variaciones tanto morfológicas como genéticas, y tienen una importancia cultural significativa para estas especies de tubérculos (García *et al.,* 2023).



Fuente: Manrique (2021)

Figura 1. **Distribución geográfica de las muestras de cultivos de raíces y tubérculos andinos (ARTC) mantenidas en el banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP)**

2.2. Descripción del tubérculo

La oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), pertenece a la clase Dicotyledonae, orden Geraniales, familia Oxalidaceae y al género Oxalis, es probablemente después de la papa, el tubérculo andino más conocido (Morillo *et al.,* 2019a). Es una planta herbácea perenne, con tallo erguido en las primeras fases de desarrollo que pasa a postrarse más adelante, a medida que madura. Generalmente se cultiva por sus tubérculos comestibles, donde la planta almacena almidón durante el invierno o en los períodos fríos en que no está creciendo. La multiplicación vegetativa de la oca se lleva a cabo a través de sus tubérculos. Los tubérculos tienen forma elíptica o cilíndrica y pueden ser de color blanco, amarillo, rojo y púrpura. Su longitud varía entre 5 y 7,5 cm y su diámetro, entre 2,5 y 3,75 cm (FAO, 2023).

De acuerdo con Chuquilín *et al.* (2020), mencionan que este tubérculo se distingue debido a la forma de sus hojas y tallos, pero principalmente por las características morfológicas de sus tubérculos que presentan formas ovoides, cilíndricas y claviformes. Además, poseen

una pigmentación variable en su superficie e interior presentando colores como blanco, crema, amarillo, naranja, rosa, morado e incluso negro, sin embargo, en su mayoría presentan mezclas entre estos colores.

La oca es resistente a las heladas, presenta tubérculos alargados que varían en color desde el blanco hasta el violeta grisáceo intenso, es rico en proteínas, contiene una gran cantidad de aminoácidos, asimismo es una buena fuente de fibra y con un alto porcentaje en antioxidantes. Donde su agradable sabor lo hacen muy popular en la cocina rural andina donde tradicionalmente se hierve en sopas o guisos, platos horneados y preparaciones asadas. Una práctica habitual consiste en dejar madurar los tubérculos al sol antes de cocinarlos para realzar su dulzor (CIP, s.f.).

2.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Suelo: La oca se desarrolla bien en suelos francos, profundos y con un buen contenido de materia orgánica y tolera acidez entre aproximadamente pH 5,3 y 7,8. En los sistemas de cultivo tradicionales andinos, a menudo se planta después de la papa y, por lo tanto, se beneficia de los nutrientes persistentes aplicados o sobrantes del cultivo de papa (GBIF, 2023).

Temperatura: la oca requiere climas con temperaturas promedio de aproximadamente 10 a 12 °C (oscilando entre 4 y 17 °C). Es resistente a bajas temperatura obteniendo su producción en climas fríos moderados, si las heladas ocurren demasiado pronto después del equinoccio de otoño, la planta morirá antes de que se produzcan tubérculos (GBIF, 2023).

Luminosidad: La oca necesita una temporada de crecimiento larga y depende de la duración del día, requiere de períodos diurnos menores a 12 horas para iniciar la formación de tubérculos, en la mayoría de los casos los días con luz solar más largos se produce únicamente el desarrollo del follaje.

Precipitación: El cultivo de la oca crece en sitios en los cuales las lluvias varían de 570 a 2150 mm., las mismas que deben estar distribuidas uniformemente a través de las etapas de crecimiento (Suquilanda, 2018 citado por Gualoto, 2021).

2.4. Requerimiento nutricional del cultivo

La oca es un cultivo tuberoso que requiere elementos nutricionales específicos para su óptimo crecimiento y desarrollo, entre ellos están los macro y micronutrientes como el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Boro (B) y Molibdeno (Mo) (Gualacata, 2015).

Se ha calculado en un campo con una producción de 20 a 30 $t*ha^{-1}$, el cultivo de oca puede extraer los siguientes nutrientes: Nitrógeno 20 $kg*ha^{-1}$, Fosforo 20 $kg*ha^{-1}$ y Potasio 150 $kg*ha^{-1}$ (Tapia, 1990 citado por Gualacata, 2015).

2.5. Plagas y enfermedades

Los cultivos en los Andes suelen estar infectados con virus, lo que provoca una reducción crónica del rendimiento. Es necesario aplicar técnicas adecuadas para eliminar los virus antes de que las variedades puedan utilizarse fuera de la región andina. El cultivo también se ve limitado por el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* spp), el gorgojo del ulluco (*Cylydrorhinus* spp) y el gorgojo de la oca, cuya identificación sigue siendo incierta (posiblemente *Adioristidius, Mycrotrypes* o *Premnotrypes*). Estos gorgojos suelen destruir cultivos enteros. Otras plagas notables son los nematodos. Como ya se mencionó, tanto las restricciones de duración del día como la presencia de oxalatos también pueden considerarse factores limitantes. Para estos fines, los científicos trabajan con programas específicos de reproducción, selección y limpieza de virus (GBIF, 2023).

La oca se ve frecuentemente afectada por la fasciación, esto puede ser bueno o malo. La fasciación en la planta aérea tiende a producir menor rendimiento de tubérculos, puede dar como resultado tubérculos individuales significativamente más grandes, aunque los rendimientos no cambian mucho. Rara vez ocurre en plantas recién cultivadas a partir de cultivos de tejidos limpios, lo que puede indicar que es el resultado de un proceso patológico. Esta sintomatología podría corresponder a una virosis proveniente del material semilla. En países de habla inglesa se denomina “Fasciated oca stem” (Fager, 2021).

2.6. Producción, superficie y rendimiento de oca a nivel nacional

En base a los datos obtenidos por INE y MDRyT (2023), mencionan que se cuenta con una superficie de producción de oca a nivel nacional de 8.058 ha, con una producción de 23.529

t (toneladas métricas) y un rendimiento de 2,92 kg*ha^{-1}, durante la campaña agrícola 2021-2022

Cuadro 1. **Superficie, producción y rendimiento de oca a nivel nacional, gestión agrícola 2010 - 2022**

Gestión	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg*ha^{-1})
2010	6.837	21.741	3.180
2011	7.181	23.053	3.211
2012	7.302	23.417	3.207
2013	7.310	22.937	3.138
2014	7.653	24.860	3.249
2015	8.020	25.396	3.166
2016	8.092	24.475	3.025
2017	7.976	22.572	2.830
2018	8.010	23.506	2.935
2019	8.157	23.850	2.924
2020	8.080	23.962	2.966
2021	8.069	23.751	2.944
2022	8.058	23.529	2.920

Fuente: INE y MDRyT (2023)

2.7. Valor nutricional

Pico *et al.* (2022), mencionan que los tubérculos son una fuente de almidón. Aunque la papa es muy utilizada para este fin, no es el único tubérculo que contiene este carbohidrato. Una gran cantidad de otros tubérculos andinos ofrecen alternativas emergentes y prometedoras, que también presentan baja permeabilidad al oxígeno, buena transparencia, ausencia de olor y propiedades estructurales resistentes. Melloco, ulluco u olluco (*Ulluco tuberosus* C.), isaño (*Tropaeolum tuberosum* R. y P.) y oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se han propuesto como sustitutos apropiados.

Sánchez *et al.* (2022), mencionan que dentro de las características nutricionales de la oca destacan su contenido de vitamina C, que triplica al de la papa y carbohidratos útiles como fuente de energía. El ácido oxálico presente en la oca es un ácido carboxílico que, inicialmente trasmite un sabor fuerte y poco agradable; pero se puede reducir al someterla a los rayos del sol (soleado). De esta manera se puede disminuir hasta un 75%, llegando a un 0.9 - 1.4% de porción comestible.

En el Cuadro 2 se tiene una recopilación de datos de las características nutricionales de la oca publicados por diferentes autores. Los resultados evidencian variabilidad en el

contenido de nutrientes, en particular proteínas y carbohidratos, esto pudiendo deberse al clima, tipo de suelo, estación del año de la cosecha, lugar geográfico del cultivo y fundamentalmente a la variabilidad de sus especies como resultado de diferencias genéticas (Venero, 2013 citado por Sánchez *et al*., 2022).

Cuadro 2. **Características nutricionales de la oca (en 100 g de material fresco)**

	Proteína (g)	Calorías (kcal)	Agua (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)	Vitamina A (g)	Tiamina (Vit. B1) (mg)	Riboflavina (Vit. B2) (mg)	Niacina (Vit. B3) (mg)	Vitamina C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Fosforo (mg)	Zinc (mg)
Barrera (2010)	0,8	80,7	82	14,2	9	0,8	0,07	0,9	1,02	38	17,3	12,4	28,5	1,5
Leyva (2019)	0,8	73,5	87	16,9	8	0,8	0,05	0,9	1,09	39,7	17,2	12,5	28,2	1,8
Llanos (2019)	0,1	82,3	87	17	7,5	0,9	0,05	1	1,07	40	17,5	12,5	28,2	1,7
Vanero (2013)	0,8	75,5	83,3	13,6	8	0,8	0,05	0,9	1,09	39,7	17,2	12,5	28,2	1,8
Yenque (2008)	0,12	70,5	85,1	15,1	8	0,6	0,04	1	1	39,8	17	12,2	27	1,8
Promedio	0,52	76,5	84,9	15,4	8,1	0,78	0,05	0,9	1,05	39,4	17,2	12,4	28,0	1,7

Fuente: Sánchez *et al*. (2022)

Zhu y Cui (2020), indican que la oca presenta una innovadora reserva de almidón, de la misma forma se examinaron las características físicas y químicas de los almidones extraídos de los tubérculos de dos cultivares de oca disponibles comercialmente, en la cual reflejaban que las pastas de almidón de oca poseían mayor viscosidad en comparación con las pastas de almidón de maíz y mayor elasticidad en comparación con las pastas de almidón de papa.

El tubérculo de oca es una fuente de proteínas y fibra dietética, contiene una cantidad significativa de fructooligosacáridos, contiene más hierro, calcio, ácido ascórbico y riboflavina que algunos cultivos alimentarios importantes como la papa, el maíz y el arroz. El tubérculo de oca de color amarillo-naranja contiene carotenoides, mientras que la oca de color rojo-rosa tiene antocianinas. Debido a la composición nutricional, ha mostrado actividades biológicas como la actividad antioxidante y la prevención de enfermedades digestivas. Las propiedades del almidón pueden afectar la calidad de los alimentos a base de oca (King, 1988 y Jiménez *et al.,* 2015) citado por (Zhu y Cui, 2020).

2.8. Formas actuales de consumo

La oca es bastante rica en oxalatos, concentrados en la piel, existe una variación significativa en la concentración de oxalato entre cultivares y esta variación distingue dos categorías de uso de oca reconocidas por los agricultores andinos. Una categoría de uso, la oca ácida, contiene cultivares con altos niveles de ácido oxálico. Los agricultores procesan estos tubérculos para formar un producto de almacenamiento utilizable, llamado khaya en quechua, para prepararlo, primero se remojan los tubérculos en agua durante aproximadamente un mes. Luego se los deja afuera durante los días calurosos y soleados y las noches frías y heladas hasta que se deshidratan por completo. Este proceso es similar a la preparación del chuño a partir de papas amargas. Los cultivares en esta categoría de uso se denominan en quechua khaya (nombre del producto seco y procesado) o p'usqu (ácido/fermentado), y en aymara como luk'i. La otra categoría de uso, oca dulce, contiene cultivares con niveles más bajos de ácido oxálico. Los métodos de preparación tradicionales andinos para esta categoría de uso también están orientados a reducir el nivel de oxalato de la verdura cosechada, pero sin deshidratarla. Esto se logra mediante la exposición a la luz solar, lo que disminuye el contenido de ácidos orgánicos y por lo tanto aumenta el sabor dulce de la oca (GBIF, 2023).

El consumo de oca está según la forma de elaborarlo sabiendo que la oca soleada es la más fácil de realizar los pobladores prefieren hacer uso de este método, para posterior usar en la elaboración de platos para su alimentación, en platos tanto hervido, horneado, en watia, wayk’u y sopa, los cuales son consumidos especialmente en las primeras semanas después de haber sido cosechados. Los agricultores distinguen entre las características culinarias de los tubérculos, y las describen como dulces o amargas y en cuanto a su textura como harinosa, aguada y firme (Emshwiller, 2004 citado por Nuñes, 2015).

2.9. Procesamientos tradicionales del tubérculo

a) **Elaboración de la kaya:** La kaya es el proceso de deshidratación de la oca, sirve para conservar la oca por muchos años, es muy usada por pobladores siendo usado en distintos usos culinarios, en épocas frías por su alto contenido en almidón y durabilidad, se aplica generalmente a las ocas amargas y semiamargas (Nina y Murillo, 2018).
   Valcárcel *et al.* (2013), mencionan que la oca también se puede liofilizar como chuño de oca. Históricamente, esta oca seca podría haberse molido para obtener harina, que luego se usaría para hacer buñuelos de oca, sin embargo, los agrónomos y agricultores

que han observado la producción de oca en Colomi a largo plazo sugieren que esta forma de preservar la oca se está volviendo menos común. Sólo una variedad de oca exhibió las características ideales para la producción de chuño, y esta variedad ahora se planta con mucha menos frecuencia.

b) **Elaboración de la Uma Kaya:** El proceso de elaboración de la uma kaya varia pero el producto es el mismo las personas que están cercas a las orillas del lago practican este proceso, la cual consiste en sumergir la oca dañada por las plagas, insectos (larvas de coleópteros). Dentro de las familias la uma kaya se usa con más habitualidad en sus platos típicos, ya que es de fácil preparado (Nina y Murillo, 2018).

c) Elaboración del K´awui: El k´awui es un proceso de deshidratación de la oca, en la misma parcela, lo cual es un alimento seco y es utilizado para comerlo de la misma forma o en algunos platillos culinarios haciendo el cocinado en ollas de barro donde adquieren más sabor. Las familias usan este producto cuando no hay mucho alimento para así poder almacenar el k´awui, para posteriores años. Su uso en la alimentación es muy esencial, para evita el frio, también son requeridas para la preparación de comidas típicas y apthapis comunales (Nina y Murillo, 2018).

2.10. Otras formas de consumo y elaboración a partir de la Oca

Keleman *et al*. (2016), la oca suele servirse como verdura en sopas u otras preparaciones. La diversidad de oca disponibles varía en color desde el amarillo al naranja y al rojo, y la pulpa suele ser amarilla, con un sabor similar al boniato o la zanahoria. Se la puede preparar como si fuera una papa nativa, ya sea horneándola o hirviéndola, Otra forma de consumo es en sopas, que mezcla papa fresca, habas y papa chuño.

Oré (2015), realizó investigaciones con muestras de oca rosa para la obtención de harina, evaluando el efecto del tiempo y la temperatura para obtener un derivado del tubérculo que pueda tener mayor durabilidad y la cual pueda usarse en la elaboración de diferentes subproductos como néctares, mermeladas, jaleas, mazamorras, pastas, dulces, refrescos, entre otros.

Puelles *et al.* (2021), mencionan que el almidón de oca sometido a proceso de recocido mejora las propiedades físicas, funcionales, térmicas y reológicas del almidón de este tubérculo, por lo tanto, sugiere que el almidón producido podría ser una alternativa como materia prima para la elaboración de fideos y pastas, productos de panadería sin gluten y como agentes espesantes.

2.11. Uso medicinal

Nina y Murillo (2018), mencionan que la oca se la puede emplear también de forma medicinal para hacer frente a las distintas enfermedades y dolencias. El 29% emplea la oca para hacer frente a la temperatura, el 23% para aliviar el cansancio y para diabetes la utiliza un 12%, no se especifica cuál de los ecotipos de oca usan para cada dolencia y enfermedad, mientras solo se recomiendan usar el ecotipo keny mesclado con otras hierbas del lugar para que tenga más efecto en sus remedios caseros. Es un tubérculo andino que se considera frío y húmedo, ayuda a curar las enfermedades inflamatorias e infecciosas que producen la fiebre alta (Aguilar, 2014 citado por Esparza *et al.,* 2021).

2.12. Métodos de conservación de la oca

La conservación de la oca tiene diferentes pasos para cada ecotipo, tiene un fin en una forma de conservación, la oca misma es seleccionada según al criterio del agricultor, se usan distintos métodos para seleccionar las ocas que se convertirán en Kaya, Uma Kaya y K´awui, según el agricultor se toma en cuenta el tamaño y el ecotipo de oca que se desee emplear, siendo la ocas amarillas o Kiwasa las que son para la Kaya, Uma Kaya y oca soleada ya que tiene mayor cantidad de azúcar y son grandes de un tamaño aceptable. Mientras otros productores de oca recomiendan usar las ocas dañadas por las plagas, o las que se dañaron haciendo la cosecha para hacer Kaya o Uma Kaya, ya que no se necesita ocas sanas para este proceso (Nina y Murillo, 2018).

2.13. Diversidad genética del cultivo de oca

Actualmente el Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia cuenta con alrededor de 492 accesiones de oca, las cuales corresponden al Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas. Estas accesiones se reproducen por vía vegetativa campaña tras campaña agrícola, y dicha variabilidad se expresa en los caracteres cuantitativos, por ejemplo, el rendimiento; y los caracteres cualitativos presentan escasa influencia del medio ambiente en la oca (INIAF, s.f.).

Los tubérculos tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo y morado (Uribe, 2015 citado por Fager, 2021). La variabilidad de este tubérculo se muestra en una amplia gama de

colores, que incluyen amarillo, verde, violeta, rojizo y rosa. El primer grupo comprende cuatro cultivares distintos de oca caracterizados por un crecimiento vegetal erguido. El color del tallo varía, desde el verde predominantemente rojo grisáceo hasta el verde amarillento. El follaje de estas plantas es uniformemente verde y sus flores exhiben un tono naranja amarillento. Dos de los cuatro ecotipos de este grupo tienen colores de piel distintos: uno es de color blanco amarillento y el otro tiene un tinte púrpura grisáceo, mientras que los dos restantes son amarillentos (Clavijo y Pérez, 2014). La diversidad morfológica de los tubérculos de oca varía de 25 a 150 mm de largo por 25 mm de ancho (GBIF, 2023).

2.14. Caracterización técnica del cultivo

La caracterización morfológica es un método para conocer la variabilidad genética de un determinado cultivo. Los caracteres morfológicos pueden ser de tipo cualitativo y cuantitativo; en los primeros la expresión está determinada por pocos genes con baja interacción con el ambiente, mientras la expresión de los caracteres cuantitativos es determinada por muchos genes y tienen gran interacción con el ambiente (Rosero, 2010).

Los caracteres morfológicos de oca se distinguen por características foliares, florales, frutales, de tallo y de tubérculos, como se describe en el documento del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos sobre descriptores de oca PGRI-CIP. 2001. Descriptores de oca. IPGRI, Roma, Italia; CIP, Lima, Perú.

Entre los caracteres estables y apropiados para identificar morfotipos están los datos vegetativos: color de los tallos aéreos, pigmentación de las axilas, color del follaje, color del envés de los folíolos, color del pecíolo; Inflorescencia y fruto: hábito de floración, color de la flor, heterostilia de las flores, forma de la corola, color de los sépalos, color del pedúnculo y pedicelo; datos del tubérculo: color predominante de la superficie de los tubérculos, color secundario de la superficie de los tubérculos, distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos, color predominante de la pulpa de los tubérculos, color secundario de la pulpa de los tubérculos, distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos y forma de los tubérculos (IPGRI/CIP, 2001).

2.15. Erosión genética de cultivos andinos

Según Castañeta *et al.* (2022), la oca es una buena fuente de almidón, minerales, vitamina C y compuestos fenólicos. A pesar de ser un alimento con tales características, su

producción está disminuyendo, debido a que ésta es destinada en su mayoría para el auto consumo. Con el tiempo han ido perdiendo su consumo cultural y ha dejado de ser rentables. Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia corren el riesgo cada vez más acentuado de perder sus recursos fitogenéticos andinos. En nuestro país se ha identificado una gran riqueza genética de tubérculos y raíces andinas, pero también existe una serie de riesgos que afectan negativamente a su conservación y podrían provocar eventualmente su erosión genética, tales como la influencia de costumbres externas y por lo tanto la pérdida de tradiciones y costumbres locales, con las preferencias de hábito de consumo de las ciudades (ICIA, 2010 citado por Fager, 2021).

En un estudio realizado, el cual abarcó a cuatro departamentos Bolivia, que representan los principales ecotipos agrícolas, informó que los agricultores habían notado no sólo alteraciones en los rangos de temperatura estacionales, con una tendencia general hacia temperaturas más altas, sino también mayores riesgos de heladas inoportunas que amenazan la viabilidad, preservación y utilización de los cultivos agrícolas de la región de los Andes (Keleman *et al*., 2016).

La marginación de estas especies de tubérculos menores como la oca, olluco e isaño, se origina debido a diferentes factores: desafíos en la comercialización del producto, baja estima social, métodos de cocción laboriosos, retornos económicos limitados en la agricultura marginal, además de las presiones adicionales que enfrentan los pequeños agricultores que mantienen una diversidad genética sustancial de los cultivos a través de cultivares locales, que se enfrentan a múltiples cambios como la degradación de la tierra, los cambios climáticos, la introducción de variedades de cultivos modernos y la integración a las economías de mercado nacionales. En conjunto, estos elementos contribuyen a la erosión genética de los tubérculos andinos. A pesar de la vulnerabilidad de la extensa diversidad genética a la erosión, muchos genotipos raros persisten debido al ingenio de la población rural. Empleando estrategias para gestionar riesgos tanto bióticos como abióticos utilizando una amplia gama de técnicas agrícolas tradicionales, asegurando la supervivencia de estos genotipos (Malice y Baudoin, 2009).

2.16. Metodología del Análisis Conjunto

En el ámbito del fitomejoramiento, es crucial involucrar a los agricultores a través de métodos participativos para comprender sus necesidades y preferencias. Esto asegura que las variedades recientemente desarrolladas se alineen con las expectativas y requisitos de

los usuarios finales. Existen varios enfoques para involucrar a los agricultores en el establecimiento de prioridades, cada uno de los cuales maneja las compensaciones entre factores como la replicabilidad, la simplicidad o el nivel de detalle de los resultados son diferentes (Steinke y van-Etten, 2017).

El análisis conjunto (AC) asume que un producto puede ser "desglosado" en sus atributos componentes. Por ejemplo, una variedad de planta tiene atributos como alto rendimiento, calidad, tamaño y forma de grano y color de grano. Los valores que los individuos colocan en una variedad de cultivo son equivalentes a la suma de las utilidades que derivan de todos los atributos que componen la variedad de cultivo. Además, el análisis conjunto asume que la preferencia por un producto y la probabilidad de comprarlo es proporcional a la utilidad que un individuo obtiene del producto. A diferencia de los enfoques tradicionales en los que se les pide a los encuestados que estimen cuánto valor le dan a cada atributo, intenta dividir la tarea en una serie de opciones o calificaciones (Basavaraj *et al.,* 2015).

La aplicación de la técnica del análisis conjunto se realiza en tres fases: recopilación de datos a través de una encuesta, análisis estadístico de los datos y simulación. Dependiendo del tipo de encuesta conjunta realizada, se utilizan métodos estadísticos como la regresión de mínimos cuadrados ordinarios, la regresión de mínimos cuadrados ponderados y el análisis logint para traducir las respuestas de los encuestados en valores de importancia o utilidades (Adane *et al.,* 2012 citado por Basavaraj *et al.,* 2015).

La metodología del análisis conjunto ha sido una de las técnicas de investigación de mercado más comunes utilizadas por investigadores y profesionales para medir las preferencias de los consumidores durante más de cuatro décadas. Para implementar el análisis conjunto, un paso fundamental es construir el diseño experimental, que determina el número de perfiles que forman el conjunto de opciones y el patrón para organizarlos mediante la combinación de atributos y niveles. Para que estos diseños sean estadísticamente eficientes, deben ser ortogonales equilibrados, y esto sólo es posible con diseños muy simples; es decir, aquellos que requieren pocas variables y pocos niveles. Por lo tanto, la mayoría de los diseños experimentales son cuasi-ortogonales y, en este caso, es necesario medir su grado de eficiencia estadística (Huertas, *et al*., 2016)

2.17. Análisis de preferencias de consumo

Las preferencias de los consumidores juegan un papel importante en la evaluación de alternativas. Dentro de la literatura de marketing, se han propuesto varios modelos para explicar los factores que influyen en las preferencias de los consumidores por los alimentos. Entre ellos, el modelo de 'lens' y el enfoque de actitud de multi-atributos son los dos a los que más se hace referencia en la literatura. El primero postula que los consumidores desarrollan preferencias por productos basándose en sus percepciones sobre sus características, que posteriormente guían sus elecciones entre productos específicos en un escenario determinado. El último obtiene su base conceptual de la psicología social, la psicometría y la nueva teoría económica de la elección del consumidor de Lancaster. Este enfoque sugiere que estos atributos generan utilidad para los consumidores, moldeando así sus preferencias de productos. Esto implica que la utilidad general derivada de un producto se descompone en utilidades separadas, y cada una de ellas corresponde a una característica (Adegbola, *et al.*.2019).

2.18. Selección de atributos y niveles

Enumerar muchos atributos para el análisis puede aumentar en gran medida la carga sobre los encuestados y por lo tanto, reducir la precisión de la respuesta. Del mismo modo, muy pocos atributos pueden dar lugar a que falte información crítica en el modelo. Por lo tanto, es importante pensar críticamente para identificar y enumerar los atributos clave. Además de la selección de atributos, los niveles individuales dentro de cada atributo también son importantes. Para un atributo como el rendimiento, los niveles de atributo serían puntos específicos como 2 a 3 toneladas métricas por hectárea, 1 a 2 toneladas métricas y menos de 1 tonelada métrica por hectárea y para atributos como el color, los niveles de atributos podrían ser amarillo, gris y blanco. Por lo tanto, debe haber un equilibrio entre demasiadas y muy pocas opciones. Además, los niveles de atributos deben abarcar todos los productos que existen o se esperan en un futuro próximo a través de la investigación (Basavaraj *et al.,* 2015).

2.19. Atributos intrínsecos y extrínsecos

La literatura muestra que las frecuencias de consumo calificadas y las intenciones de compra están correlacionadas positivamente con las calificaciones hedónicas, sin embargo, el análisis conjunto no se desarrolló originalmente en el sector alimentario; por lo tanto, la

metodología se ha centrado tradicionalmente en las propiedades extrínsecas de los productos, omitiendo el papel de los atributos sensoriales intrínsecos. Un enfoque para abordar la percepción del producto en análisis conjunto implica integrar la degustación del producto junto con un diseño clásico que se centra únicamente en factores extrínsecos. En este caso los mismos productos pueden presentarse varias veces con distinta información extrínseca, este enfoque permite capturar el impacto de la información del producto en las puntuaciones hedónicas, llevando el desafío más allá, algunas publicaciones han propuesto enfoques que integran directamente las propiedades sensoriales como factores conjuntos en el diseño, permitiendo una estimación directa de las compensaciones entre los atributos sensoriales y extrínsecos. Estos estudios emplean estrategias de dos fases donde las muestras se seleccionan inicialmente en función del análisis de componentes principales (ACP) de los atributos sensoriales, y luego estas dimensiones del ACP "sensoriales" se combinan con otras variables como la información de salud y el diseño de etiquetas en un diseño factorial estándar (Valérie L. *et al*., 2018).

2.20. Análisis de datos y diseño experimental en Análisis Conjunto

El análisis de los datos del análisis conjunto siempre incluye estimaciones y pruebas de significancia de los resultados medios de la muestra de población, es decir, las preferencias medias del grupo de encuestados en su conjunto. Esto permite sacar conclusiones generales sobre las preferencias de los consumidores por los diferentes atributos y niveles de factores en la población objetivo. Sin embargo, las preferencias son muy individuales y detrás de los resultados medios de la población a menudo puede esconderse un gran nivel de heterogeneidad de preferencias (o diferencias individuales en los perfiles de productos preferidos). Estas preferencias individuales pueden ser muy relevantes para el desarrollo de productos y la visión de marketing, porque pueden indicar la necesidad de varias alternativas de productos para satisfacer las diferencias en la demanda de los consumidores. Varios enfoques de modelización permiten estudiar estas diferencias individuales. Los modelos de clases latentes del análisis conjunto basadas en elecciones o en clasificaciones abordan el problema determinando simultáneamente clases de consumidores latentes con preferencias similares y parámetros de modelos conjuntos (Ramaswamy y Cohen, 2000 citado por Valérie L. *et al*., 2018).

El diseño experimental es un arreglo numérico que combina atributos y niveles para formar estímulos (conceptos de productos o servicios), que luego, en el trabajo de campo, deben

ser evaluados por los encuestados. Hay varias formas de organizar los estímulos, con factorial completo. siendo los diseños los más fáciles porque simplemente requieren presentar todas las combinaciones posibles de niveles y factores. Estos métodos siguen dos etapas: en la primera etapa, los encuestados deben completar una encuesta auto explicada (estudio composicional) donde se miden diferentes atributos y niveles con el objetivo de r elevar su número a los más relevantes y, en la segunda etapa, hay un experimento conjunto (estudio descomposicional) para estimar el valor parcial de los factores (Huertas *et al.,* 2016).

El diseño experimental se presenta como una matriz n×k, donde n representa filas que indican perfiles generados y k representa columnas que indican variaciones en los niveles de atributos. Sin embargo, los diseños estadísticos enfrentan un desafío importante ya que la adición de nuevos atributos, incluso con solo 2 o 3 niveles, conduce a un crecimiento exponencial en el número de combinaciones. Por ejemplo, un diseño con 4 atributos, cada uno con 3 niveles, da como resultado 81 perfiles (3*4 = 81), lo que supone una carga cognitiva para los entrevistados (Huertas *et al.,* 2016). Por lo tanto, se ha demostrado que la AC funciona bastante bien cuando se considera un número moderado de atributos para cada perfil dentro del diseño experimental, por ejemplo, menos de 8, pero cuando el número de atributos es alto, por ejemplo, más de 15, la capacidad cognitiva de los encuestados se ve desbordada y utilizan heurísticas no compensatorias para elegir perfiles (Hauser, J. 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios del Centro Experimental de Kallutaca, perteneciente en la Universidad Pública de El Alto, localizada en la Provincia Los Andes, segunda sección del Municipio de Laja, a una distancia de 15 km de la ciudad de La Paz. Está situada en zona 19 con coordenadas: Este 573822.56 (X), al Norte 8172901.20 (Y) y a una altitud de 3,907 msnm (Google Earth, 2023).

Fuente: Google Earth (2023)

3.1.2. Características Edafoclimáticas

Clima: El Centro Experimental de Kallutaca presenta un clima frio, la temperatura máxima promedio es de 17.5 ºC, la temperatura media oscila entre 9.5 ºC, la temperatura mínima promedio desde – 5 ºC, con una precipitación promedio de 435.6 mm y humedad relativa de 76% en promedio (Senamhi, 2019).

Suelo: En base a los análisis físico-químicos de suelos indica que el área de referencia posee suelos con texturas franco-arcillosos, con densidad aparente de 1,32 y 1,11 $g*cm^{-3}$ respectivamente. En cuanto al pH del suelo registra un valor de 7.4 entre ligeramente neutro a moderadamente alcalino, por otra parte, la conductividad eléctrica se encuentra en 2.280

$\mu S*cm^{-1}$, lo que sugiere la prevalencia de sales con baja solubilidad o que la intervención de factores de solubilidad es reducida. Sin embargo, en algunos sectores de la zona se evidencian afloraciones blanquecinas que probablemente correspondan a sales con baja solubilidad (SO_4Ca, CO_3Ca, CO_3Mg), en cuanto a la materia orgánica se tiene un valor de 4.4% (Guarachi y Serrano, 2011).

Vegetación: La zona donde se realizó la investigación presenta una diversidad de especies vegetales perennes y arbustivas, entre ellas se encuentran el Chiji (*Distichlis humilies* Phil); Cebadilla (*Bromus unioloides* Balh); Diente de león (*Taraxacum officinale*); Bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastori* L.); Aguja-aguja (*Erodium cicutarium*); Qora lupu-lupu (*Tarasa tenella* Krapov.); Mostaza (*Brassica rapa* L.); Muni muni (*Bidens andiloca*), entre las especies cultivadas se encuentran la haba (*Vicia faba*); Papa (*Solanum tuberosum* spp.); Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.); Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.); Trigo (*Triticum aestivum* L.), entre otros.

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el material vegetal proveniente del Banco de Germoplasma de la Carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, del mismo modo se hizo una colecta con la finalidad de ampliar la variabilidad genética del material del estudio.

3.2.2. Material de escritorio

Para realizar la sistematización y análisis de datos se utilizó una laptop, los paquetes estadísticos de SPSS versión 26, impresora, hojas, calculadora, cámara fotográfica y un libro de campo para la evaluación correspondiente de la investigación.

3.2.3. Material de campo

Durante el proceso de investigación se utilizaron los siguientes materiales: estacas de madera, flexómetro de 5 m, cinta métrica de 100 m, rastrillos, picotas, chontillas, azadón, carretilla, marbetes, canastillas, redes de plástico, balanza analítica y un calibrador vernier.

3.3. Metodología

3.3.1. Desarrollo del ensayo experimental

a) Implementación del cultivo

En la presente investigación se utilizaron 25 accesiones de oca que se distribuyeron en dos platabandas (Ver Anexo 1), cada una con un área de 15,30 m x 1,70 m. Antes de la siembra, se realizó la remoción del suelo de forma manual con la ayuda de herramientas agrícolas hasta una profundidad de 30 cm, posteriormente se realizó la nivelación de las áreas de siembra.

La densidad de siembra fue a una distancia entre surcos de 60 cm y a una distancia entre planta de 30 cm teniendo un total de 25 surcos en cada platabanda, con cinco tubérculos por surco. Una vez definida la densidad, se hizo la apertura de sucos a una profundidad aproximada de 20 cm; posteriormente, cada accesión fue sembrada en los surcos respectivos.

b) Labores culturales

Las labores culturales constaron del riego, desyerbe y el apoque, el riego se realizó de una a dos veces por semana, debido a que en los primeros meses no hubo precipitación, y con el fin de controlar las malezas se hizo el desmalezado y posteriormente el aporque correspondiente.

c) Procedimiento de muestreo

El método de muestreo empleado fue probabilístico y abarcó la totalidad de la población de cada accesión cultivada, es decir, se evaluaron las 10 plantas de cada ecotipo, con la finalidad de obtener datos más precisos y representativos.

d) Caracterización del cultivo

Los datos fueron recolectados en el momento de la emergencia de las plántulas y los datos cualitativos se recolectaron durante la floración, enfocándose en las características morfológicas de las plantas dentro de cada accesión. La caracterización morfológica se realizó en base a los descriptores de *Oxalis tuberosa* Mol. del IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute).

e) Cosecha y evaluación de los tubérculos

Este procedimiento se llevó a cabo una vez terminada el desarrollo morfológico de los tubérculos. Consecuentemente después de la cosecha se procedió con la evaluación y caracterización de los tubérculos de cada accesión, las variables cuantitativas fueron el número de tubérculos, peso de los tubérculos por planta y en las variables cualitativas corresponden el color predominante de los tubérculos, color secundario de los tubérculos, forma de los tubérculos, color predominante de la pulpa del tubérculo, color secundario de la pulpa de los tubérculos y forma de los tubérculos.

3.3.2. Desarrollo del ensayo descriptivo del Análisis Conjunto

a) Formulación de encuestas

La formulación de las encuestas fue elaborada en base a una revisión de literatura y los recursos relevantes relacionados al tema, los cuestionarios consistieron en un conjunto de preguntas de conocimiento relacionadas con el tubérculo de oca, formas y preferencias de consumo asociadas con cada una de las accesiones. Al buscar respuestas a estas preguntas sirven para entender mejor las creencias, comportamientos y pensamientos del grupo de personas encuestadas.

b) Recolección de información

Para el presente trabajo de investigación, se seleccionó un grupo de productores de tubérculos andinos, provenientes de diversos sectores y comunidades dentro del departamento de La Paz. Además de los productores, también se contó con un grupo de estudiantes en la carrera de Ingeniería Agronómica, los cuales tenían conocimientos generales sobre el tubérculo de oca y en general de los tubérculos andinos. Este grupo combinado de participantes, compuesto tanto por productores como por estudiantes, proporcionó una diversidad de información que se usó en el análisis de datos.

3.3.3. Tipo de Investigación

Para la realización del presente trabajo de investigación, se aplicó los siguientes tipos de investigación:

a) Investigación Experimental

Es aquella investigación mediante la cual se obtienen datos contrastantes de variables cuantitativas y cualitativas, colectadas durante el desarrollo del cultivo de oca establecido en una parcela experimental en campo.

b) Investigación descriptiva

Este tipo de investigación acude a técnicas explicativas, para la recolección de información como son: observación, entrevistas, cuestionarios que permiten obtener la información del tema de interés. Para la investigación descriptiva se formularon preguntas en función a las preferencias de consumo de cada ecotipo de oca cultivadas y cosechadas en campo, posteriormente se realizaron las encuestas.

3.3.4. Población y área de estudio

Para el estudio se tuvo una población de 60 participantes en las encuestas, conformados por estudiantes y productores de tubérculos, 30 estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica y 30 productores procedentes de distintos municipios del departamento de La Paz (Achacachi, Huarina, Patacamaya, Huatajata, entre otros).

3.3.5. Variables de respuesta

Para el presente trabajo de investigación se consideraron un total de 28 variables de respuesta, 18 variables cualitativas y 10 variables cuantitativas, (8 aéreos, 8 de floración y 12 variables del tubérculo) en base a los descriptores de “*Oxalis tuberosa* Mol. del IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) (IPGRI/CIP, 2001).

3.3.6. Variables cuantitativas

Para cada una de las 25 accesiones, se evaluaron diversas variables cuantitativas, tomando como muestra a cada uno de los tubérculos sembrados, teniendo en su mayoría un total de 10 muestras por accesión, exceptuando a aquellas que no emergieron debido a diferentes factores. Para el análisis estadístico se tomó el promedio de los datos registrados de cada variable.

Cuadro 3. **Resumen de variables cuantitativas evaluadas en el cultivo de oca, durante la campaña agrícola 2021 - 2022**

VARIABLE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Porcentaje de emergencia	PEM	Se contabilizó el total de plantas que emergieron de cada accesión.	%
Días a la floración	DFL	Se registró el dato tomando en cuenta el número de días transcurridos desde el momento de la siembra de los tubérculos hasta el momento de floración de cada accesión.	Días
Número de flores por planta	NFP	Se contabilizó una vez que el 50% de plantas florecieron de cada accesión.	Unidades
Altura de planta	APL	Esta variable se registró al momento de la floración, se midió desde la base del tallo hasta la parte superior de la planta utilizando un flexómetro como material de medición	cm
Cobertura foliar	COF	Esta variable se registró en pleno desarrollo del cultivo, tomando en cuenta toda la parte foliar de la planta.	cm
Peso de los tubérculos por planta	PTP	Se tomó el dato una vez cosechado los tubérculos, pesando los tubérculos obtenidos de cada planta. para este procedimiento se utilizó una balanza electrónica	kg
Número de tubérculos por planta	NTP	Para esta variable se contabilizaron los tubérculos obtenidos de cada planta.	Unidades
Longitud de los tubérculos	LGT	La medición para esta variable se tomó en cuenta desde la base del tubérculo hasta la parte superior del tubérculo, para tal efecto se utilizó el calibrador vernier	cm
Diámetro de los tubérculos	DMT	Para el registro del diámetro de los tubérculos, se tomó el dato de la parte central del tubérculo, para lo cual se utilizó un calibrador vernier como instrumento de medida.	cm
Rendimiento	RDTO	El rendimiento se obtuvo mediante el promedio del peso de los tubérculos de cada accesión por el área de cada accesión sembrada	$t*ha^{-1}$

Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Variables cualitativas

El registro de las variables cualitativas se basó en los Descriptores de *Oxalis tuberosa* Mol. del IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) (IPGRI/CIP, 2001). Los caracteres morfológicos utilizados para evaluar las 25 accesiones de oca fueron las siguientes:

Cuadro 4. **Resumen de variables cualitativas evaluadas en el cultivo de oca durante la campaña agrícola 2021 - 2022**

VARIABLE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	VALORES DE CATEGORIZACIÓN
Color de los tallos aéreos	CTA	Esta variable se describió al inicio de la floración.	1. Verde amarillento (145B) 2. Verde grisáceo predominante (194A) con rojo grisáceo (178C, D) 3. Rojo grisáceo (178C, D) 4. Púrpura rojizo ((59A, B) 5. Púrpura grisáceo (187A)
Pigmentación de las axilas	PGA	Se registró la presencia de pigmentación de cada accesión.	1. Ausente 2. Presente
Color del follaje	CFO	Se observó el color de follaje de cada accesión.	1. Verde amarillento (145A) 2. Verde amarillento oscuro (146C) 3. Verde amarillento oscuro (146C) con púrpura grisáceo (186B) 4. Púrpura grisáceo (187A) con verde amarillento oscuro (146C)
Color del envés de los foliolos	CEF	Se caracterizó observando el color del envés de los foliolos de las plantas de cada accesión.	1. Verde amarillento (145C) 2. Verde amarillento (145C) con nervadura rojo grisáceo (178A) 3. Verde amarillento (145C) con púrpura grisáceo irregularmente distribuido 4. (186B, A) 5. Púrpura rojizo (59A) con verde amarillento irregularmente distribuido (146D)
Color del peciolo	CPE	Esta variable se describió al inicio de la floración.	1. Verde con estípulas blancas (155A) 2. Verde con estípulas púrpura grisáceo claro (186D) 3. Verde con estípulas púrpura grisáceo (186A-D) 4. Púrpura grisáceo (187B) con estípulas púrpura grisáceo oscuro (187A) 5. 5. Rojo grisáceo (178A) con estípulas púrpura grisáceo oscuro (187A)

Hábito de floración	HFL	Se describió durante la floración, es la presencia o ausencia de floración.	1 Ninguna 3 Escasa 5 Moderada 7 Abundante
Color de la flor	CFL	Esta variable se describió durante la floración.	1. Amarillo (13A) 2. Naranja amarillento (14A; 15A)
Heterostilia de las flores	HEF	Esta variable se describió durante la floración.	1. Brevistilia 2. Mesostilia 3. Longistilia 4. Semi homostilia 5. Fuertemente longistilia
Forma de la corola	FCO	Esta variable se describió durante la floración.	1. Rotada (≥75% de pétalos superpuestos) 2. Semistrellada (>50% de pétalos superpuestos) 3. Pentagonal (25 a 30% de pétalos superpuestos)
Color de los sépalos	CSS	Se caracterizó observando los sépalos de las inflorescencias de las plantas.	1. Verde (145C; 137A, B) 2. Verde (145C; 137A, B) predominante con púrpura grisáceo (187B). 3. Púrpura grisáceo (183D, 187B)
Color del pedúnculo y pedicelo	CPD	Esta variable se describió observando la articulación hacia el ápice.	1. Pedúnculo y pedicelo verde amarillento (145B, C) 2. Pedúnculo verde amarillento (145B) y pedicelo púrpura grisáceo (183C, 187B) 3. Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo (187B) 4. Pedúnculo púrpura grisáceo (187B) y pedicelo verde amarillento (145B)
Color predominante de la superficie de los tubérculos	CPT	Esta variable se describió después de la cosecha de los tubérculos.	1. Blanco (155D) 2. Blanco amarillento (158B) 3. Amarillo (10C, 13C) 4. Naranja amarillento (22B; 23B) 5. Rojo naranja (34C; 30D,C) 6. Rojo naranja oscuro (34A) 7. Rojo claro (rosado) (38A) 8. Rojo pálido (39B, 51B) 9. Rojo (52A-D; 53A-D) 10. Púrpura rojizo (71A) 11. Púrpura grisáceo claro (187D) 12. Púrpura grisáceo oscuro (187A)
Color secundario	CST	Esta variable se describió	1. Ausente 2. Blanco (155D)

de la superficie de los tubérculos		observando el color secundario que presentó el tubérculo.	3. Blanco amarillento (158B) 4. Amarillo (13C) 5. Naranja amarillento (23B) 6. Rojo naranja (34C; 30D, C) 7. Rojo claro (rosado) (38A) 8. Rojo pálido (39B, 51B) 9. Rojo (53A-D) 10. Rojo grisáceo (178C, D) 11. Púrpura rojizo (59A-C; 71A) 12. Púrpura grisáceo (185A; 187A)
Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos	DCS	Esta variable se describió después de la cosecha de los tubérculos.	1. Ausente 2. Ojos 3. Alrededor de ojos 4. Sobre tuberizaciones 5. Ojos e irregularmente distribuidos 6. Irregularmente distribuido 7. Veteaduras sobre tuberizaciones principalmente
Color predominante de la pulpa de los tubérculos	CPP	Esta variable se describió realizando un corte transversal del tubérculo.	1. Blanco (155B-D) 2. Blanco amarillento (158B) 3. Amarillo (10C, 12C, 13C) 4. Naranja amarillento (22B, 23C) 5. Rojo naranja (30C, D; 34C) 6. Rojo (53A-D) 7. Rojo grisáceo (178C, D; 182A) 8. Púrpura rojizo (59A, B) 9. Púrpura grisáceo (187A, B)
Color secundario de la pulpa de los tubérculos	CSP	Esta variable se describió realizando un corte transversal del tubérculo.	1. Ausente 2. Blanco (155D) 3. Blanco amarillento (158B) 4. Amarillo (12C) 5. Naranja amarillento (23C) 6. Rojo naranja (30C, D; 34C) 7. Rojo claro (rosado) (38A) 8. Rojo pálido (39B, 51B) 9. Rojo (53A-D) 10. Rojo grisáceo (182A) 11. Púrpura rojizo (59B) 12. Púrpura grisáceo (185 A-D; 186B; 187B)
Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos	DCP	Esta variable se describió realizando un corte transversal del tubérculo.	1. Ausente 2. Corteza 3. Anillo vascular 4. Médula 5. Anillo vascular y corteza 6. Médula y corteza
Forma de los tubérculos	FOT	Se observó la forma de los tubérculos de cada accesión.	1. Ovoide 2. Claviforme 3. Alargado 4. Cilíndrico

Fuente: Elaboración propia

3.3.8. Análisis estadístico

3.3.9. Análisis descriptivo y distribución de frecuencias

Mediante la aplicación del análisis descriptivo se obtienen resultados preliminares, el cual permite la caracterización de datos cuantitativos y su distribución en todas las muestras. A través de este método, podemos proporcionar una descripción general completa de las características y patrones del conjunto de datos. Al aprovechar las estadísticas descriptivas, como medidas de tendencia central, dispersión y representaciones gráficas, se obtuvo una comprensión más profunda de la estructura y las tendencias del conjunto de datos, para realizar este análisis se utilizó el programa estadístico SPSS versión 26.

3.3.10. Análisis de correlación de Pearson para variables cuantitativas

Con la información colectada se realizó el análisis de datos mediante los métodos de correlación de Pearson para las variables cuantitativas

La correlación simple de Pearson tiene como finalidad determinar el grado de asociación o correlación existente entre dos variables, el valor puede oscilar entre -1 y +1, valores próximos a 1 muestran una correlación positiva y próximos a -1 una correlación negativa y si el valor es próximo a 0 debe ser interpretado con reserva ya que puede indicar independencia entre variables o una relación no lineal. .

3.3.11. Análisis de conglomerados para variables cuantitativas y cualitativas

Este procedimiento intenta identificar grupos relativamente homogéneos de variables basándose en alguna similitud existente entre ellas, mediante un algoritmo que comienza con cada variable en un clúster diferente y combina los clústeres hasta que sólo queda uno. Dado que el objetivo fundamental de un análisis de conglomerados es realizar una partición de la muestra en grupos similares, el punto de partida es una matriz de similitudes o de distancias entre los sujetos, objetos o variables que queremos agrupar (IBM, 2021)

3.3.12. Análisis de datos descriptivos

El análisis de datos descripticos se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 26. Esto implicó la generación de tablas de frecuencia, procedimiento fundamental que nos permitió examinar descriptivamente las variables de interés. A través de la generación de

tablas de frecuencia, se pudo visualizar la distribución de datos, identificar patrones y obtener información sobre las características de las variables bajo análisis. Además, este enfoque analítico permitió la creación de gráficos, fortaleciendo la comprensión del conjunto de datos y facilitando interpretaciones integrales de los hallazgos descriptivos.

3.3.13. Análisis de datos de preferencias de consumo de oca

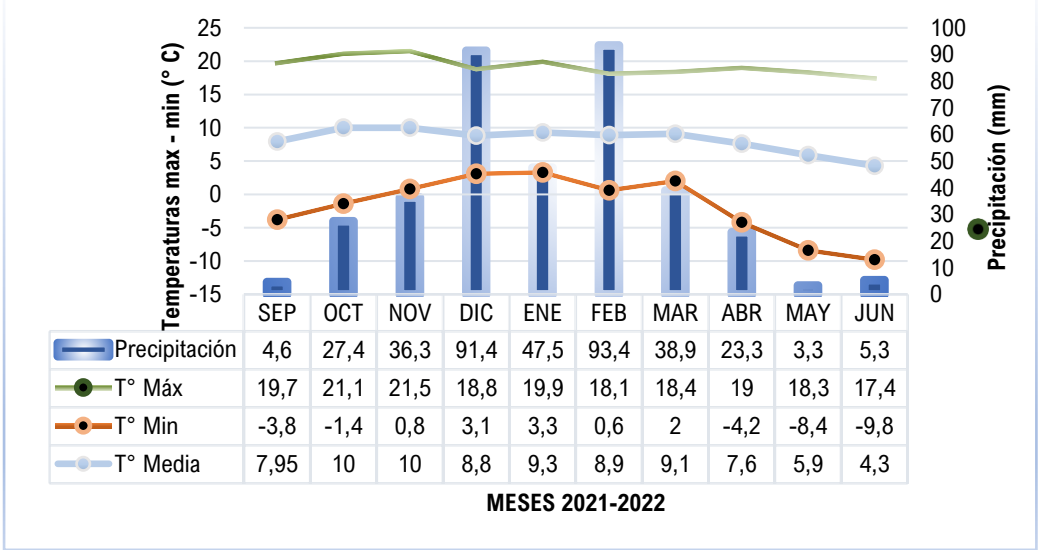
Para el análisis de preferencias de consumo se utilizó el programa estadístico SPSS versión 26 para profundizar en los datos y extraer información significativa, del mismo modo se utilizó el programa de Microsoft Excel con la finalidad de ajustar los atributos y niveles de las encuestas realizadas, garantizando precisión y coherencia en los datos recopilados y facilitando una comprensión más profunda de los patrones de consumo y preferencias entre los individuos encuestados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento climático

4.1.1. Temperatura y precipitación

Los datos de temperatura y precipitación son provenientes de la Estación Meteorológica de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, ubicado en la Estación Experimental de Kallutaca, donde se realizó la presente investigación.



	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Precipitación	4,6	27,4	36,3	91,4	47,5	93,4	38,9	23,3	3,3	5,3
T° Máx	19,7	21,1	21,5	18,8	19,9	18,1	18,4	19	18,3	17,4
T° Min	-3,8	-1,4	0,8	3,1	3,3	0,6	2	-4,2	-8,4	-9,8
T° Media	7,95	10	10	8,8	9,3	8,9	9,1	7,6	5,9	4,3

Figura 2. **Datos de temperaturas (max - min) y precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica de la Carrera de Ingeniería Agronómica durante la campaña agrícola 2021-2022**

Se puede observar en la Figura 2, los rangos de temperatura en la campaña agrícola 2021-2022. En octubre, las temperaturas oscilaron entre una máxima de 21,1°C y una mínima de -1,4°C. Pasando a noviembre, las temperaturas registradas alcanzaron una máxima de 21,5°C y una mínima de 0,8°C, acompañadas de precipitaciones de 36,3 mm, lo que resultó beneficioso para el desarrollo del cultivo. En diciembre se registraron temperaturas que oscilaron entre una máxima de 18,8°C y una mínima de 3,1°C, junto con una notable precipitación de 91,4 mm. En enero se registró una temperatura máxima de 19,9°C y una mínima de 3,3°C, con precipitaciones de 47,5 mm. Las temperaturas de febrero oscilaron entre una máxima de 18,1°C y una mínima de 0,6°C, acompañadas de una precipitación de 93,4 mm. En marzo se registró una temperatura máxima de 18,4°C y mínima de 2°C, lo que contribuyó favorablemente a la floración de los tubérculos, junto con precipitaciones que

totalizaron 38,9 mm. Las temperaturas de abril oscilaron entre una máxima de 18,3°C y una mínima de -8,4°C. Y finalmente en el mes de mayo, cuando finalizó el desarrollo de los tubérculos y se realizó la cosecha, las temperaturas registraron una máxima de 18,3°C y una mínima de -8,4°C. Durante estos dos últimos meses se produjo un notable descenso de temperatura, lo que provocó heladas más severas.

4.2. Análisis descriptivo

En el Cuadro 5, se puede observar y describir el comportamiento agronómico de las diferentes accesiones en relación con cada carácter, del mismo modo se puede señalar que los criterios estadísticos de normalidad (sesgo y curtosis), se encuentran en el marco de lo esperado.

Cuadro 5. **Estadística descriptiva de las variables cuantitativas; porcentaje de emergencia (PEM), altura de planta (APL), días a la floración (DFL), número de flores por planta (NFP), cobertura foliar (COF), peso de los tubérculos por planta (PTP), número de tubérculos por planta (NTP), longitud de los tubérculos (LGT), diámetro de los tubérculos (DMT) y rendimiento (RDTO); evaluadas durante la campaña agrícola 2021-2022 en la Estación Experimental de Kallutaca**

Variables	Media	Mediana	D.E.	Sesgo	Curtosis	Mínimo	Máximo
PEM	90,4	100,0	12,41	-1,08	0,01	60	100
APL*	26,8	26,8	5,71	-0,13	-0,45	15,6	37,9
DFL	134,1	133,0	3,77	0,43	-1,02	129	141
NFP	18,3	18,0	8,62	0,13	-1,25	6	32
COF*	35,5	36,5	7,8	0,12	-0,99	23,1	51,0
PTP**	0,5	0,5	0,22	0,69	-0,09	0,15	0,93
NTP	32,0	30,9	11,96	0,52	-0,25	15	57
LGT*	6,4	6,1	1,13	0,70	0,70	4,40	9,20
DMT*	2,4	2,4	0,27	-0,49	0,08	1,70	2,80
RDTO***	0,16	0,13	0,13	1,27	1,04	0,02	0,52

cm*, kg*planta^{-1} **, tn*ha^{-1}***, D.E.=desviación estándar

4.3. Porcentaje de emergencia (PEM)

Los resultados para esta variable presentados en el Cuadro 5, indican un mínimo de 60% de plantas emergidas, en lo cual solo la accesión OT-012 tuvo este mínimo porcentaje y la mayoría de las plantas emergieron al 100%.

4.4. Días a la floración (DFL) y número de flores por planta (NFP)

Los días a la floración (DFL) se registraron cuando el 50% de las plantas de cada accesión mostraron sus primeras flores abiertas. En base a los resultados del Cuadro 5, demuestra una desviación estándar de 3.77 días, siendo el tiempo mínimo de floración de 129 días, correspondiente a las accesiones OT-022 y OT-023, y el tiempo máximo de floración de 141 días, atribuido a la accesión OT-010. Las accesiones OT-005, OT-008, OT-011, OT-015, OT-016 y OT-018 no presentaron hábito de floración. Asimismo, las OT-006, OT-007 y OT-025 no llegaron a florecer debido a diferentes factores ambientales.

En estudios realizados por Nina y Murillo (2018), mencionan que los días a la floración en tubérculos de oca en promedio oscilan entre zonas altas a bajas de 156 a 173 días respectivamente, sin embargo, los días a la floración son parcialmente influidos por cambios climáticos que afectan a las zonas del altiplano en la producción de oca y también varía según la zonas de estudio en donde se realiza la investigación, del mismo modo el comportamiento de cada ecotipo de oca es diferente en diferentes condiciones climáticas, edáficas, que ayudan al proceso de la formación de la planta.

Respecto al número de flores por planta (NFP), como se detalla en el Cuadro 5, indica que esta variable tiene una desviación estándar de 8,62 con un mínimo de seis flores por planta para la accesión OT-021 y un máximo de 32 flores por planta para las accesiones OT-002 y OT-014. De la misma manera, indicar que las accesiones OT-005, OT-006, OT-007, OT-008, OT-015, OT-016, OT-018 y OT-025 no llegaron a florecer, por lo que no se registraron los datos.

4.5. Altura de planta (APL) y cobertura foliar (COF)

Con respecto a la variable altura de planta (APL), se registró una media de 26,8 cm, con una desviación estándar de 5,71 cm. La altura mínima registrada fue de 15,6 cm para la accesión OT-007, mientras que la máxima fue de 37,9 cm para la accesión OT-014.

Como se muestra en el Cuadro 5, para la variable cobertura foliar (COF) se tiene una media de 35,5 cm con una desviación estándar de 7,8 cm. El mínimo dato se registró con 23,1 cm para la accesión OT-020 mientras que la más alta fue de 51,0 cm de la accesión OT-022.

4.6. Peso de los tubérculos por planta (PTP) y Número de tubérculos por planta (NTP)

Con respecto al peso de los tubérculos por planta (PTP), tuvo una desviación estándar de 0,22 kg con un promedio de 0,5 kg. El peso mínimo registrado fue de 0,15 kg por planta para la accesión OT-001 y el máximo fue de 0,93 kg por planta para la accesión OT-022.

Para número de tubérculos por planta (NTP), el promedio fue de 32 con una desviación estándar de 11,96. El mínimo registrado fue de 15 tubérculos por planta para las accesiones OT-005 y OT-007, mientras que el máximo fue de 57 tubérculos por planta para la accesión OT-023.

Según Nina y Murillo (2018), el peso de los tubérculos obtenidos por planta oscila entre 0,31 kg por planta y 0,35 kg por planta y el número de tubérculos por planta oscila entre 8 a 10 tubérculos. Cabe mencionar que, en cada ecotipo de oca, en el número y peso del tubérculo por planta es diferente, puede deberse a la fertilidad del suelo, riego que afectan a la formación de los tubérculos de cada planta, mientras que cada ecotipo de oca puede llegar a ser diferente genéticamente en color, forma y producción.

4.7. Longitud de los tubérculos (LGT) y diámetro de los tubérculos (DMT)

Como se muestra en el Cuadro 5, para la variable longitud de los tubérculos (LGT), se tiene una media de 6,4 cm con una desviación estándar de 1,13 cm. El valor mínimo registrado para la variable longitud de los tubérculos fue de 4,40 cm para la accesión OT-005 y la máxima fue de 9,20 cm de la accesión OT-015.

Para la variable diámetro de los tubérculos (DMT), se tiene una media de 2,4 cm con una desviación estándar de 0,27 cm. El diámetro mínimo registrado fue de 1.70 cm para la accesión OT-021, mientras que el máximo fue de 2.80 cm para las accesiones OT-011 y OT-013.

Valores similares fueron registrados por Núñez (2015) con una media de 6.6 cm para longitud del tubérculo y desviación estándar de 1,9. Para diámetro del tubérculo se obtuvieron valores de 2,4 cm como media con una desviación estándar de 0,4.

4.8. Rendimiento (RDTO)

Para la variable de rendimiento (RDTO) se tiene como media un valor de 0,16 $t*ha^{-1}$ con una desviación estándar de 0,13 $t*ha^{-1}$. El rendimiento más bajo registrado fué de 0,02 $t*ha^{-1}$ correspondiente a la accesión OT-005, mientras que el rendimiento más alto registrado es de 0,52 $t*ha^{-1}$, observado en la accesión OT-022.

Nina y Murillo (2018) mencionan que los rendimientos obtenidos de tubérculos de oca en zonas altas, medias y bajas son en promedio de 0.67 $t*ha^{-1}$, 0.72 $t*ha^{-1}$ y 0,3 $t*ha^{-1}$ respectivamente, cabe señalar que los factores de rendimiento están relacionados con el área de extensión de la parcela, fertilización, riego, factores bióticos y abióticos y factores genéticos que presenta cada ecotipo de oca.

4.9. Análisis de correlación simple de Pearson para variables cuantitativas

Los resultados derivados de este análisis estadístico comprenden coeficientes de correlación calculados en 10 variables cuantitativas. En el Cuadro 6 se muestra que 8 coeficientes fueron altamente significativos al nivel del 0,01% las cuales están representados de color rojo, lo que indica una relación sólida entre las variables examinadas, también los 10 valores representados de color azul, se consideraron significativos al nivel del 0,05%, lo que denota asociaciones notables entre las variables bajo evaluación y el resto de los coeficientes de color negro no muestra una correlación significativa.

Cuadro 6. **Análisis de correlación de Pearson para variables cuantitativas; porcentaje de emergencia (PEM), altura de planta (APL), días a la floración (DFL), número de flores por planta (NFP), cobertura foliar (COF), peso de los tubérculos por planta (PTP), número de tubérculos por planta (NTP), longitud de los tubérculos (LGT), diámetro de los tubérculos (DMT) y rendimiento (RDTO); evaluadas durante la campaña agrícola 2021-2022 en la Estación Experimental de Kallutaca**

VAR	PEM	APL	DFL	NFP	PTP	NTP	COF	LGT	DMT	RDTO
PEM	1									
APL	**0,489***	1								
DFL	-0,289	-0,444	1							
NFP	0,287	**0,616***	-0,379	1						
PTP	0,243	0,358	**-0,606***	0,315	1					
NTP	**0,427***	**0,437***	**-0,569**	0,253	**0,851****	1				
COF	0,255	**0,565****	-0,163	0,342	**0,538****	0,368	1			
LGT	-0,171	0,332	-0,284	0,164	**0,703****	**0,474***	**0,489***	1		
DMT	0,104	0,077	-0,009	0,092	0,082	-0,065	0,341	0,150	1	
RDTO	**0,413***	0,374	**-0,594***	0,227	**0,925****	**0,932****	**0,514****	**0,534****	0,051	1

*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral) y **La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Según los datos presentados en el Cuadro 6, las variables que presentan un mayor grado de correlación (0,01%) son las siguientes: la variable altura de la planta (APL) exhibe una correlación notablemente significativa con la variable cobertura foliar (COF), mostrando un valor de coeficiente de r=0.565. De manera similar, la variable peso del tubérculo (PTP) demuestra fuertes correlaciones con el número de tubérculos por planta (NTP), cobertura foliar (COF), longitud del tubérculo (LGT) y la variable de rendimiento (RDTO). Esto implica que a medida que aumenta el peso de los tubérculos, también aumenta el número de tubérculos, su longitud y el rendimiento general, con coeficientes de correlación de r=0,851, r=0,538, r=0,703, r=0,082 y r=0,925, respectivamente. Además, la variable rendimiento exhibe altas correlaciones con el peso del tubérculo (PTP), número de tubérculos por planta (NTP), cobertura foliar (COF) y longitud del tubérculo (LGT), con coeficientes de correlación de r=0.925, r=0.932, r =0,514 y r=0,534, respectivamente.

De acuerdo con Calle (2022), quien del mismo modo encontró un mayor grado de correlación entre caracteres positivos y caracteres negativos de similitud en número de tubérculos, peso de tubérculos por planta, número de tubérculos promedio por planta, longitud, diámetro del tubérculo.

4.10. Análisis de componentes principales para variables cuantitativas y cualitativas

El análisis de componentes principales (ACP) se utiliza para calcular matrices para proyectar las variables en un nuevo espacio utilizando una nueva matriz que muestra el grado de similitud entre las variables. En este caso se tiene conformado un total de ocho grupos que muestran un grado de asociación entre sí.

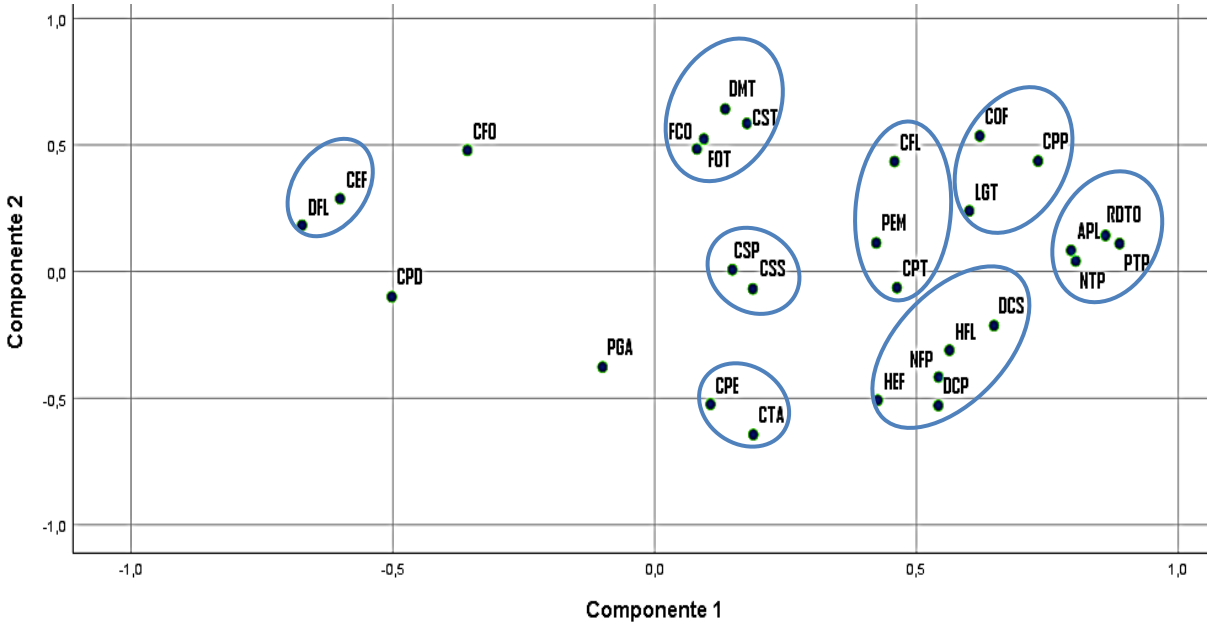


Figura 3. **Representación bidimensional de variables cuantitativas y cualitativas**

De acuerdo a la Figura 3, se puede observar en el primer grupo, la asociación entre las variables días a floración (DFL) y color del envés de los foliolos (CEF). En el siguiente grupo se observa un grado de asociación entre las variables forma de corola (FCO), diámetro de los tubérculos (DMT), forma de los tubérculos (FOT) y color secundario de la superficie de los tubérculos (CST).

En el tercer grupo comprende variables de color secundario de la pulpa de los tubérculos (CSP) y color de los sépalos (CSS) relacionadas entre sí. Del mismo modo el cuarto grupo está conformado por las variables color del peciolo (CPE) y color de los tallos aéreos (CTA), las cuales tienen un grado de asociación entre sí.

El quinto grupo, así como se muestra en la Figura 3, está formado por las variables que incluyen porcentaje de emergencia (PEM), color de la flor (CFL) y color predominante de los tubérculos (CPT).

El sexto grupo, esta agrupado por las variables cobertura foliar (COF), color predominante de la pulpa de los tubérculos (CPP) y longitud de los tubérculos LGT).

El séptimo grupo está conformado por las variables heterostilia de las flores (HEF), número de flores por planta (NFP), hábito de floración (HFL), distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos (DCP) y distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos (DCS). El último grupo está conformado por las variables de rendimiento (RDTO), altura de planta (APL), número de tubérculos por planta (NTP) y peso de los tubérculos por planta (PTP), las cuales muestran asociación entre sí.

4.11. Análisis de conglomerados para variables cuantitativas de las 25 accesiones evaluadas

El análisis de conglomerados (clúster), fue realizada en base a los datos cuantitativos de las 25 accesiones de oca. Para esto se empleó la técnica de agrupamiento jerárquico con distancia euclidiana, del programa estadístico SPSS versión 26.
El dendrograma representado en la Figura 4 ilustra la formación de siete grupos, con rasgos similares dentro de cada grupo y con diferentes caracteristicas entre grupos.

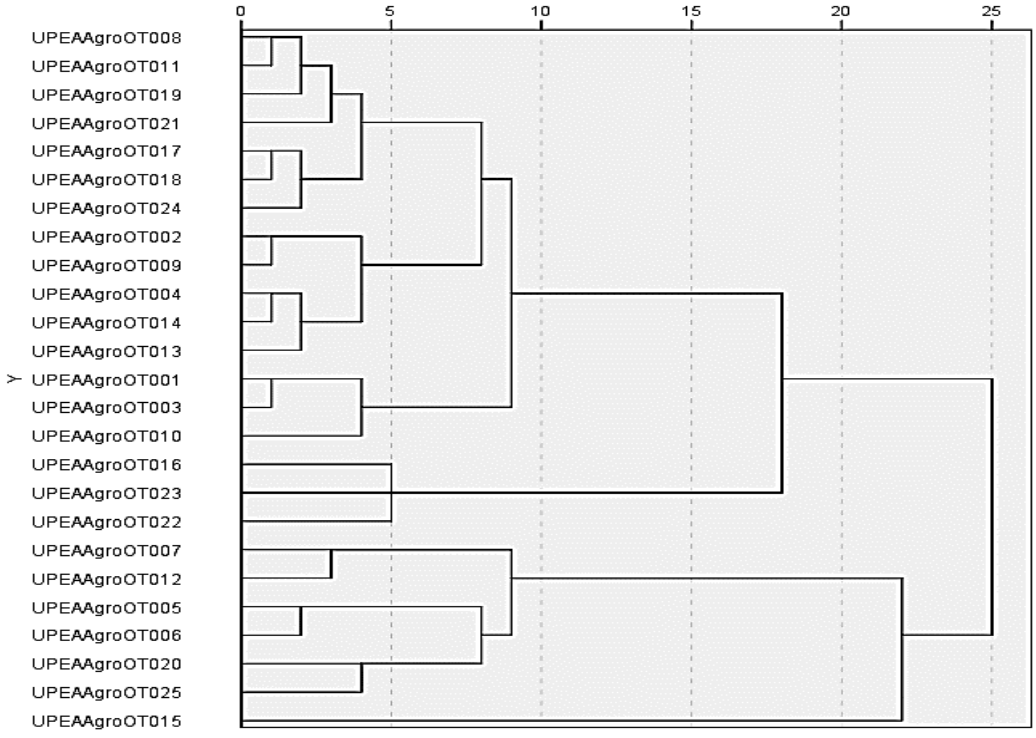


Figura 4. **Dendograma entre grupos con similares características cuantitativas de las 25 accesiones de oca**

Grupo 1: constituidos por las accesiones OT-008, OT-011, OT-019 y OT-021, muestra que tienen un comportamiento similar en cuanto a las caracteristicas cuatitativas del desarrollo del cultivo, con rendimientos de 0,11 $t*ha^{-1}$; 0,12 $t*ha^{-1}$; 0,15 $t*ha^{-1}$ y 0,14 $t*ha^{-1}$ respectivamente.

Grupo 2: conformados por las accesiones OT-017, OT-018 y OT-024 con una altura planta que oscila entre 25 a 26 cm, y con rendimiento promedio de 0,22 $t*ha^{-1}$, 0,32 $t*ha^{-1}$ y 0,21 $t*ha^{-1}$ respectivamente.

Grupo 3: constituidos por las accesiones OT-002, OT-009, OT-004, OT-014 y OT-013, las cuales presentan una altura de planta de 29 a 34 cm con un rendimiento promedio de 0,18 $t*ha^{-1}$; 0,17 $t*ha^{-1}$; 0,10 $t*ha^{-1}$ y 0,10 $t*ha^{-1}$ respectivamente.

Grupo 4: esta conformado por las accesiones OT-001, OT-003 y OT-010, los cuales tienen una altura de planta promedio de 17 a 26 cm con un rendimiento promedio de 0,03 $t*ha^{-1}$; 0,06 $t*ha^{-1}$ y 0,07 $t*ha^{-1}$

Grupo 5: está agrupada por las accesiones OT-016, OT-023 y OT-022, las cuales presentan una altura de planta que oscila entre 22 a 32 cm con rendimientos de 0,43 $t*ha^{-1}$; 0,38 $t*ha^{-1}$; 0,52 $t*ha^{-1}$ respectivamente.

Grupo 6: está conformado por las accesiones OT-007, OT-012, OT-005, OT-006, OT-020, y OT-025, los cuales tuvieron un rendimiento promedio de 0,02 $t*ha^{-1}$ a 0,09 $t*ha^{-1}$

Grupo 7: la cual está constituido por la accesión OT-015 que presenta una mayor longitud de tubérculo y un mayor peso de tubérculos por planta 0,91 $kg*planta^{-1}$ comparado al resto**.**

4.12. Análisis de conglomerados para variables cualitativas de las 25 accesiones evaluadas

El análisis de conglomerados para variables cualitativas corresponde a grupos con similares características morfológicas caracterizadas en las 25 accesiones de oca. Se tiene conformado 10 grupos con similares rasgos.

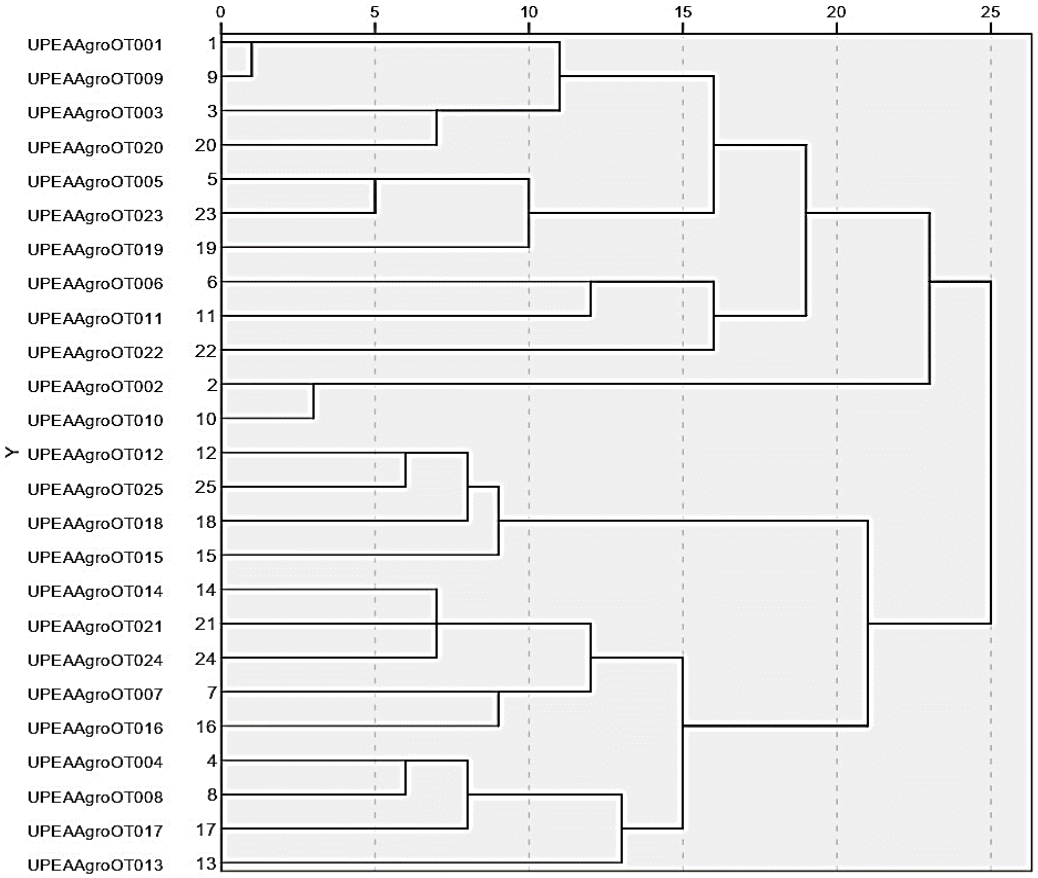


Figura 5. **Dendograma con características morfológicas similares de las 25 accesiones de oca**

Grupo 1: conformado por las accesiones OT-001 y OT-009 las cuales presentan similares características morfológicas entre sí, como el color de la superficie del tubérculo y el color de la pulpa del tubérculo de color amarillo.

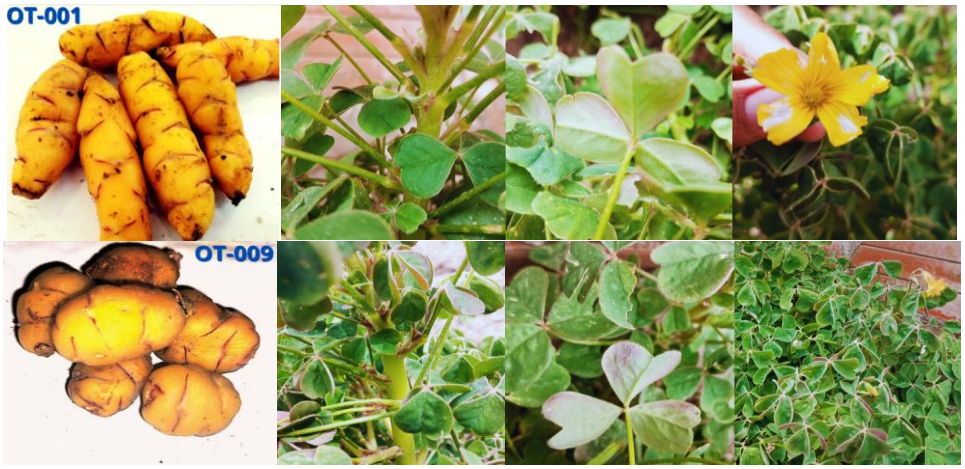


Figura 6. **Características morfológicas de las accesiones OT-001 y OT-009**

Grupo 2: conformado por las accesiones OT-003 y OT-020, que presentan habito de floración escasa, color secundario de la superficie del tubérculo rojo claro (rosado) y con la forma del tubérculo claviforme.

Figura 7. **Características morfológicas de las accesiones OT-003 y OT-020**

Grupo 3: conformado por las accesiones OT-005, OT-023 con OT-019 las cuales presentan pigmentación en las axilas en las ramificaciones del tallo, hábito de floración abundante y forma de tubérculos claviforme.

Figura 8. **Características morfológicas de las accesiones OT-005, OT-023 y OT-019**

Grupo 4: conformado por las accesiones OT-006, OT-011 y OT-022 los cuales presentan color del follaje y el envés del foliolo verde amarillento y forma de los tubérculos ovoide a claviforme.

Figura 9. **Características morfológicas de las accesiones OT-006, OT-011 y OT-022**

Grupo 5: conformado por las accesiones OT-002 y OT-010 los cuales presentan las siguientes características: hábito de floración escasa, color del tubérculo que va de blanco a blanco amarillento y no presentan color secundario.

Figura 10. **Características morfológicas de las accesiones OT-002 y OT-010**

Grupo 6: conformado por las accesiones OT-012, OT-025 con OT-018 y OT-015 con similitud en el color del follaje verde amarillento y color de la pulpa del tubérculo blanco amarillento.

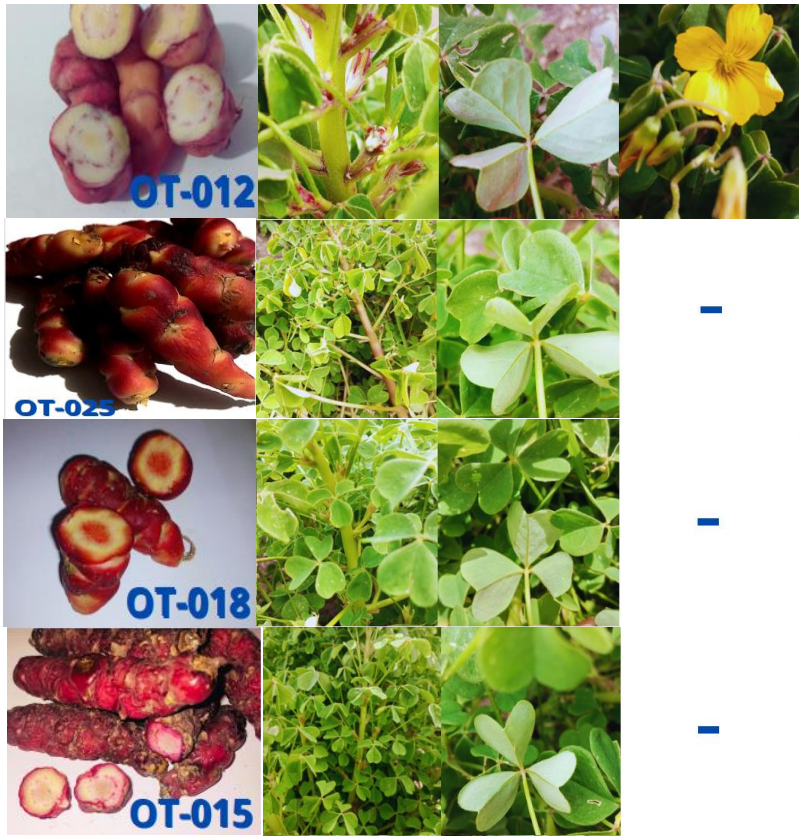


Figura 11. **Características morfológicas de las accesiones OT-0012, OT-025, OT-018 y OT-015**

Grupo 7: conformados por las accesiones OT-014, OT-021 y OT-024 las cuales presentan similares características morfológicas entre sí como el hábito de floración de moderada a abundante, color de los tallos de verde amarillento y presentan pigmentación de las axilas.

Figura 12. **Características morfológicas de las accesiones OT-0014, OT-021 y OT-024**

Grupo 8: conformados por las accesiones OT-007 y OT-016 los cuales presentan color de los tallos verde amarillento y ambas no presentan hábito de floración.

Figura 13. **Características morfológicas de las accesiones OT-007 y OT-016**

Grupo 9: conformados por las accesiones OT-004, OT-008 y OT-017 las cuales presentan las siguientes características: hábito de floración moderada, color de la superficie de tubérculos amarillo y la pulpa de los tubérculos de color blanco amarillento a amarillo.

Figura 14. **Características morfológicas de las accesiones OT-004, OT-008 y OT-017**

Grupo 10: conformado por la acción OT-013 que presenta hábito de floración moderada, con el color de tubérculos y pulpa de color amarillo, yemas de color púrpura grisáceo y con la forma de los tubérculos cilíndrico.

Figura 15. **Características morfológicas de la accesión OT-013**

Según Clavijo y Pérez (2014), la variabilidad de este tubérculo se muestra en una amplia gama de colores, que incluyen amarillo, verde, violeta, rojizo y rosa. El primer grupo comprende cuatro cultivares distintos de oca caracterizados por un crecimiento vegetal erguido. El color del tallo varía, desde el verde predominantemente rojo grisáceo hasta el verde amarillento. El follaje es uniformemente verde y sus flores exhiben un tono naranja amarillento. Dos de los cuatro ecotipos de este grupo tienen colores de piel distintos: uno es de color blanco amarillento y el otro tiene un tinte púrpura grisáceo, mientras que los dos restantes son amarillentos, los tubérculos pueden tener forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica. El color de la piel y la pulpa de los tubérculos puede ser blanco, crema, amarillo, naranja, rosa, rojo y/o morado y estar distribuido en una variedad de patrones (GBIF, 2023).

4.13. Descripción de caracteres cualitativos

La descripción de caracteres cualitativos se alinea con las variables cualitativas observadas en las 25 accesiones. A continuación, se proporcionan las frecuencias de cada variable cualitativa evaluada, indicando tanto la frecuencia nominal como la frecuencia porcentual, en función de sus características comunes.

4.14. Características de la planta

Las características de la plántula corresponden a color de los tallos aéreos (CTA), pigmentación de las axilas (PGA), color del follaje (CFO), color del envés de los folíolos (CEF) y color del peciolo (CPE) evaluadas durante la fase de floración, los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 7. **Descripción de características de la planta de las 25 accesiones de oca evaluadas**

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Color de los tallos aéreos	Verde amarillento	18	72
	Verde grisáceo con rojo grisáceo	5	20
	Rojo grisáceo	1	4
	Púrpura rojizo	1	4
	Total	25	100
Pigmentación de las axilas	Ausente	6	24
	Presente	19	76
	Total	25	100
Color del follaje	Verde amarillento	7	28
	Verde amarillento oscuro	15	60
	Verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo	3	12
	Total	25	100
Color del envés de los folíolos	Verde amarillento	15	60
	Verde amarillento con nervadura rojo grisáceo	2	8
	Verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente distribuido	7	28
	Púrpura rojizo con verde amarillento irregularmente distribuido	1	4
	Total	25	100
Color del pecíolo	Verde con estípulas blancas	7	28
	Verde con estípulas púrpura grisáceo claro	8	32
	Verde con estípulas púrpura grisáceo	5	20
	Púrpura grisáceo con estípulas púrpura grisáceo oscuro	4	16
	Rojo grisáceo con estípulas púrpura grisáceo oscuro	1	4
	Total	25	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. **Descripción de color de tallos aéreos (CTA) y color de peciolo (CPE) de las 25 accesiones de oca**

		Color del pecíolo					
		Verde con estípulas blancas	Verde con estípulas púrpura grisáceo claro	Verde con estípulas púrpura grisáceo	Púrpura grisácea con estípulas púrpura grisáceo oscuro	Rojo grisáceo con estípulas púrpura grisáceo oscuro	Total
Color de los tallos aéreos	Verde Amarillento	7	7	3	1	0	18
	Verde grisáceo con rojo grisáceo	0	1	2	2	0	5
	Rojo Grisáceo	0	0	0	0	1	1
	Púrpura Rojizo	0	0	0	1	0	1
	Total	7	8	5	4	1	25

En referencia al Cuadro 8, un total de 18 accesiones presentaron un color de tallo descrito como verde amarillento. Entre estas, siete accesiones presentaban pecíolos verdes con estípulas blancas, mientras que otras siete accesiones mostraban un tono verde con estípulas de color púrpura grisáceo claro, tres accesiones presentaban tallos verdes con estípulas de color púrpura grisáceo, y una accesión presentó un color de tallo de color púrpura grisáceo con estípulas de color púrpura grisáceo oscuro. Además, cinco accesiones mostraron un color de tallo predominante descrito como verde grisáceo, con estípulas rojo grisáceo, dentro de este grupo, dos accesiones presentaron pecíolos verdes con estípulas de color púrpura grisáceo, y otras dos accesiones presentaron tallos de color púrpura grisáceo con estípulas de color púrpura grisáceo oscuro y una accesión tenía tallos verdes acompañados de estípulas de color púrpura grisáceo claro. Una accesión se caracterizó por tallos de color rojo grisáceo con el pecíolo de color rojo grisáceo y estípulas de color púrpura grisáceo oscuro. Por último, se tiene una accesión con tallos aéreos descritos como de color púrpura rojizo, con un color de pecíolo púrpura grisáceo y estípulas de color púrpura grisáceo oscuro.

Valores similares fueron descritos por Calle (2022), para color de tallos aéreos de las 75 accesiones en estudio, indico que el 44% de las accesiones presentan una coloración verde amarillento, el 40% presentaban una coloración verde grisáceo, 12% rojo grisáceo, y 4% púrpura rojizo además se pudo observar que ninguna presentó el color de tallo púrpura grisáceo.

Cuadro 9. **Descripción del color de follaje (CFO) y color del envés de los foliolos (CEF) de las 25 accesiones de oca evaluadas**

		Color del envés de los folíolos				Total
		Verde amarillento	Verde amarillento con nervadura rojo grisáceo	Verde amarillento con púrpura grisáceo	Púrpura rojizo con verde amarillento	
Color del follaje	Verde amarillento	4	2	1	0	7
	Verde amarillento oscuro	11	0	3	1	15
	Verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo	0	0	3	0	3
Total		15	2	7	1	25

De acuerdo al Cuadro 9, se identificaron siete accesiones con un color de follaje descrito como verde amarillento. Entre estas, cuatro accesiones mostraron una coloración verde amarillenta en el envés de los folíolos, mientras que dos accesiones exhibieron follaje verde amarillento con nervaduras rojo grisáceo, y una accesión mostró un color verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente distribuido. Del mismo modo 15 accesiones se caracterizaron por un follaje de color verde amarillento oscuro, 11 accesiones presentaron un color verde amarillento en el envés de los folíolos, y tres accesiones mostraron un color verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente distribuido. Y tres accesiones exhibieron follaje verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo, con un color verde amarillento en el envés de los folíolos con púrpura grisáceo irregularmente distribuidos.

Valores similares fueron registrados por Calle (2022), para color del follaje de las 75 accesiones en estudio, mostró que el 39% tiene un color verde amarillo oscuro, el 33% de las accesiones de oca poseen el color verde amarillento, el 13% un color verde amarillo oscuro con púrpura grisáceo y un 15% es de color púrpura grisáceo con verde amarillento oscuro.

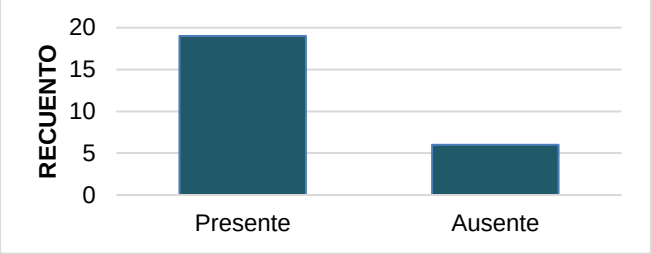


Figura 16. **Pigmentación de las axilas (PGA)**

Con respecto a la variable pigmentación de las axilas (PGA), 19 de las 25 accesiones presentan pigmentación en las axilas de la ramificación en la planta y el restante de las seis accesiones no presenta pigmentación.

Con respecto a esta variable Calle (2022) describió que, de las 75 accesiones evaluadas, el 89% presentó pigmentación en las axilas y el 11% de las accesiones de oca no presentó pigmentación en las axilas.

4.15. Características de Inflorescencia y fruto

Son aquellas que corresponden a la inflorescencia del tubérculo, entre ellos se tienen las siguientes variables: Hábito de floración (HFL), color de la flor (CFL), heterostilia de las

flores (HEF), forma de la corola (FCO), color de los sépalos (CSS) y color del pedúnculo y pedicelo (CPD), evaluadas en la etapa de floración, las cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 10. **Descripción de características de Inflorescencia y fruto de las 25 accesiones de oca evaluadas**

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Hábito de floración (HFL)	Ninguna	6	24
	Escasa	6	24
	Moderada	6	24
	Abundante	4	16
	Perdidos	3	12
	Total	25	100
Color de la flor (CFL)	Amarillo	14	56
	Naranja amarillento	2	8
	Perdidos	9	36
	Total	25	100
Heterostilia de las flores (HEF)	Brevistilia	8	32
	Mesostilia	5	20
	Longistilia	3	12
	Perdidos	9	36
	Total	25	100
Forma de la corola (FCO)	Rotada	3	12
	Semistrellada	11	44
	Pentagonal	2	8
	Perdidos	9	36
	Total	25	100
Color de los sépalos (CSS)	Verde	12	48
	Verde predominante con púrpura grisáceo	3	12
	Púrpura grisáceo	1	4
	Perdidos	9	36
	Total	25	100
Color del pedúnculo y pedicelo (CPD)	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento	6	24
	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo	8	32
	Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo	2	8
	Perdidos	9	36
	Total	25	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. **Descripción de hábito de floración (HFL) y color de la flor (CFL) de las 25 accesiones de oca evaluadas**

		Color de la flor		Total
		Amarillo	Naranja amarillento	
Hábito de floración	Escasa	6	0	6
	Moderada	4	2	6
	Abundante	4	0	4
Total		14	2	16

Un total de seis plantas que presentaron hábito de floración escasa, todas fueron de color amarillo; del total de seis plantas con hábito de floración moderada cuatro son de color amarillo y dos de color naranja amarillento y cuatro plantas que presentaron hábito de floración abundante, fueron de color amarillo.

Cuadro 12. **Descripción de heterostilia de las flores (HEF) y forma de la corola (FCO) de las 25 accesiones de oca**

		Forma de la corola			Total
		Rotada	Semistrellada	Pentagonal	
Heterostilia de las flores	Brevistilia	1	6	1	8
	Mesostilia	1	3	1	5
	Longistilia	1	2	0	3
Total		3	11	2	16

En referencia al Cuadro 12, hubo un total de ocho accesiones con heterostilia de las flores identificada como brevistilia. Entre ellas, seis accesiones presentaban forma de corola semistrellada, una planta presentaba forma de corola rotada y otra tenía forma pentagonal. Del total de cinco accesiones con heterostilia de las flores caracterizada como mesostilia, entre ellas tres presentaban forma de corola semistrellada, una tenía forma rotada y otra de forma pentagonal. Y de tres accesiones con heterostilia de las flores identificada como longistilia, dos presentaban forma de corola semistrellada y otra de forma rotada.

Cuadro 13. **Descripción del color de los sépalos (CSS) y color del pedúnculo y pedicelo (CPD) de las 25 accesiones de oca**

		Color del pedúnculo y pedicelo			Total
		Pedúnculo y pedicelo verde amarillento	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo	Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo	
Color de los sépalos	Verde	5	6	1	12
	Verde predominante con púrpura grisáceo	1	2	0	3
	Púrpura grisácea	0	0	1	1
	Total	6	8	2	16

Del total de 12 ecotipos que presentaron color se sépalos verde, de las cuales seis ecotipos exhibieron pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo, mientras que cinco presentan pedúnculo y pedicelo verde amarillento y una planta se caracterizó por un pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo. Del total de tres accesiones que presentan color de sépalos verde predominante con púrpura grisáceo, dos presentaban pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo mientras que una planta presentaba pedúnculo y pedicelo verde amarillento. Y se tuvo una accesión con sépalos de color púrpura grisáceo con pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo.

4.16. Características del tubérculo

Son aquellas que corresponden a las características del tubérculo, entre ellos se tienen las siguientes variables: Color predominante de la superficie de los tubérculos (CPT), color secundario de la superficie de los tubérculos (CST), distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos (DCS), color predominante de la pulpa de los tubérculos (CPP), color secundario de la pulpa de los tubérculos (CSP), distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos (DCP) y forma de los tubérculos (FOT), los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 14. **Descripción de características del tubérculo las 25 accesiones de oca evaluadas**

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Color predominante de la superficie de los tubérculos (CPT)	Blanco	1	4
	Blanco amarillento	2	8
	Amarillo	7	28
	Naranja amarillento	1	4
	Rojo claro (rosado)	3	12
	Rojo pálido	3	12

	Rojo	1	4
	Púrpura rojizo	4	16
	Púrpura grisáceo claro	1	4
	Púrpura grisáceo oscuro	2	8
	Total	25	100
Color secundario de la superficie de los tubérculos (CST)	Ausente	3	12
	Blanco amarillento	2	8
	Amarillo	1	4
	Naranja amarillento	1	4
	Rojo naranja	1	4
	Rojo claro (rosado)	5	20
	Rojo pálido	2	8
	Rojo	3	12
	Púrpura rojizo	3	12
	Púrpura grisáceo	4	16
	Total	25	100
Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos (DCS)	Ausente	4	16
	Ojos	8	32
	Alrededor de los ojos	1	4
	Sobre tuberizaciones	3	12
	Ojos e Irregularmente distribuidos	7	28
	Irregularmente distribuido	2	8
	Total	25	100
Color predominante de la pulpa de los tubérculos (CPP)	Blanco	3	12
	Blanco amarillento	8	32
	Amarillo	12	48
	Naranja amarillento	1	4
	Púrpura rojizo	1	4
	Total	25	100
Color secundario de la pulpa de los tubérculos (CSP)	Ausente	6	24
	Blanco	3	12
	Blanco amarillento	1	4
	Amarillo	2	8
	Rojo claro (rosado)	2	8
	Rojo pálido	2	8
	Rojo	1	4
	Púrpura grisáceo	1	4
	Púrpura rojizo	3	12
	Púrpura grisáceo	4	16
	Total	25	100
Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos (DCP)	Ausente	5	20
	Anillo Vascular	8	32
	Médula	10	40
	Médula y corteza	2	8

	Total	25	100
Forma de los tubérculos (FOT)	Ovoide	4	16
	Claviforme	13	52
	Alargado	2	8
	Cilíndrico	6	24
	Total	25	100

Fuente: Elaboración propia

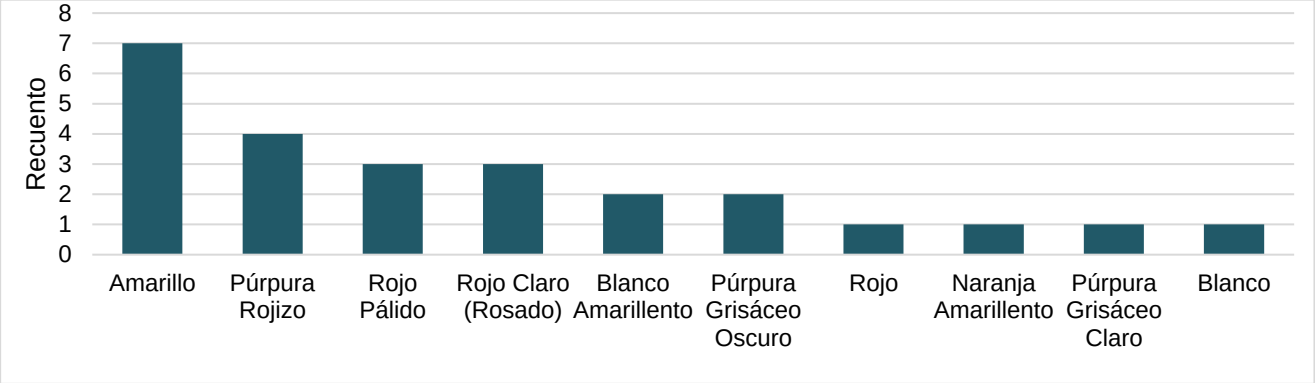


Figura 17. **Descripción del color predominante de la superficie de los tubérculos (CPT)**

De acuerdo a la Figura 17, un total de siete accesiones presentaron el color amarillo como color predominante en la superficie de los tuberculos, cuatro fueron de color púrpura rojizo, tres se caracterizaban como color rojo palido, tres de color rojo claro (rosado), dos de color blanco amarillento, dos de color púrpura grisáceo oscuro, uno se caracterizo de color rojo, otro de color naranja amarillento, otra accesión de color púrpura grisáceo claro y finalmente una accesion que presentó el color blanco como color predominante en la superficie de los tubérculos.

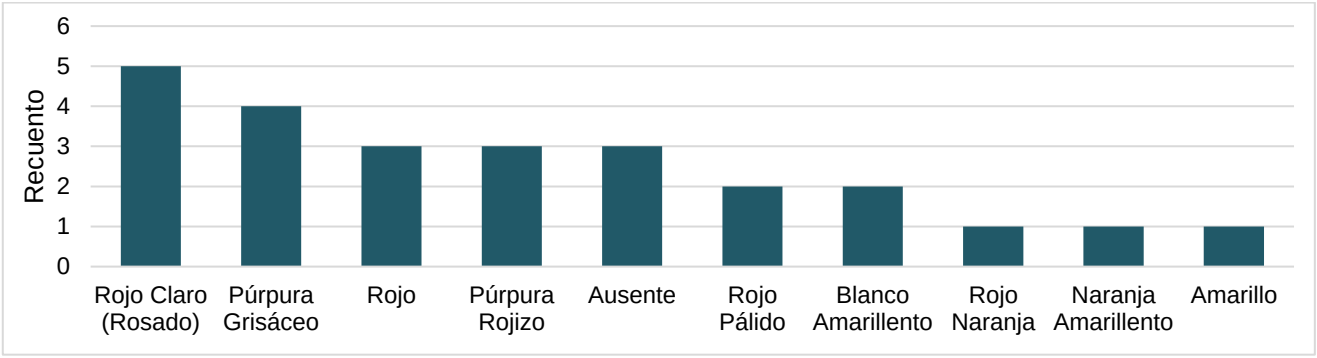


Figura 18. **Color secundario de la superficie de los tubérculos (CST)**

Con respecto a la Figura 18, del color secundario de la superficie de los tubérculos, cinco accesiones presentan color rojo claro (rosado) como color secundario, cuatro son de color púrpura grisáceo, tres accesiones son de color rojo, tres de color púrpura rojizo, dos

accesiones presentan como color secundario rojo pálido, dos son de color blanco amarillento, tres accesiones presentan color rojo naranja, naranja amarillento y amarillo como color secundario y cuatro de las 25 accesiones no presenta color secundario.

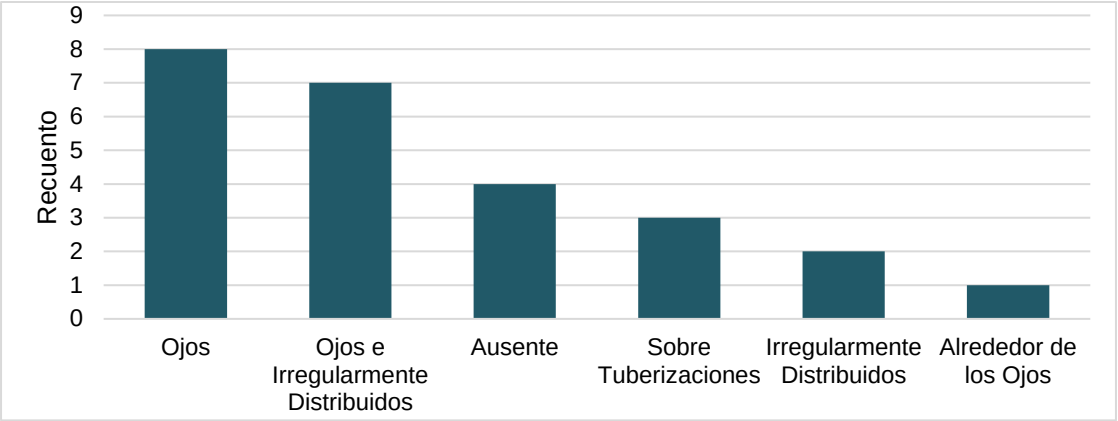


Figura 19. **Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos (DCS)**

Según la Figura 19, del total de las 25 accesiones caracterizadas, ocho presentan la distribución del color secundario en los ojos (yemas), siete accesiones la presentan sobre los ojos e irregularmente distribuidos, cuatro no presentan ningún color secundario, tres ecotipos lo presentan sobre tuberizaciones, dos accesiones presentan el color secundario irregularmente distribuido sobre el tubérculo y una accesión lo tiene alrededor de los ojos.

Cuadro 15. **Descripción del color predominante de la pulpa de los tubérculos (CPP) y color secundario de la pulpa de los tubérculos (CSP) de las 25 accesiones de oca**

		Color predominante de la pulpa de los tubérculos					Total
		Blanco	Blanco Amarillento	Amarillo	Naranja Amarillento	Púrpura Rojizo	
Color secundario de la pulpa de los tubérculos	Ausente	1	0	5	0	0	6
	Blanco	0	2	0	1	0	3
	Blanco Amarillento	0	0	1	0	0	1
	Amarillo	1	0	0	0	1	2
	Rojo Claro (Rosado)	0	0	2	0	0	2
	Rojo Pálido	0	1	1	0	0	2
	Rojo	0	1	0	0	0	1
	Rojo Grisáceo	0	1	0	0	0	1
	Púrpura Rojizo	0	2	1	0	0	3
	Púrpura Grisáceo	1	1	2	0	0	4
Total		3	8	12	1	1	25

Respecto al Cuadro 15, en cuanto al color predominante de la pulpa del tubérculo (CSP), tres accesiones presentan pulpa blanca, una sin color secundario, otra con tonalidad amarilla secundaria y la tercera con color púrpura grisáceo secundario. Ocho accesiones presentan como color predominante blanco amarillento, de las cuales dos presentan blanco como color secundario, dos púrpura rojizo, una muestra rojo pálido, una de color rojo, una accesión púrpura grisácea y una accesión de color púrpura grisáceo como color secundario. Entre el total de 12 muestras con el amarillo como color predominante, cinco no presentan ningún color secundario, dos tienen el rojo claro como color secundario, dos presentan un color púrpura grisáceo, una muestra un blanco amarillento, una presenta un rojo pálido y una presenta un color púrpura rojizo. como color secundario. Además, una accesión muestra un tono predominante de color naranja amarillento con el blanco como color secundario, mientras que otra accesión presenta un color predominante de color púrpura rojizo con amarillo como color secundario.

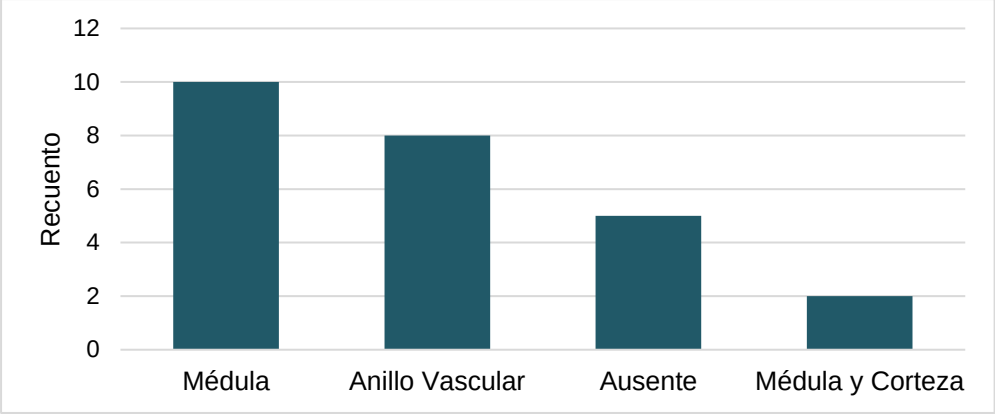


Figura 20. **Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos (DCP)**

Con respecto a la distribución de color secundario de la pulpa de los tubérculos, se puede detallar en la Figura 20, que un total de 10 accesiones presentan la distribución del color secundario en la médula, ocho accesiones presentan la distribución del color secundario en el anillo vascular, dos accesiones presentan la distribución del color secundario en la médula y corteza y un total de cinco accesiones no tienen ningún color secundario.

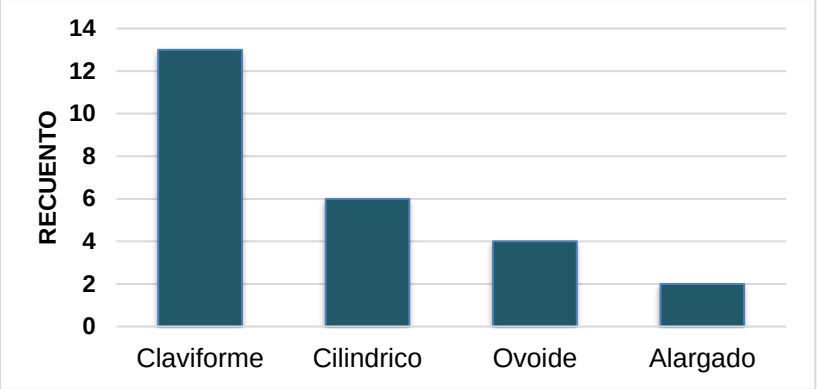


Figura 21. **Forma de los tubérculos (FOT)**

Según la Figura 21, de la forma de los tubérculos, del total de las 25 accesiones, 13 ecotipos presentan una forma claviforme, seis accesiones presentan una forma cilíndrica, cuatro fueron de forma ovoide y dos accesiones presentaron forma alargada de los tubérculos.

De forma similar Calle (2022) identificó en las 75 accesiones caracterizadas, la forma de los tubérculos en su mayoría fue de forma claviforme con un porcentaje del 41%, el 33% de forma cilíndrico, 19% tienen forma ovoide, y el 7% de forma alargada.

4.17. Análisis de datos descriptivos del Análisis Conjunto

El análisis de datos descriptivos corresponde a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, las cuales se detallan en las siguientes figuras:

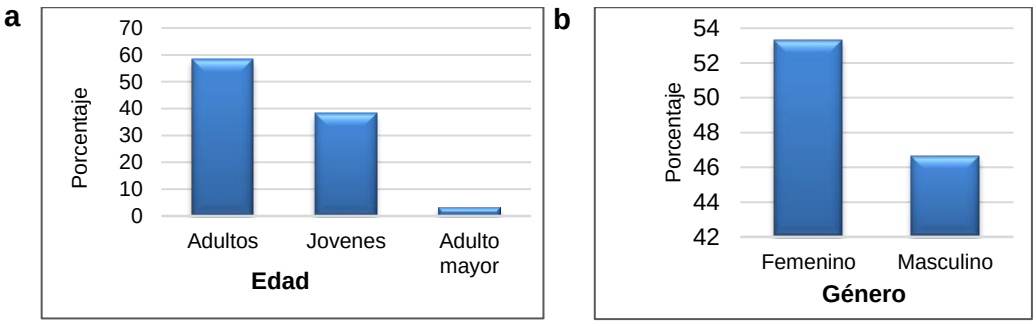


Figura 22. **Datos de edad y género**

a) Con respecto a la Figura 22, se puede detallar que el 53.33 % de los encuestados fueron de género femenino y el 46.67% fueron de género masculino.

b) Con respecto a los rangos de edad, el 58.33% de los encuestados fueron adultos, el 38,33% corresponde al grupo de jóvenes y se tiene un 3,33% la cual corresponde al grupo de adultos mayores.

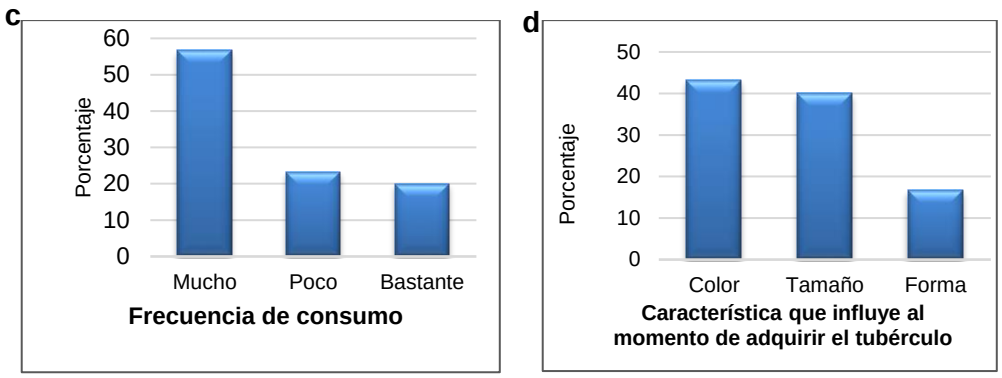


Figura 23. **Datos de frecuencia de consumo y característica que influye al momento de adquirir el tubérculo**

c) Luego de analizar los datos respecto a la frecuencia de consumo de oca, se encontró que, del total de encuestados, el 56,67% reportó consumirla frecuentemente, el 23,33% indicó consumirla con poca frecuencia y el 20% reportó consumirla con mucha frecuencia.

d) Al ser consultados sobre la característica que influye al momento de adquirir el tubérculo, el 43.33% del total de encuestados mencionaron que les influye el color del tubérculo, es decir, si son de color amarillo, rosado, rojos, etc., mientras que el 40% indicó que el tamaño del tubérculo influye en su decisión de compra. Además, el 16,67% de los encuestados presta más atención a la forma de los tubérculos a la hora de adquirirlo.

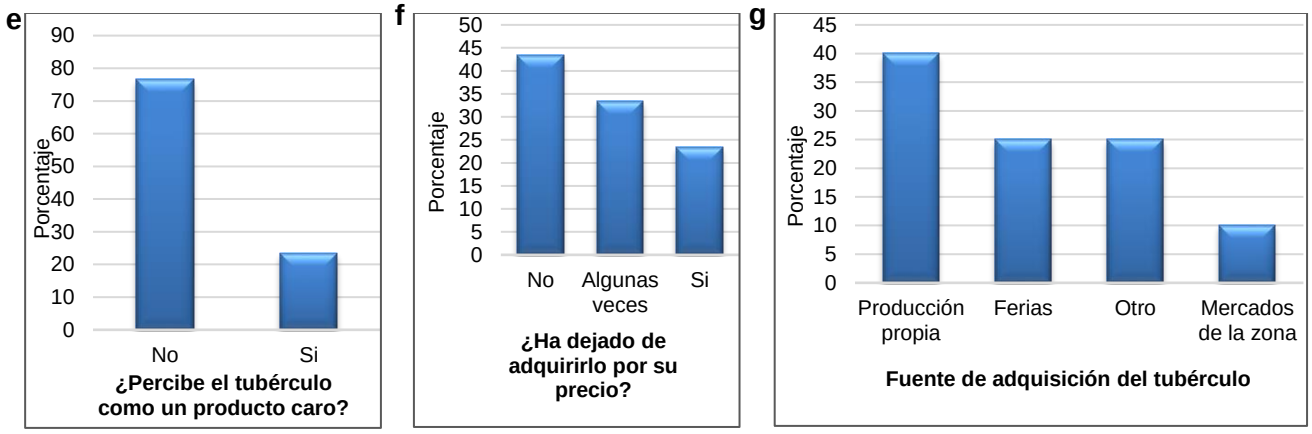


Figura 24. **Datos de ¿Percibe el tubérculo como un producto caro?, ¿Ha dejado de adquirirlo por su precio? y fuente de adquisición del tubérculo**

e) En la Figura 24, respecto a la consulta sobre si la oca es percibida como un producto caro, se evidencia que el 76.67% del total de encuestados no considera que la oca sea costosa, mientras que el 23.33% sí lo considera.

f) Con la siguiente pregunta de si ¿Alguna vez dejó de comprar oca por su precio?, el 43,33% del total de encuestados respondió negativamente, indicando que nunca se han abstenido de adquirir el tubérculo por su precio. Por el contrario, el 33,33% mencionó que ocasionalmente dejo de comprarlo debido a su precio, y el 23,33% confirmó que efectivamente dejó de comprar el tubérculo por su costo. Al respecto, los encuestados citaron que ciertos ecotipos como Kellu Apilla, Churi Keni, Keni, Luki, Puca Oca, Sawasiru, Puca Ñawi, Lampayu, Oca Anka y Keni Sigero son comparativamente más económicos que otros ecotipos.

g) En cuanto a la fuente de adquisición para el consumo de oca, el 40% de los encuestados lo obtiene de su propia producción, mientras que el 25% reportó un enfoque combinado de adquirirlo tanto de su propia producción como de ferias o mercados locales. Además, el 25% de los encuestados lo compra exclusivamente en ferias y el 10% lo adquiere únicamente en mercados cercanos.

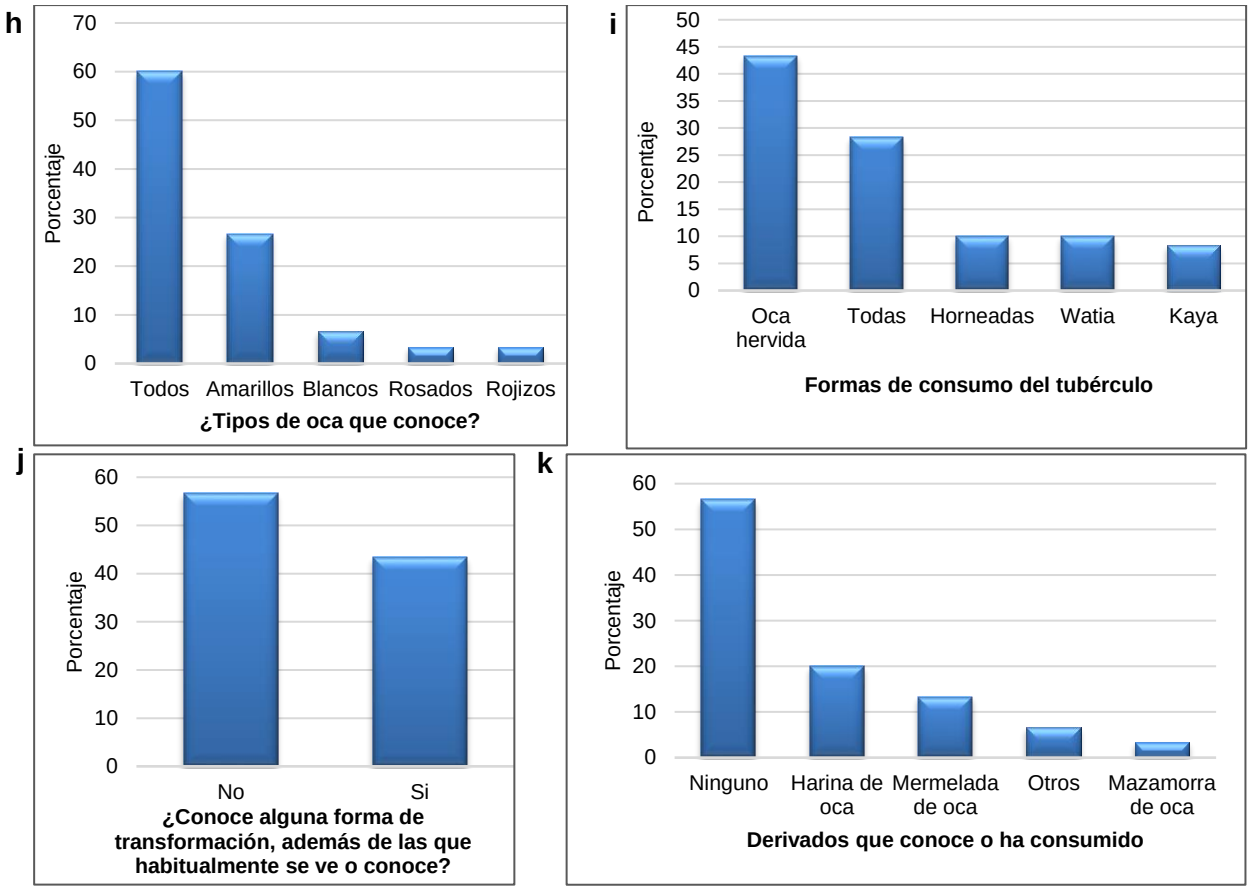


Figura 25. **Datos de ¿Qué ecotipos de oca conoce?, formas de consumo, ¿Conoce alguna forma de transformación del tubérculo de oca? y ¿Derivados que conoce o ha consumido?**

h) De acuerdo con la Figura 25, respecto a la consulta ¿Qué ecotipos de oca conoce?, el 18,33% de los encuestados conoce los ecotipos de oca amarilla, mientras que el 3,33% conoce los ecotipos de oca blanco y otro 3,33% conoce los ecotipos de oca de tonalidades rojizas. Además, el 1,67% conoce más los ecotipos con colores rosados medios y el 11,76% conoce los ecotipos que presentan colores oscuros que van del rojizos al naranjados. Además, el 61,67% de los encuestados afirma conocer todos los ecotipos mencionados.

i) Y con respecto a la forma de consumo, el 43.33% de los encuestados afirma consumir habitualmente como oca hervida o sancochado, mientras que el 10% lo consume en watia y horneado. Otro 8,33% lo consume como kaya, y un 28,33% mencionan otros métodos de consumo, como incorporarlo a sopas y/o purés.

j) Con respecto a la pregunta ¿conoce alguna forma de transformación de oca?, el 56.67% de los encuestados señala desconocer alguna transformación de la oca, mientras que el 43,33% afirma conocer algunas transformaciones que se pueden realizar con el tubérculo de oca.

k) Del mismo modo, ante la pregunta ¿Qué derivados conoce o ha consumido?, el 20% de los encuestados menciona que conoce y/o ha consumido harina de oca, mientras que el 13,33% conoce y/o ha consumido mermelada de oca. Además, el 6,67% menciona otros alimentos transformados que ha consumido, entre ellos puré y hojuelas de oca, mientras que el 3,33% conoce o ha consumido mazamorra de oca.

En estudios realizados sobre el potencial agroindustrial que poseen los diversos ecotipos de oca, mostró que pueden ser empleadas en la elaboración de harinas, hojuelas para ser utilizadas en la producción de refrescos y sopas ofreciendo una gran variedad de productos con características organolépticas distintivas, especialmente en cuanto a color y sabor, del mismo modo algunos ecotipos como el Kellu kamusa y Sausiri pueden ser empleadas para la producción industrial de mermeladas y helados, las cuales presentan las mayores concentraciones en sacarosa, glucosa y fructosa. Adicionalmente, se seleccionaron los ecotipos Lluchu, Sausiri, y Puca Kamusa para la obtención industrial de puré de oca. Este producto oca transformado podría servir como base para varios otros productos, incluidas sopas-cremas, helados y mermeladas, mostrando las diversas características organolépticas de cada ecotipo (Torres y Torrico, 2004).

Guamán *et al.* (2021), menciona que la harina de oca como una alternativa en la industria de la panificación, lo cual puede encarar el problema de la desnutrición, buscando alimentos alternativos para el consumo. Para lo cual se emplean tubérculos de oca en su estado de madurez fisiológico para luego ser procesadas para su secado.

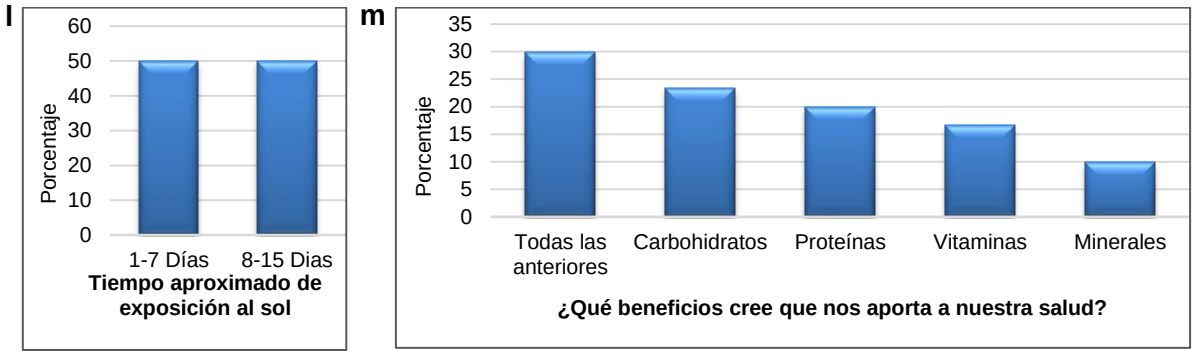


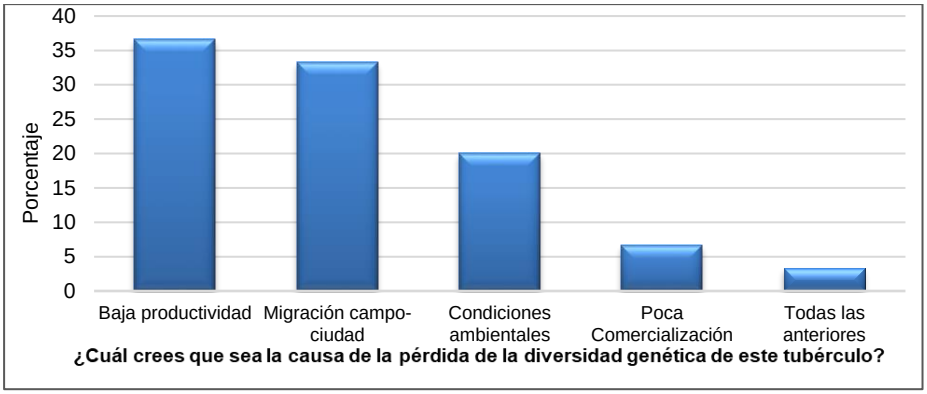
Figura 26. **Datos de tiempo aproximado de exposición de los tubérculos al sol y ¿Qué beneficios cree que nos aporta a la salud?**

l) Con relación al tiempo aproximado de exposición de los tubérculos al sol, del total de encuestados el 50% las expone de 1 a 7 días aproximadamente y el otro 50% de encuestados la exponen durante un tiempo aproximado de 8 a 15 días.

m) Con respecto a la pregunta ¿Qué beneficios cree que nos aporta a la salud?, el 30% de los encuestados afirma que la oca contiene nutrientes esenciales como vitaminas, proteínas, minerales y carbohidratos. Otro 23,33% afirma que aporta carbohidratos, mientras que un 20% respondió que ofrece proteínas y el 10% mencionó que la oca contiene minerales.

En estudios realizados por Castañeta *et al. (*2022), sobre cambios fisicoquímicos por exposición a la radiación solar los tubérculos de oca mediante el uso del refractómetro de mano se determinaron que todas las muestras tienden a aumentar en gran medida sus azúcares libres (sólidos solubles) después de un tiempo determinado de exposición solar, por lo tanto, se hizo la estimación que el tiempo de endulzamiento óptimo estaría entre 5-10 días en muestras frescas de oca. Para muestras de oca comerciales dicho tiempo estaría entre 3-7 días dependiendo de su estado inicial. Del mismo modo se menciona que los productores, comerciantes y consumidores de oca, el tiempo de exposición al sol (asoleo) óptimo es de entre 4 a 7 días, tiempo suficiente para que se obtenga el dulzor característico de este tubérculo. La oca debe ser endulzada, exponiendo los tubérculos al sol aproximadamente durante 12 días, para disminuir el ácido oxálico y mejorar el sabor (Cajamarca, 2010).

n



o

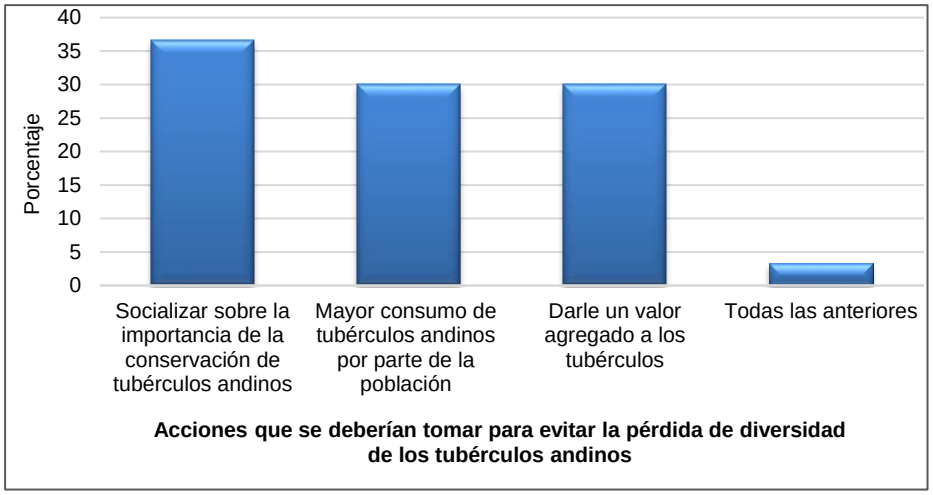


Figura 27. **Datos de ¿Cuál cree que sea la causa de la perdida de la diversidad de este tubérculo? y ¿Qué acciones se debería tomar para evitar la pérdida de diversidad de los tubérculos?**

n) Ante la consulta "¿Cuál cree usted que es la causa de la pérdida de diversidad de este tubérculo?", la cual anteriormente se formuló la pregunta de si percibían la perdida de diversidad genética de este tubérculo, de la cual, los encuetados en su totalidad afirmaron que si percibía la perdida de diversidad de oca. Esto lleva a la pregunta que nos ocupa: las causas que se atribuyen a la pérdida de diversidad genética del tubérculo. Entre las respuestas, el 36,76% lo atribuyó a la baja productividad, el 33,33% lo vinculó a las tendencias de migración rural-urbana, el 20% citó factores ambientales como contribuyentes importantes que afectan los cultivos, el 6,67% identificó la baja comercialización como un factor y el 3,33% restante respondió una combinación de todos los factores mencionados.

o) Respecto a la pregunta posterior "¿Qué acciones se deben tomar para evitar la pérdida de diversidad de los tubérculos?", el 36.76% enfatizó en la necesidad de socializar sobre la importancia de conservar los tubérculos andinos en general, el 30% menciona que se

debería tener un mayor consumo por parte de la población en general, otro 30% sugirió agregar valor agregado al producto y un 3,33% optó por todas las acciones antes mencionadas.

4.18. Análisis de correlación para datos descriptivos

El análisis de correlación realizado sobre los datos descriptivos tiene como objetivo conocer la relación entre dos variables derivadas de las encuestas realizadas. De estos, 10 conjuntos de datos muestran significancia al nivel del 0,01%, lo que indica una correlación sólida entre las variables y se tiene 11 conjuntos de datos significativos al nivel del 0,05%, lo que sugiere una correlación relativamente más débil entre las dos variables.

De acuerdo a los valores desglosados en el Cuadro 16, se pueden observar las siguientes correlaciones:

a) **¿Con que frecuencia consume usted este tubérculo? (FCT) y ¿Considera usted que este tubérculo es un producto caro? (PTC):** estas preguntas presentan correlación altamente significativa entre sí con un valor de r=-0,576. Esto sugiere que la frecuencia de consumo del tubérculo de oca se asocia con el precio del producto.

b) **¿Al momento de adquirir este tubérculo, qué característica le llama más la atención? (CIT) con ¿Cuánto tiempo aproximadamente expone los tubérculos al sol? (TES) y ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (BAS):** la correlación entre estas preguntas es significativa con valores de r=0,367 y r=0,342 respectivamente, lo cual indica que la característica del tubérculo está asociada al tiempo de exposición al sol y del mismo modo, las características del tubérculo se correlacionan con los beneficios nutricionales que aporta a nuestra salud.

c) **¿Ha dejado alguna vez de comprar oca, por su precio? (DAP) con ¿Conoce alguna forma de transformación además de las que habitualmente se ve o conoce? (FTT) y ¿Qué derivados conoce o ha consumido? (DRC):** la asociación entre las preguntas con valores de r=-0,52 y r=-0,45 respectivamente, lo cual sugiere que alguna forma de transformación del tubérculo está vinculada al precio del tubérculo. De igual forma, el precio del producto está de alguna manera asociado a los derivados que se pueden obtener del mismo.

Cuadro 16. **Análisis de correlación de los datos descriptivos de las variables: Edad (EDA), Género (GEN), ¿Frecuencia consumo? (FCT), ¿Fuente de adquisición del tubérculo? (FAT), ¿Característica que influye al momento de adquirir el tubérculo? (CIT), ¿Ha dejado de adquirirlo por su precio? (DAP), ¿Percibe el tubérculo como un producto caro? (PTC), ¿Tipos de oca que conoce? (TOC), ¿Tiempo aproximado de exposición al sol de los tubérculos? (TES), ¿Forma habitual de consumo? (FDC), ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (BAS), ¿Conoce alguna forma de transformación del tubérculo? (FTT), ¿Derivados que conoce o ha consumido? (DRC), ¿Causa de la perdida de la diversidad de este tubérculo? (CPD) y ¿Acciones que se deberían tomar para evitar la pérdida de la diversidad genética de este tubérculo? (EDG), realizadas durante la campaña 2021 – 2022**

	EDA	GEN	FCT	FAT	CIT	DAP	PTC	TOC	TES	FDC	BAS	FTT	DRC	CPD	EDG
EDA	1														
GEN	-0,121	1													
FCT	0,005	0,205	1												
FAT	0,052	-0,119	-0,247	1											
CIT	-0,048	-0,086	0,005	0,072	1										
DAP	**0,273***	-0,077	0,072	-0,157	**0-,277***	1									
PTC	0,050	-0,116	**-0,576****	-0,032	0,010	**0,268***	1								
TOC	**0,280***	-0,031	0,043	0,094	-0,087	**0,314***	0,130	1							
TES	0,203	0,200	**0,254***	-0,219	**-0,367****	-0,219	**-0,394****	0,048	1						
FDC	**0,300***	0,029	0,127	0,048	-0,166	**0,298***	0,020	**0,338****	0,098	1					
BAS	-0,192	0,034	**-0,306***	-0,029	**0,342****	0,027	**0,398****	0,204	**-0,467****	-0,138	1				
FTT	-0,092	0,144	0,043	0,092	0,122	**-0,521****	-0,164	-0,115	0,202	-0,115	-0,124	1			
DRC	-0,088	0,161	-0,040	0,058	0,010	**-0,444****	-0,111	0,032	**0,261***	-0,108	-0,033	**0,955****	1		
CPD	0,014	-0,116	0,184	0,111	-0,057	0,083	0,062	0,009	-0,150	0,096	0,098	-0,163	-0,182	1	
EDG	-0,025	0,045	0,216	**-0,255***	**-0,319***	0,083	-0,062	-0,005	0,102	0,153	0,006	0,012	0,055	0,232	1

*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral) y **La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

d) **¿Considera usted que este tubérculo es un producto caro? (PTC) con ¿Cuánto tiempo aproximadamente expone los tubérculos al sol? (TES) y ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (BAS):** la correlación entre estas variables fue significativa con valores de r=-0,39 r=0,398 respectivamente, lo cual indica que el precio del tubérculo está asociada al tiempo de exposición al sol, de la misma forma se asocia a los beneficios nutricionales que aporta a nuestra salud.

e) **¿Qué tipos de ocas conoce? (TOC) y ¿De qué forma consume usualmente este tubérculo? (FDC):** la asociación entre estas preguntas con valor de r=0,338, lo cual indica que los tipos de ocas que conoce el encuestado está asociada a la forma de consumo del tubérculo.

f) **¿Cuánto tiempo aproximadamente expone los tubérculos al sol? (TES) y ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (BAS):** la correlación entre estas preguntas fue significativa con un valor de r=-0,47, lo que indica que el tiempo de exposición del tubérculo al sol influye en la forma de consumo del tubérculo.

g) **¿Qué derivados conoce o ha consumido? (DRC) y ¿Conoce alguna forma de transformación además de las que habitualmente se ve o conoce? (FTT):** la correlación entre estas variables tiene significancia con valor de r=0,96, indica que el consumo de algún tipo de derivado del tubérculo está correlacionado con la pregunta de si el encuestado conoce algún subproducto elaborado a partir del tubérculo.

4.19. Análisis de componentes principales para variables descriptivas

De acuerdo a la Figura 28, se tiene en total de cinco grupos conformados por diferentes variables descriptivas analizadas de las encuestas realizadas.

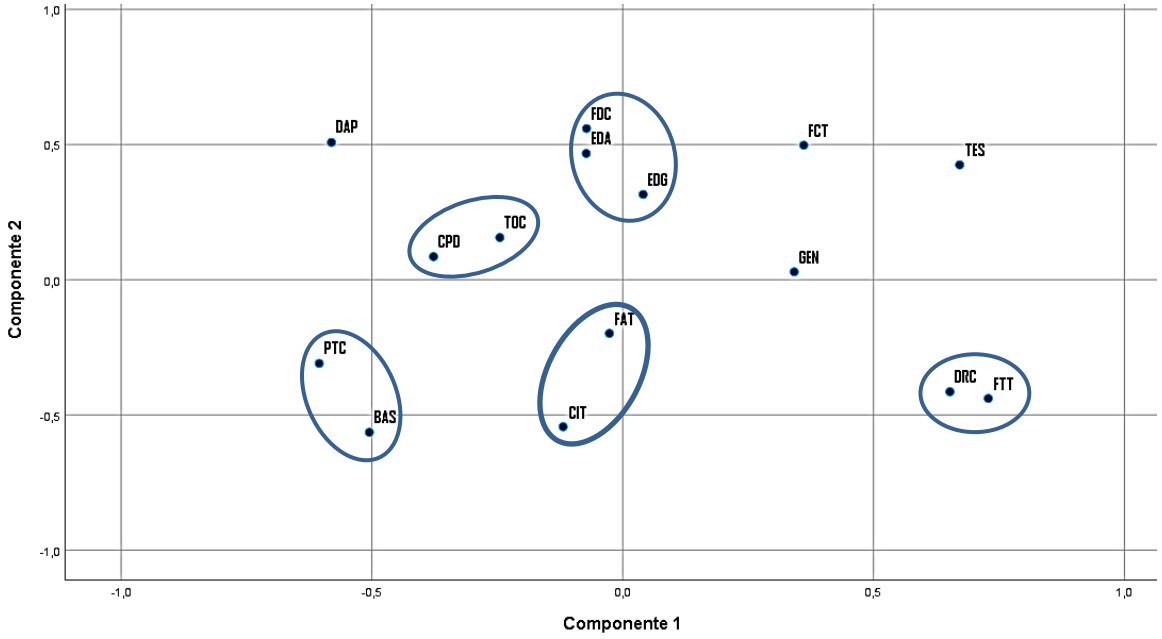


Figura 28. **Representación bidimensional de las variables descriptivas**

En base a los resultados mostrados en la Figura 28, de los datos descriptivos de las encuestas, en el primer grupo se tiene dos variables: si los encuestados ven a la oca como un producto caro (PTC) y los beneficios para la salud asociados con el consumo de este tubérculo (BAS). La mayoría de los encuestados no consideran el tubérculo como un producto caro y además que lo consideran como un tubérculo con diversos componentes beneficios para la salud.

En el segundo grupo, la pregunta sobre la disminución de la diversidad de este tubérculo (CPD) está vinculada al conocimiento de distintos tipos de ocas (TOC). La mayoría de los encuestados atribuyen la disminución de la diversidad a la baja productividad y con respecto a los tipos de ocas que conocen, reconocen principalmente a los ecotipos de colores amarillos, rosados, rojizos y blancos.

En el tercer grupo se tiene conformado a la pregunta fuente de adquisición del tubérculo (FAT) la cual está asociado de alguna forma a la pregunta de características que influyen al momento de adquirir el tubérculo (CIT). A lo cual los encuestados mencionan obtener el tubérculo en las ferias o mediante producción propia y en cuanto a los factores que influyen en su adquisición incluyen el color, el tamaño y la forma del tubérculo.

El cuarto grupo tiene un grado de asociación entre las variables de edad (EDA), forma habitual de consumo (FDC) y acciones propuestas para prevenir la pérdida de la diversidad

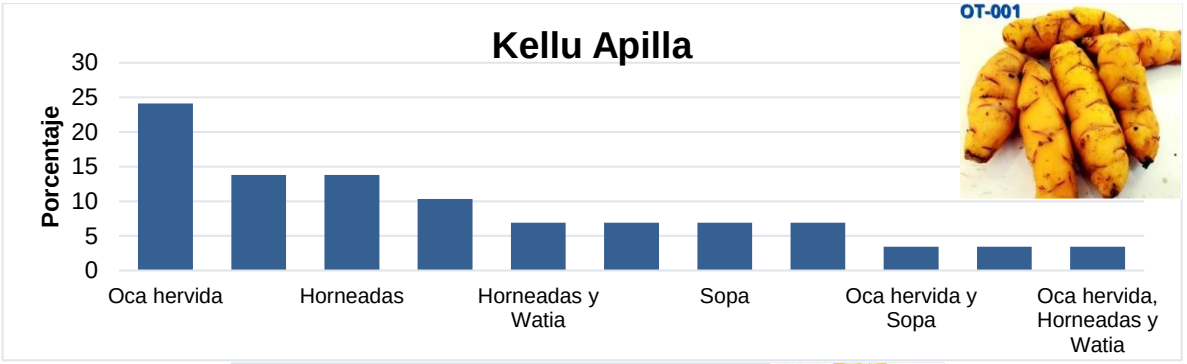
genética de este tubérculo (EDG). Con relación a la edad de los encuestados la mayoría fueron adultos, la mayoría menciona consumirla como oca hervida después de asolearlas. En cuanto a la preservación de la diversidad genética de este tubérculo, es su mayoría enfatizan en la necesidad de socializar la importancia que tiene la conservación de estos recursos fitogenéticos

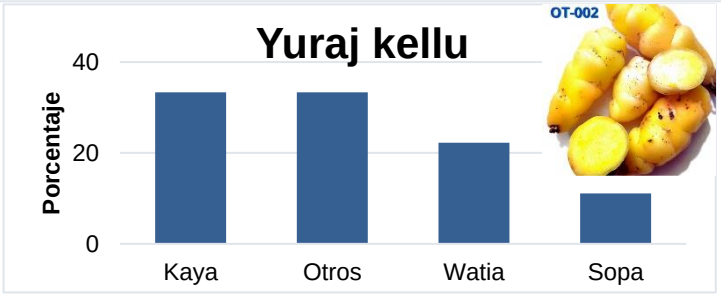
En el quinto grupo está conformado por las variables relacionadas con el conocimiento de alguna forma de transformación del tubérculo (FTT) y derivados que conoce o ha consumido (DRC). La mayoría indica no conocer alguna trasformación de este tubérculo, aunque un subconjunto menciona conocerlo y/o consumirlo como harina y mermelada de oca.

4.20. Análisis de las preferencias de consumo de los diferentes ecotipos de oca

El objetivo de este análisis es conocer las preferencias de los consumidores respecto a diversas accesiones cultivadas durante la campaña 2021-2022. Este análisis pretende profundizar en los atributos y cualidades específicas de cada accesión, identificando factores que influyen en las preferencias de los consumidores, proporcionando comprensión del comportamiento del consumidor dentro del contexto de la producción agrícola, la cual se detalla a continuación:

a) Preferencias de consumo de las accesiones OT-001 y OT-002 conocidas comúnmente como Kellu Apilla y Yuraj Kellu

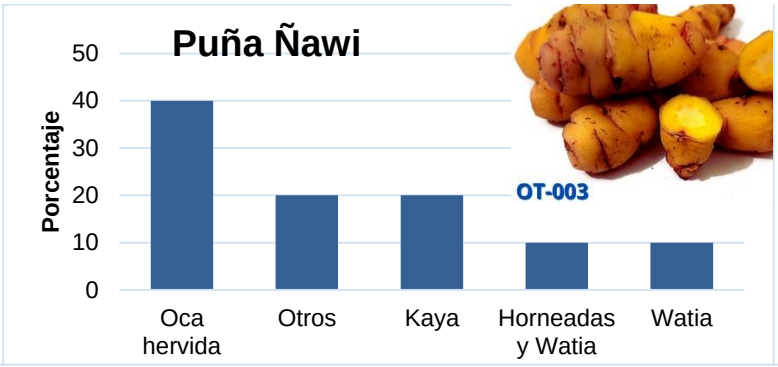


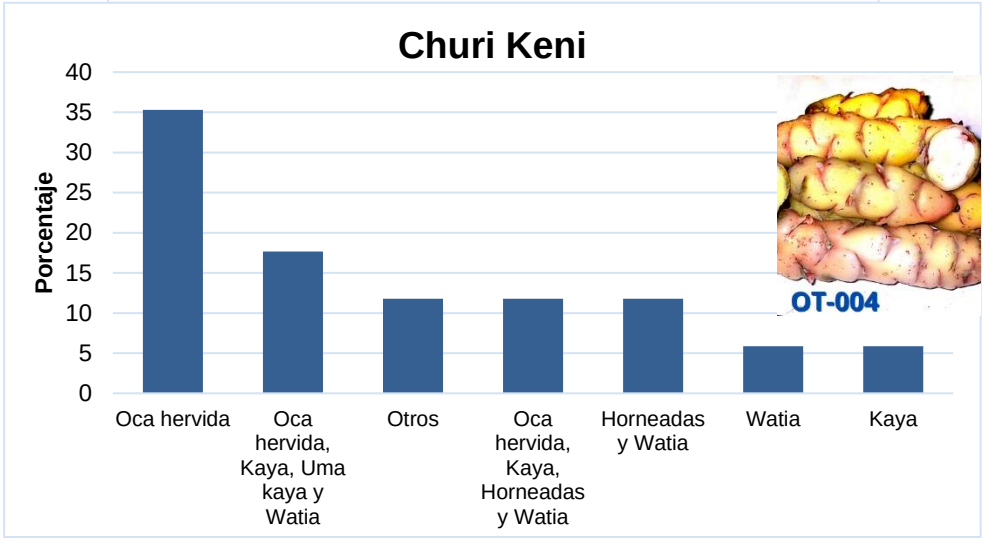


Ecotipo Kellu Apilla (OT-001): según los datos de la encuesta, el 24,14% de los encuestados la consume hervida o parcialmente hervida, el 6,9% la incluye en sopas, el 13,79% la prefiere horneada, otro 13,79% la prefiere tanto hervida como en watia, El 10% lo consume hervido, junto con kaya y watia, y el 6,9% representa otras preferencias, donde los encuestados lo consumen en forma de puré o de forma directa después de la exposición al sol, es decir, crudo.

Ecotipo Yuraj Kellu (OT-002): con respecto a esta accesión el 44,4% la prefiere como kaya, el 22,22% la incluye en sopas, el 22,22% la disfruta en watias y el 11,11% representa otras formas de consumo, como puré o directamente después de la exposición al sol.

b) Preferencias de consumo de las accesiones OT-003 y OT-004, conocidas comúnmente como Puña Ñawi y Churi Keni



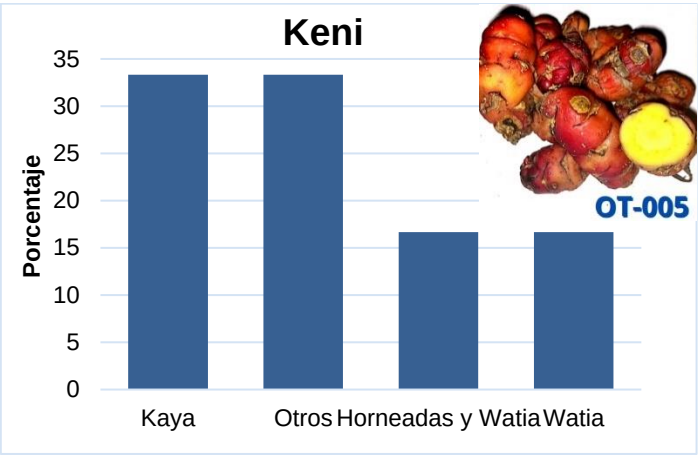


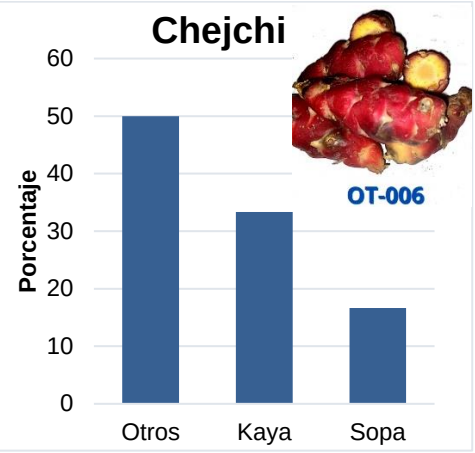
Ecotipo Puña Ñawi (OT-003): con respecto a este ecotipo en particular, el 40% de los encuestados lo prefiere como oca hervida, el 20% opta por kaya, el 10% lo incluye en

watias, el 10% lo disfruta al horno y también en watias, mientras que el resto 20% lo consume en forma de puré o de forma directa.

Ecotipo Churi Keni (OT-004): respecto a esta accesión, el 35.39% menciona consumirlo hervido, el 17.64% lo consume de diversas formas como hervido, kaya, uma kaya y en watias; el 11,76% lo disfruta en herneadas y en watias; El 11,76% lo utiliza como oca hervida, kaya y también watias, y el 5,88% lo consume preferentemente en watias.

c) Preferencias de consumo de las accesiones OT-005 y OT-006, conocidas comúnmente como Keni y Chejchi

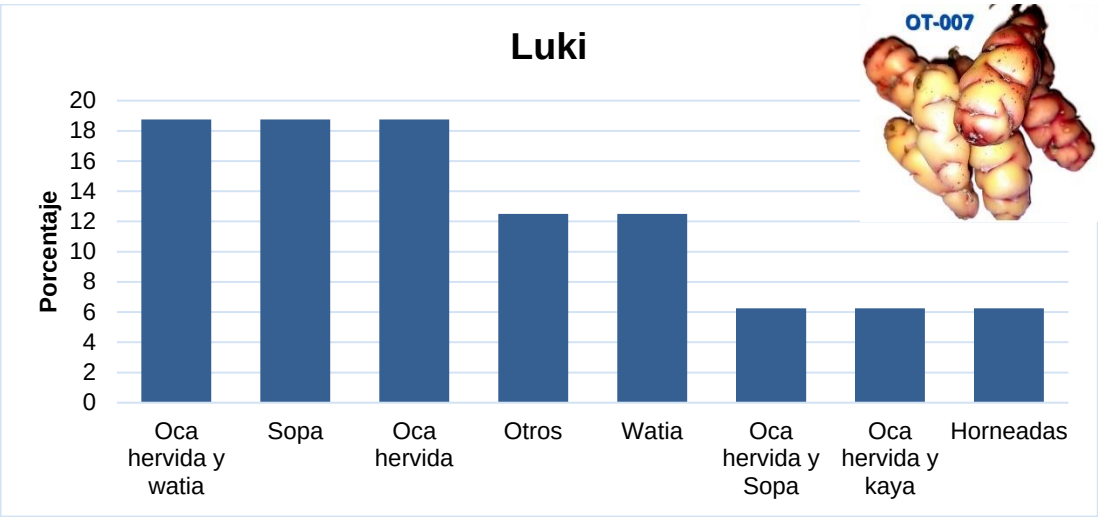


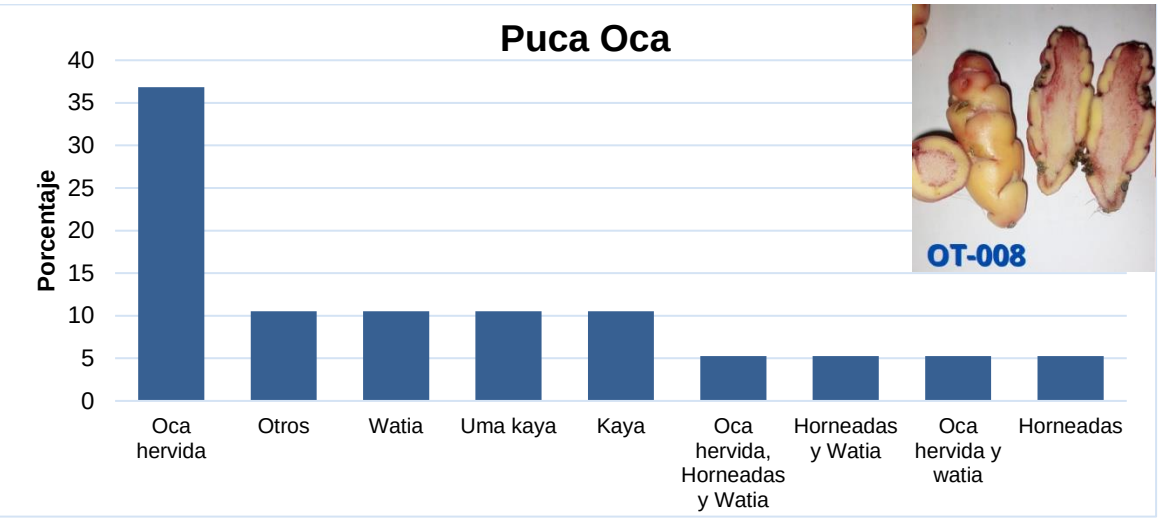


Ecotipo Keni (OT-005): Según la encuesta, el 33,3% de los encuestados indica consumir esta accesión como kaya, el 16,7% la prefiere en watias, otro 16,7% la disfruta en watias y horneada, mientras que el 33,3% restante compuesto por quienes no respondieron; no lo consumen habitualmente.

Ecotipo Chejchi (OT-006): La encuesta revela que el 33,3% de los encuestados lo consume como kaya, el 16,7% lo incluye en sopa y el 50% no respondió por no ser parte habitual de su consumo

d) Preferencias de consumo de las accesiones OT-007 y OT-008, conocidas comúnmente como Luki y Puca Oca

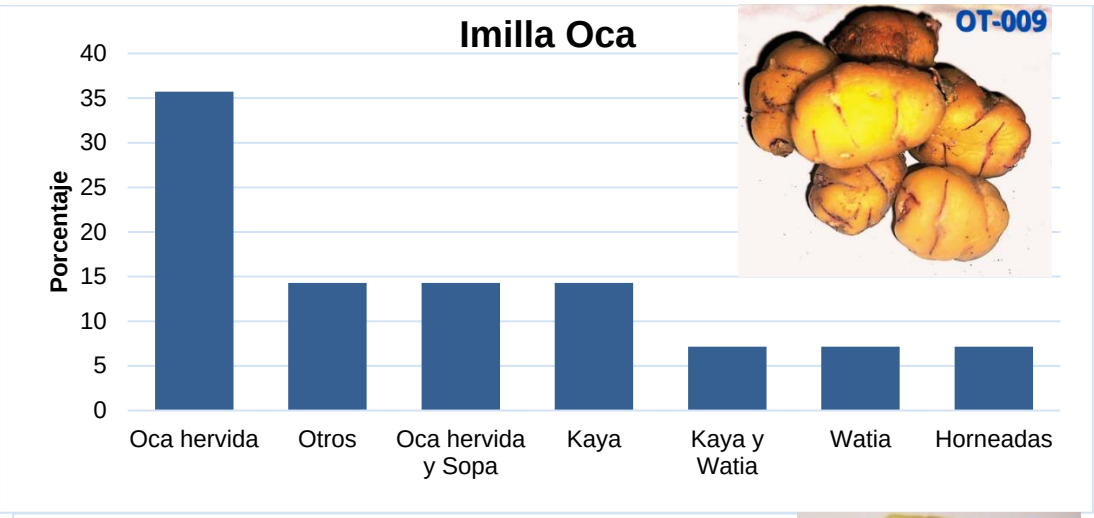


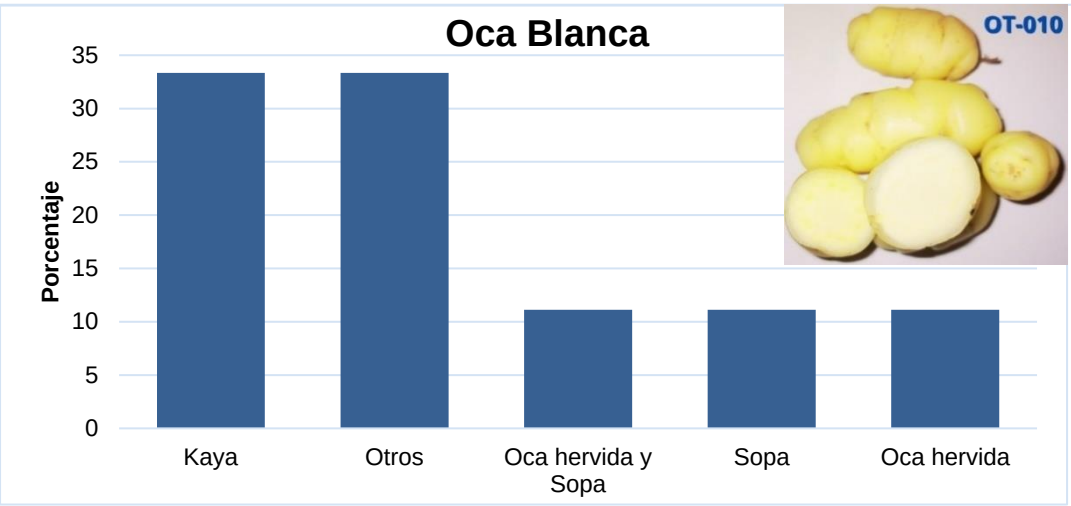


Ecotipo Luki (OT-007): respecto a este ecotipo, el 18,8% de los encuestados lo consume habitualmente como oca hervida, otro 18,8% lo incluye en sopas, el 6,2% lo prefiere horneado, el 12,5% lo disfruta en watias, el 6,2% la consumen tanto hervidas y como en forma de kaya, el 18,8% la consume hervida y en watias, el 6,2% la consume hervida y en sopas, y el 12,5% restante no dio respuesta a la pregunta.

Ecotipo Puca Oca (OT-008): Según la encuesta, el 36.8% prefiere consumirla como oca hervida, el 10.5% opta por kaya, el 10.5% la suele consumir como uma kaya, el 5.3% la consume horneada, el 10.5% la incluye en watias, el 5,3% lo disfruta de dos o tres formas: hervido, horneado y en watias, y el 10,5% no respondió a la pregunta.

e) Preferencias de consumo de las accesiones OT-009 y OT-010, conocidas comúnmente como Imilla oca y Oca Blanca

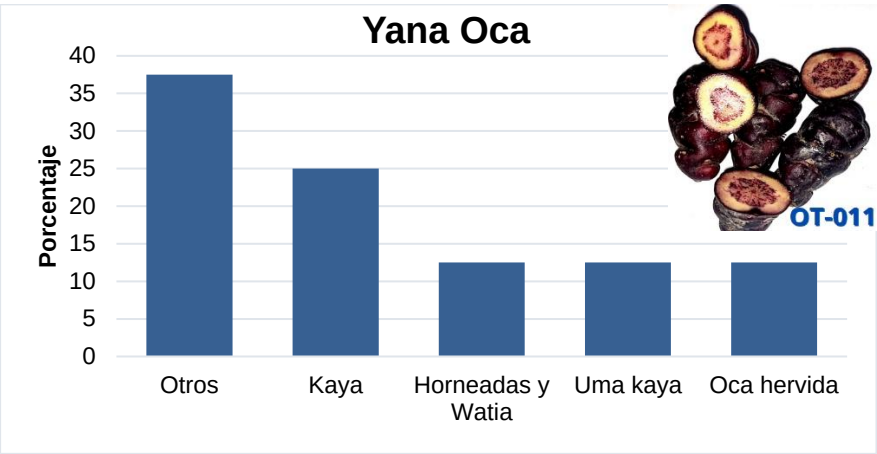


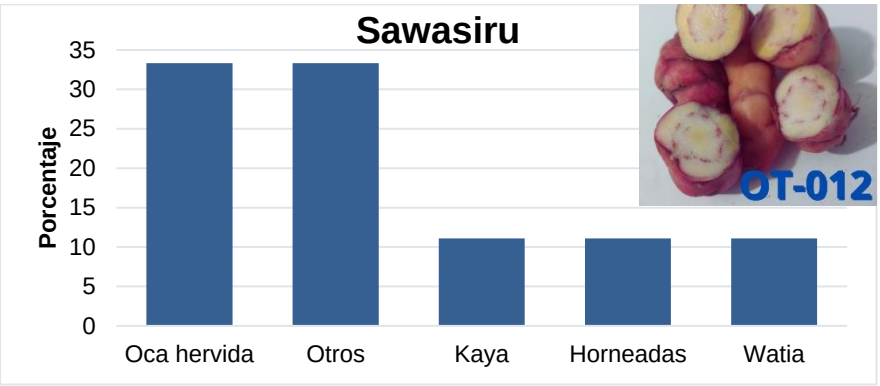


Ecotipo Imilla oca (OT-009): con respecto a esta accesión, el 35,7% de los encuestados la consume habitualmente como oca hervida, el 14,3% opta por kaya, el 7,2% la consume horneadas y en watias, el 14,3% la consume en sopas y también como oca hervida y el 7,1% lo consume como kaya y en watias.

Ecotipo Oca Blanca (OT-010): Según la encuesta, el 33,3% de los encuestados lo prefiere como kaya, el 11,1% lo consume como oca hervida, el 11,1% lo incluye en sopas y el 33,3% restante no dio respuesta. Además, en investigaciones realizadas por Rosero (2010), menciona que este ecotipo es consumida frecuentemente en sopas, fritas y en postres.

f) Preferencias de consumo de las accesiones OT-011 y OT-012, conocidas comúnmente como Yana Oca y Sawasiru

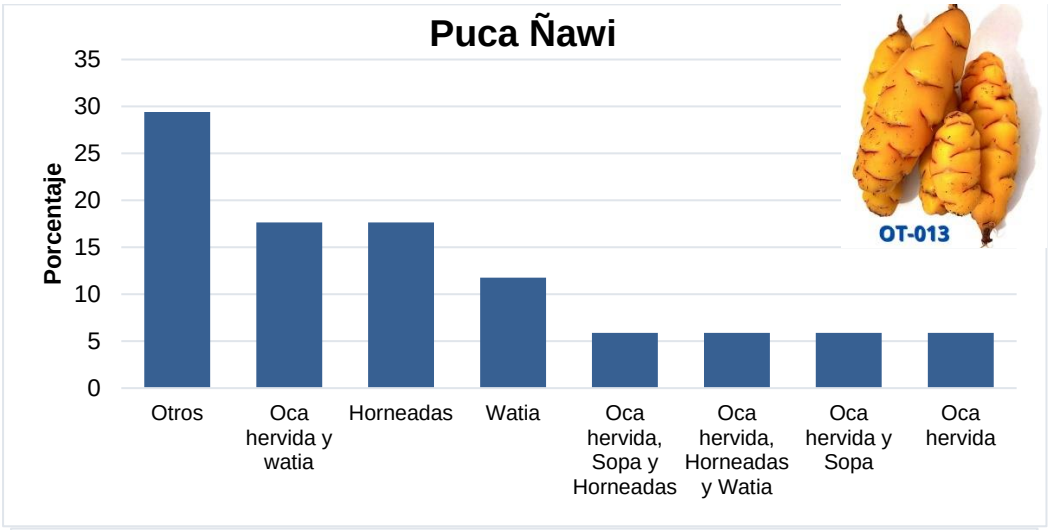


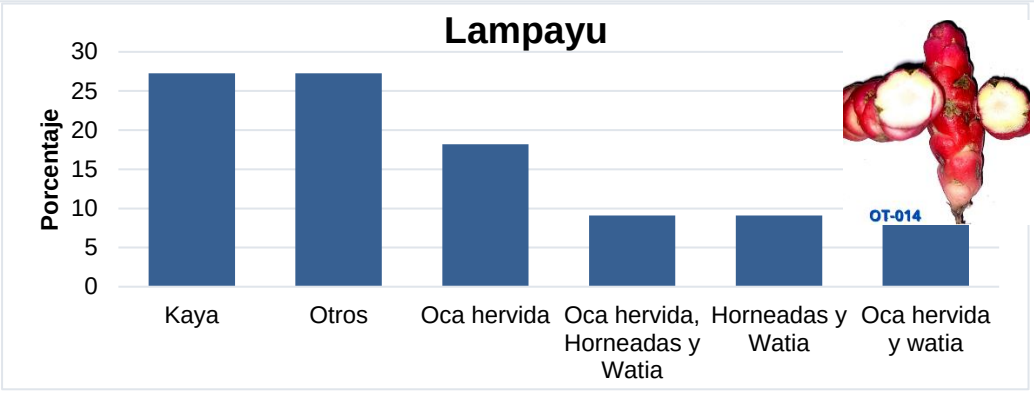


Ecotipo Yana Oca (OT-011): entre el total de encuestados, el 12.5% la consume como oca hervida, el 25% la prepara y consume como kaya, otro 12.5% la prefiere en forma de Uma kaya, el 12.5% la disfruta horneada y en watia, mientras que el 50% de los encuestados no brindó respuesta.

Ecotipo Sawasiru (OT-012): según la encuesta, el 33,33% prefiere consumirlo como oca hervida, el 11,1% lo consume y/o procesa como kaya, el 11,1% lo consume horneado y en watia, y el 33,33% no respondió a la pregunta.

g) Preferencias de consumo de las accesiones OT-013 y OT-014, conocidas comúnmente como Puca Ñawi y Lampayu

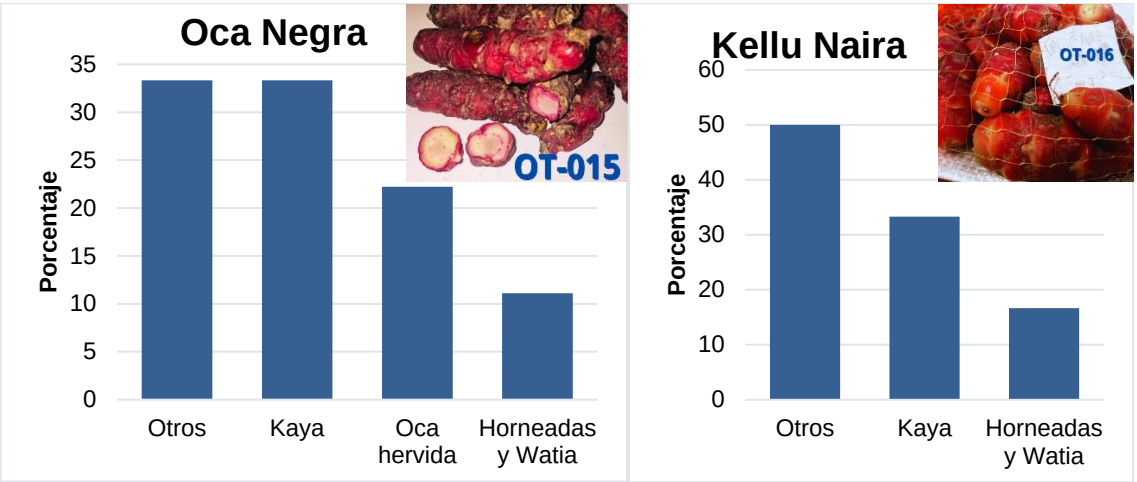




Ecotipo Puca Ñawi (OT-013): con respecto a esta accesión, el 6% de los encuestados menciona consumirlo hervido, el 17,64% lo prefiere horneado, el 11,8% lo incluye en watias, el 17,6% lo disfruta hervido y en watias, el 5,8% lo consume hervido, en sopas, horneados y en watias, y el 29,4% de los encuestados no dio respuesta.

Ecotipo Lampayu (OT-014): Según la encuesta el 18.1% lo consume como oca hervida, el 27.3% lo procesa y/o consume como kaya, el 9% lo prefiere hervido y en watias, el 8.1% lo disfruta horneado y en watias, y el 27,3% no respondió a la pregunta.

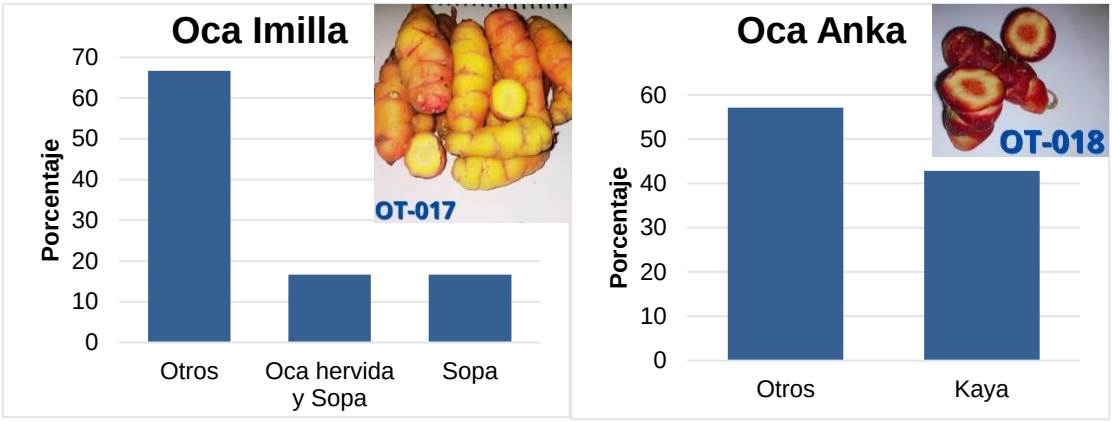
h) Preferencias de consumo de las accesiones OT-015 y OT-016, conocidas comúnmente como Oca Negra y Kellu Naira



Ecotipo Oca Negra (OT-015): con respecto a esta accesión, el 22,2% de los encuestados la consume hervida, el 33,3% la consume y/o procesa en kaya, el 11,1% la prefiere horneada y en watias, mientras que el 33,3% restante no proporcionó una respuesta.

Ecotipo Kellu Naira (OT-016): Según la encuesta, el 33,3% menciona consumirlo y/o procesarlo en kaya, el 16,7% lo prefiere horneado y en watias, y el 50% de los encuestados no respondió a la pregunta.

i) Preferencias de consumo de las accesiones OT-017 y OT-018, conocidas comúnmente como Oca Imilla y Oca Anka

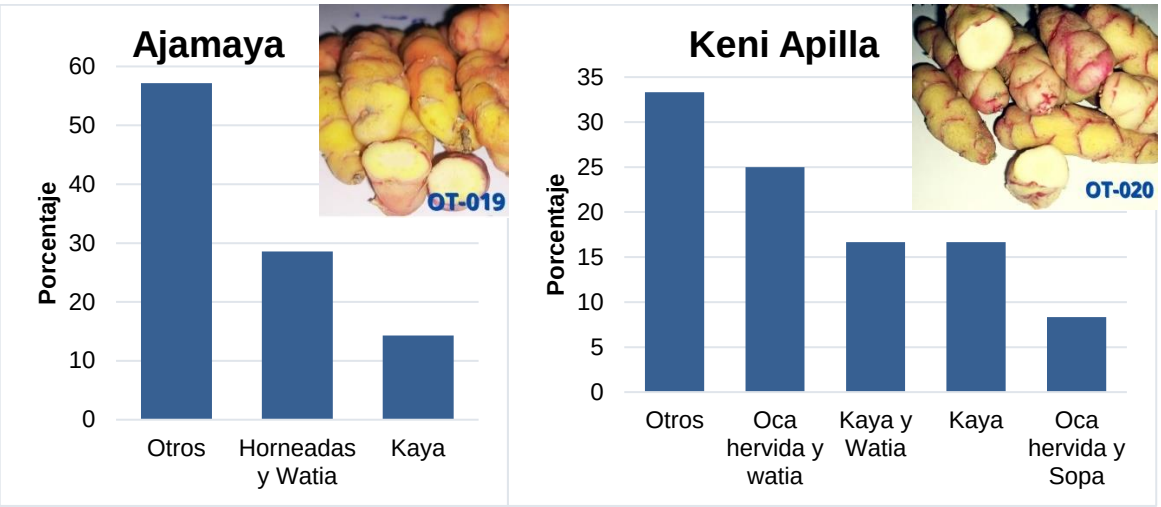


Ecotipo Oca Imilla (OT-017): respecto a este ecotipo, el 16,6% prefiere consumirla en sopas, el 16,7% la consume hervido y simultáneamente en sopas, y el 66,7% menciona

consumirla directamente después de la exposición solar. El resto de los encuestados no dio respuesta.

Ecotipo Oca Anka (OT-018): según la encuesta, el 42,9% menciona consumirla y/o procesarla en kaya, mientras que el 57,1% de los encuestados no respondió a la pregunta.

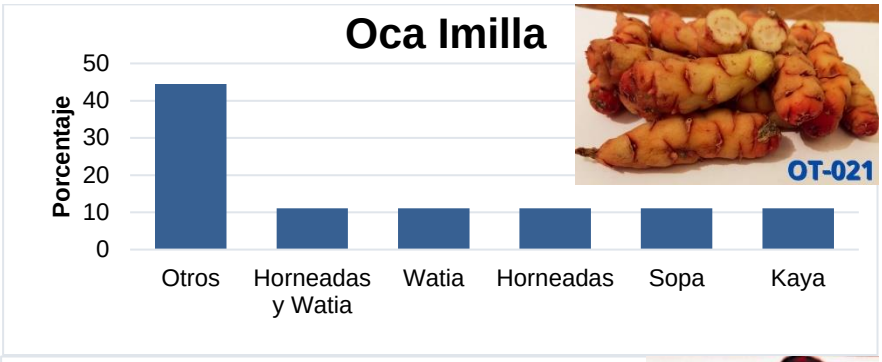
j) Preferencias de consumo de las accesiones OT-019 y OT-020, conocidas comúnmente como Ajamaya y Keni Apilla

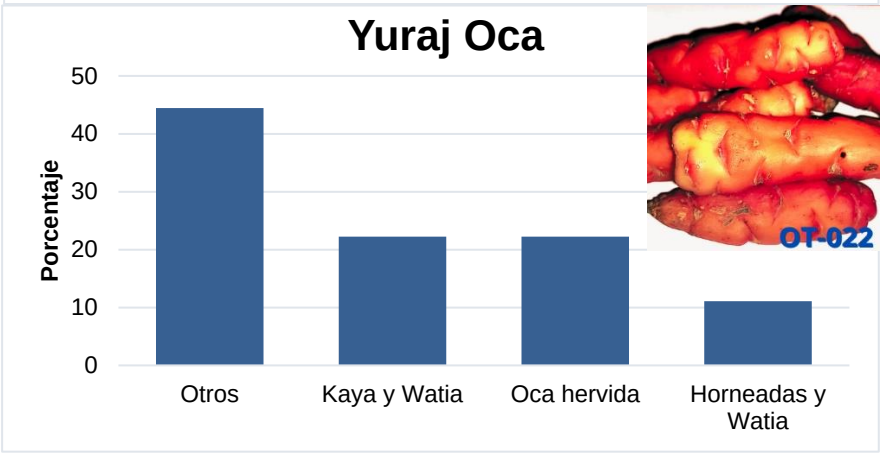


Ecotipo Ajamaya (OT-019): según los resultados, el 14,3% de los encuestados lo consume y/o procesa en kaya, el 28,6% lo consume horneado y en watias y el 57,1% no respondió a la pregunta.

Ecotipo Keni Apilla (OT-020): respecto a esta accesión, el 16,6% de los encuestados menciona consumirla y/o procesarla en kaya, el 25% la prefiere hervido y en watias, el 8,3% la consume en sopas y platos hervidos, el 16,7 % lo consume en forma de kaya y en watias, y el 33,3% no respondió a la pregunta.

k) Preferencias de consumo de las accesiones OT-021 y OT-022, conocidas comúnmente como Oca Imilla y Yuraj Oca

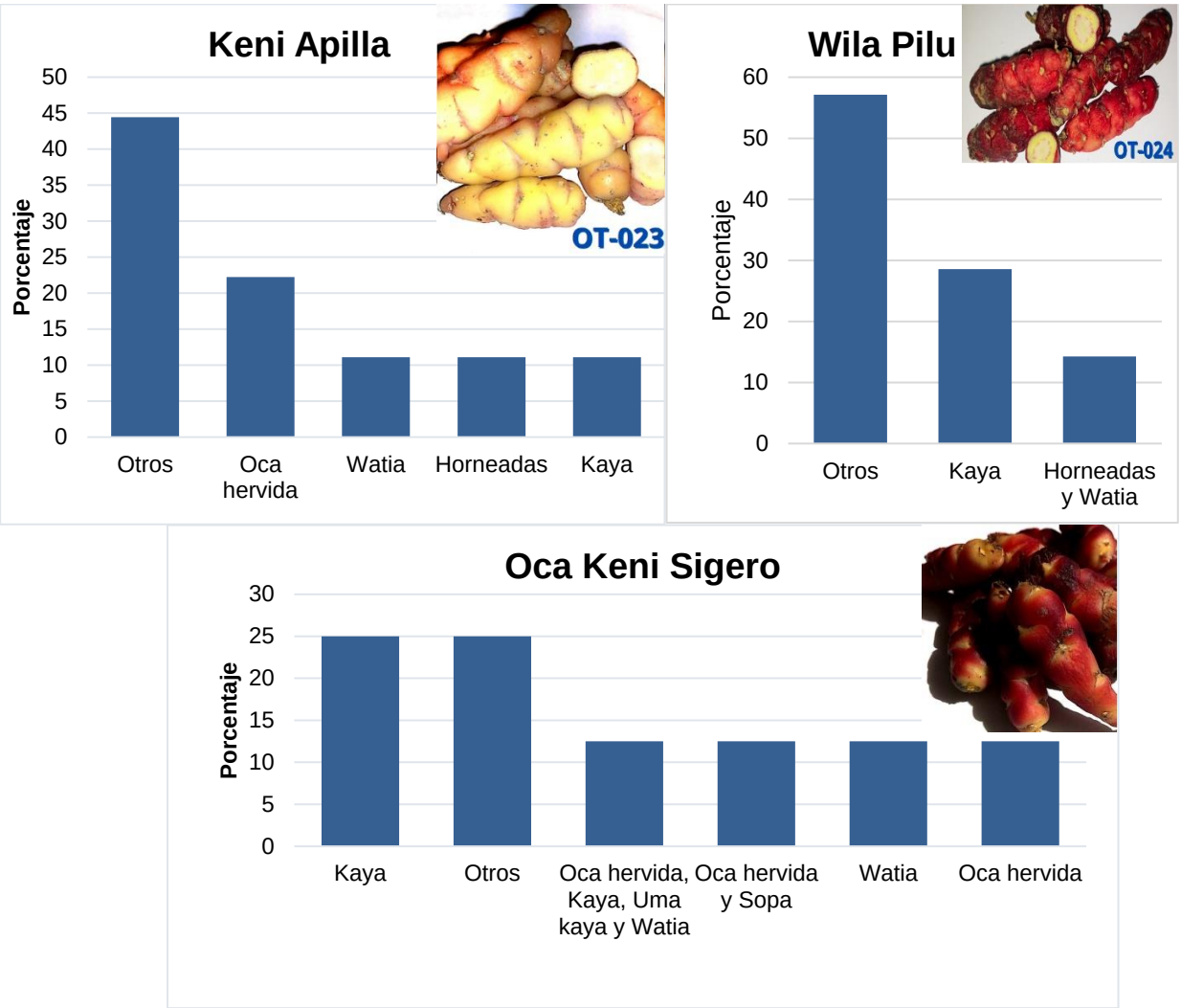




Ecotipo Oca Imilla (OT-021): los encuestados consumen esta accesión como kaya, en sopas, productos horneados y en watia, con porcentajes constantes del 11,1% y 44,4% de los encuestados no respondió a la pregunta.

Ecotipo Yuraj Oca (OT-022): según la encuesta, el 22,2% de los encuestados lo consume hervido, el 11,1% lo disfruta horneado y en watias, y el 22,2% lo consume y/o procesa en kaya y el 44,1% de los encuestados no respondió la pregunta.

l) Preferencias de consumo de las accesiones OT-023, OT-024 y OT-025, conocidas comúnmente como Keni Apilla, Wila Pilu y Oca Keni Sigero



Ecotipo Keni Apilla (OT-023): el 22,2% de los encuestados la consume como oca hervida, el 11,1% la consume en forma de kaya, el 11,1% la disfruta horneada y en watias, y el 44,4% no respondió a la pregunta.

Ecotipo Wila Pilu (OT-024): el 28,6% de los encuestados lo consume y/o transforma en kaya, el 14,3% lo disfruta horneado y en watias, y el 57,1% no brindó respuesta.

Ecotipo Oca Keni Sigero (OT-025): respecto a esta accesión, el 12,5% la consume hervida, el 25% la consume y/o procesa en forma de kaya, el 12,5% la incluye en watias, otro 12,5% la consume tanto hervida como en sopas, y el 12,5% lo consume hervido, kaya, uma kaya y en watias. El 25% restante de los encuestados no respondió la pregunta.

5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con los objetivos especificados y el análisis de conglomerados realizado sobre las variables cualitativas aportadas, se han delimitado un total de 10 grupos, que presentan características morfológicas similares dentro de cada grupo y características diferentes entre grupos. Entre las cuales se puede mencionar lo siguiente: cada grupo está conformado por diferentes accesiones, las cuales difieren en el color de los tallos siendo verde amarillento, púrpura o rojo grisáceo; color de los tubérculos que va de color blanco, amarillo, naranja, rosado a púrpura; color de la pulpa de tubérculos que va de color blanco, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento a púrpura rojizo; forma de los tubérculos siendo: claviformes, ovoides, cilíndricas y alargadas, con hábito de floración de ninguna, escasa, moderada a abundante.

- Con base a la descripción del análisis conjunto, las accesiones que tienen más preferencia de consumo son las accesiones: OT-008 (Puca Oca), la cual es habitualmente consumida como oca hervida, Kaya y Uma kaya; otra accesión que es mayormente consumida es la OT-001 (Kellu Apilla) como oca hervida, es decir, sancochada, también se la consume horneadas, en watias, sopas; la OT-004 (Churi Keni) la cual se la consume como oca hervida, kaya, Uma kaya y en watias; otra accesión es la OT-OO7 (Luki), la cual es consumida como oca hervida, en sopas, watias y horneadas.

- En cuanto a las características vegetativas que presentan las accesiones cultivadas, particularmente las de más preferencia en consumo como OT-001 (Kellu Apilla), OT-008 (Puca Oca), OT-004 (Churi Keni), OT-007 (Luki) y OT-020 (Keni Apilla), demuestran los siguientes rasgos: tubérculos de color amarillo, rojo claro (rosado) o rojo pálido con presencia de color secundario en los ojos y sobre los ojos e irregularmente distribuidos, con el color de tallo y follaje verde amarillento y con un rendimiento promedio de 0,11 $t*ha^{-1}$, 0,02 $t*ha^{-1}$, 0,09 $t*ha^{-1}$ y 0,10 $t*ha^{-1}$ respectivamente.

6. RECOMENDACIONES

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- Considerando el desarrollo agro-morfológico del cultivo, se recomienda continuar con la evaluación de las accesiones: OT-022 (Yuraj Oca), 0T-016 (Kellu Naira) y OT-023 (Keni Apilla) las cuales tuvieron un mayor rendimiento en el área de estudio.
- En función a las preferencias de los consumidores, se recomienda la continuidad con la evaluación de las accesiones OT-OO8 (Puca Oca), OT-007 (Luki), OT-020 (Keni Apilla), OT-004 (Churi Keni).
- Se recomienda el uso de los tubérculos de oca, en diversas aplicaciones culinarias debido a sus notables aportes nutricionales, ya sea incorporándolos en platos salados o dulces.
- Se recomienda continuar con investigaciones con enfoque de análisis conjunto, con la finalidad de obtener un análisis más completo en función a los conocimientos tradicionales que poseen los productores de tubérculos andinos.
- Se recomienda continuar con las investigaciones centradas en los tubérculos andinos, con el propósito de evitar el riesgo de pérdida de diversidad genética dentro de estos cultivos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegbola, Y. P.; Ahoyo, N. R.; Adekambi, S. A.; Zossou, R.; Sonehekpon, E. S.; Assogba Komlan; y Djossa, E. 2019. Consumer preferences for fresh tomatoes in Benin using a Conjoint Analysis. Journal of International Food & Agribusiness Marketing. 1-21 p. Disponible en https://doi.org/10.1080/08974438.2018.1469448

Basavaraj, G.; Rao, P. P.; Achoth, L.; Lagesh; Pokharkar, V. G.; Gupta, S. K. y Kumar, A. A. 2015. Understanding Trait Preferences of Farmers for Post-Rainy Sorghum and Pearl Millet in India - A Conjoint Analysis. Indian Journal of Agricultural Economics. India, (1): 130-143 p. Consultado el 7 de noviembre de 2023. Disponible en https://ageconsearch.umn.edu/record/229977/?v=pdf

Cajamarca, E. 2010. Evaluación nutricional de la oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas. Tesis Lic. Bioquimico. Ecuador. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. 135 p. Disponible en http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/217/1/56T00191.pdf

Calle, E. 2022. Caracterización morfológica de accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) en la Estación Experimental de Choquenaira. Tesis Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 78 p.

Castañeta, G.; Castañeta, R. y Peñarrieta, J. M. 2022. Cambios fisicoquímicos por exposición a la radiación solar en tubérculos de *Oxalis tuberosa*, “oca” cultivados en Bolivia. Revista Boliviana de Química Vol. 39 44-55 p. Consultado el 4 de noviembre de 2023 Disponible en https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.2.3.

CGIAR. 2021. Raices y tuberculos andinos. (en línea). Consultado 27 julio de 2023. Disponible en https://cipotato.org/es/raices-y-tuberculos-andinos/

Chuquilín, R.;Martínez, M. y Chumbes, T. 2020. Propiedades funcionales de productos tradicionales congelados y secados al sol de oca (*Oxalis tuberosa* Molina) y olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas): Una revisión. PURIQ. Perú. Consultado el 30 de agosto de 2023. Disponible en https://www.revistas.unah.edu.pe/index.php/puriq/article/view/100

CIP. s.f. Oca, Ulluco & Mashua. Lima, Perú. Consultado el 25 de agosto de 2023. Disponible en https://cipotato.org/es/raices-y-tuberculos-andinos/

Clavijo, N. y Pérez, M. 2014. Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia. Cuadernos de Desarrollo Rural. Vol. 11 149-166. Disponible en https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11731752007

Esparza, C.; Flores, C. y Sánchez, T. 2021. Caracterización Bromatológica, Microbiológica de Tubérculos Andinos Mashwa (*Tropaeolum tuberosum*) y Oca (*Oxalis tuberosa*). Knowledge E. Vol. 1. 1301-1310 p. Consultado el 31 de agosto de 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/354952609_Bromatological_and_Microbiological_Characterization_of_Andean_Tubers_Mashwa_Tropaeolum_Tuberosum_and_Oca_Oxalis_Tuberosa

Fager, M. 2021. Aportes al comportamiento de la Ibia *Oxalis tuberosa* en condiciones de agricultura urbana en el norte de Bogotá D.C Tesis Ing. Bióloga. Bogotá. Universidad de La Salle. 66 p. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia

FAO. 2023. Traditional Crops. Consultado el 24 agosto de 2023. Disponible en https://www.fao.org/traditional-crops/oca/en/

García, R.; Valdez, E.; Martínes, L.; Díaz, F. y Ayvar, S. 2023. Diversidad y distribución de tubérculos andinos (*Solanum tuberosum, Oxalis tuberosa, Ullusus tuberosus* y *Tropaeolum tuberosum*): un análisis agrogeográfico. Invest. y Est. - UNA. Vol. 14 59-70 p. Consultado el 20 de octubre de 2023 Disponible en https://revistascientificas.una.py/index.php/rdgic/article/view/3312

GBIF. 2023. *Oxalis tuberosa* Molina. Dinamarca (en línea). Consultado el 20 de septiembre de 2023. Disponible en https://www.gbif.org/species/144106760

Google-Earth. 2023. Coordenadas geográficas de la estación Experimental de Kallutaca. Bolivia. (en línea). Consultado el 28 de septiembre de 2023. Disponible en https://earth.google.com

Gualacata, N. 2015. Evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de oca (*oxalis tuberosa*) en aprovechamiento de diferentes niveles de abonadura orgánica en el sector la Esperanza, Provincia Imbabura. Tesis Ing. Agrónoma. Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 82 p.

Gualoto, J. 2021. Evaluación nutricional de la Oca, Mashua, Quinua Y Avena para su uso en la elaboración de Muesli. Tesis Ing. en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. Escuela Superior Politécnica Dechimborazo. 59 p.

Guamán, D.;Carrera, G. y Martinez, A. 2021. Cinética de Secado de la Oca (*Oxalis tuberosa*). Knowledge E. Ecuador, 1322-1333 p. Consultado el 31 de agosto de 2023. Disponible en https://knepublishing.com/index.php/espoch/article/view/9573/16011

Guzmán, R.;Iquize, E.;Mamani, W. y Hilari, I. 2021. Catálogo de accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Molina) e isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav) del Banco Nacional

de Germoplasma de Bolivia. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). 1-304 p. Consultado el 18 de septiembre de 2023. Disponible en http://germoplasma.iniaf.gob.bo/gringlobal/search.aspx

Guarachi, E. y Serrano, G. 2011. Balance hidrico en el cultivo de papa bajo condiciones de drenaje mixto en Suka Kollus. Biósfera. Vol. 1 97-109 p.

Hauser, J. 2014. Consideration-Set Heuristics. Journal of Business Research. *s.l.,* 1688–1699 p. Disponible en https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296314000903

Huertas, R.; Nuñez, A. y Miravitlles, P. 2016. Statistical and cognitive optimization of experimental designs in conjoint analysis. European Journal of Management and Business Economics. Barcelona, España, 142-149 p. Consultado el 7 de noviembre de 2023. Disponible en http://dx.doi.org/10.1016/j.redee.2015.10.001

IBM. 2021. IBM SPSS Conjoint 28. IBM. *s.l.,* 11. Disponible en https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_28.0.0/pdf/IBM_SPSS_Conjoint.pdf

INE y MDRyT. 2023. AGRICULTURA - Cuadros Estadísticos. La Paz, Bolivia. Consultado el 27 agosto de 2023. Disponible en https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/agropecuaria/agricultura-cuadros-estadisticos/

INIAF. s.f. Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia. Bolivia. Consultado el 10 agosto de 2023. Disponible en http://germoplasma.iniaf.gob.bo/gringlobal/search.aspx

IPGRI/CIP. 2001. Descriptores de Oca (Oxalis tuberosa Mol.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Centro Internacional de la Papa. 52 p. Disponible en https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/72696

Keleman, A.;Cadima, X. y Gonzales, R. 2016. Indigenous Food Systems and Climate Change: Impacts of Climatic Shifts on the Production and Processing of Native and Traditional Crops in the Bolivian Andes. frontiers. Vol. 4. Consultado el 31 de agosto de 2023. Disponible en http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2016.00020

Malice, M. y Baudoin, J.-P. 2009. Genetic diversity and germplasm conservation of three minor Andean tuber crop species. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment. Vol. 13 441-448. Consultado el 24 de septiembre de 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/26849772

Manrique, I. 2021. Geographic distribution of accessions of ARTCs maintained at CIP-genebank. Lima, Perú. Consultado el 22 agosto de 2023. Disponible en https://cipotato.org/genebankcip/process/andean-root-and-tuber-crops-artcs/

Mollinedo, P. y Peñarrieta, J. M. 2014. Antocianinas, capacidad antioxidante y contenido de flavonoides y otros compuestos fenólicos Oca (*Oxalis tuberosum*) tubérculo andino. Austin Journal of Nutrition & Metabolism. 1-2 p. Consultado el 8 de noviembre de 2023. Disponible en https://austinpublishinggroup.com/nutrition-metabolism/fulltext/ajnm-v1-id1007.pdf

Nina, A. y Murillo, R. 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. Apthapi. 4(3) 1324-1333. Disponible en https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/235

Nuñez, E. 2015. Análisis de la variabilidad genética de las ocas cultivadas (*Oxalis tuberosa* mol.) de la región Cajamarca. Tesis Ing. Biólogo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1-99 p.

Oré, F. 2015. "Determinación de los parámetros adecuados de la deshidratación de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) mediante lecho fluid izado para la obtención de harina. Tesis Ing. Agroindustrial. Perú. Universidad Nacional de Huancavelica. 117 p. Disponible en https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1b1aa093-1072-4070-bf88-8f10a1dea801/content

Pico, C.; Vega, J.; Tubón, I.; Arancibia, M. y Casado, S. 2022. Nanoscopic Characterization of Starch Biofilms Extracted from the Andean Tubers *Ullucus tuberosus, Tropaeolum tuberosum, Oxalis tuberosa*, and *Solanum tuberosum*. Polymers - MDPI. 14 (19) 1-12. Consultado el 31 agosto de 2023. Disponible en https://doi.org/10.3390/polym14194116

Puelles, J.;Genuario, N.;Cruz, J.;Tapia, D.;Angelats, L. y Barraza, G. 2021. Annealing process improves the physical, functional, thermal, and rheological properties of Andean oca (*Oxalis tuberosa*) starch. Food Process Engineering. Perú, 1-10. Disponible en https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpe.13702

Rosero, M. 2010. Colección, caracterización y conservación de variabilidad genética de oca (*Oxalis tuberosa* Mol) en agroecosistemas paramunos del departamento de Nariño-Colombia. Tesis M.Sc. Ciencias Línea de investigación Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 97 p.

Sánchez, F.;Mejia, N. y Flores, M. 2022. Potencialidad del uso de oca (*Oxalis tuberosa*) como ingrediente principal para mermelada. RECIENA. 2(2) 59-64. Disponible en https://reciena.espoch.edu.ec/index.php/reciena/article/view/40

SENAMHI. 2019. Monitoreo Climático. La Paz, Bolivia. Consultado Jun. 2023. Disponible en https://senamhi.gob.bo/index.php/clima

Steinke, J. y van-Etten, J. 2017. Gamification of farmer-participatory priority setting in plant breeding: Design and validation of “AgroDuos”. Journal of Crop Improvement. Honduras, 1-23 p. Disponible en http://dx.doi.org/10.1080/15427528.2017.1303801

Torres, E. y Torrico, J. 2004. Caracterización de diez variedades de *Oxalis tuberosa* Molina (oca) y alternativas de industrialización. Investigación & Desarrollo. Vol.1 75-84 p.

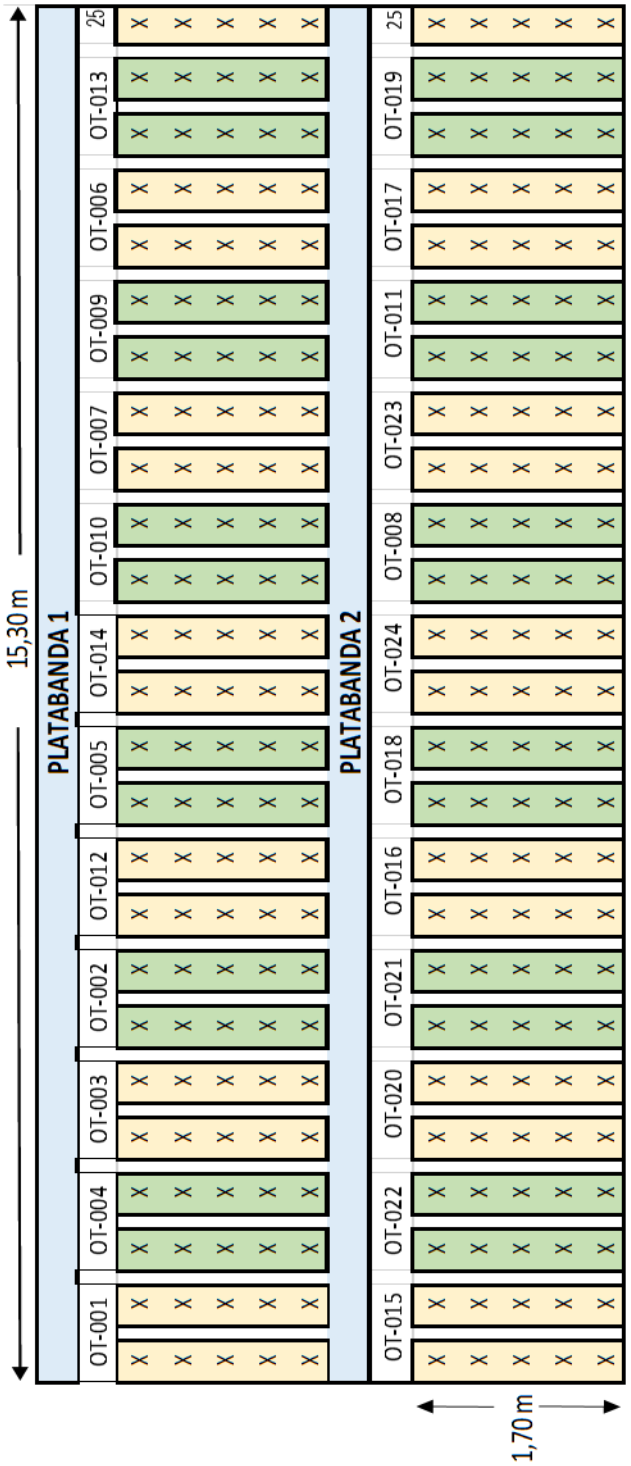
Valcárcel, B.;Rondán, G. y Finardi, F. 2013. The physical, chemical and functional characterization of starches from Andean tubers: Oca (*Oxalis tuberosa* Molina), olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) and mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences (BJPS). Vol. 49 (3) 453-464 p. https://doi.org/10.1590/S1984-82502013000300007

Valérie L. Almli, T. N. 2018. Chapter 19 - Conjoint analysis in sensory and consumer science: principles, applications, and future perspectives. In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Methods in Consumer Research. Vol. 1 485-529. Disponible en https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081020890000194

Zhu, F. y Cui, R. 2020. Comparison of physicochemical properties of oca (*Oxalis tuberosa*), potato, and maize starches. International Journal of Biological Macromolecules. Nueva Zelanda, 601-607. Disponible en https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014181301939110X

8. ANEXOS

Anexo 1. **Croquis del ensayo experimental**

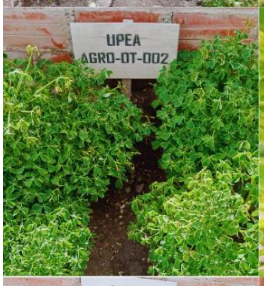
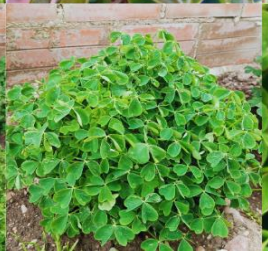


Anexo 2. **Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia de oca en GRIN-Global**

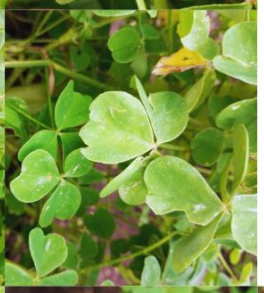
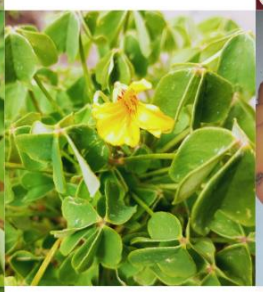
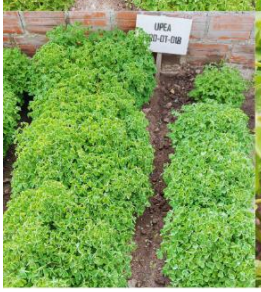
País	Departamento	Provincia	*Oxalis tuberosa*
BOLIVIA	Chuquisaca	Yamparaez	12
	Cochabamba	Ayopaya	17
		Carrasco	46
		Chapare	39
		Tiraque	26
	La Paz	Aroma	20
		Bautista Saavedra	29
		Eliodoro Camacho	37
		Ingavi	12
		Larecaja	26
		Loayza	10
		Los Andes	3
		Manco Kapac	42
		Muñecas	18
		Omasuyos	36
		Pacajes	2
		Pedro Domingo Murillo	16
	Oruro	Eduardo Avaroa	5
	Potosí	Alonzo de Ibáñes	4
		Chayanta	12
		Cornelio Saavedra	10
		José María Linares	22
		Tomas Frías	28
		Eustaquio Méndez	11
Perú	Puno		3
	Total		**486**

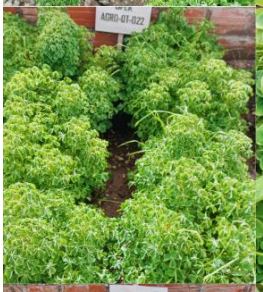
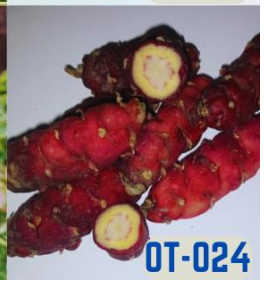
Fuente: (INIAF, 2014)

Anexo 3. **Descripción de características morfológicas de las accesiones cultivadas durante la campaña agrícola 2021-2022.**

ACCESIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TALLO	CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO
				
			–	
			–	

ACCESIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TALLO	CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO
			-	
			-	
			-	

ACCESIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TALLO	CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO
			–	
			–	
				
			–	

ACCESIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TALLO	CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO
			-	
			-	
				

ACCESIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TALLO	CARACTERÍSTICAS DEL FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO
			-	

Anexo 4. **Labores culturales realizadas durante el desarrollo del cultivo**

Siembra del cultivo Riego

Desmalezado del cultivo

Cosecha de los tubérculos

Anexo 5. **Fases del desarrollo experimental del cultivo**

Fase de emergencia

Desarrollo foliar

Fase de floración

Fase de tuberización

Evaluación y caracterización de los tubérculos

Anexo 6. **Encuesta de preferencias de consumo de oca (*Oxalis tuberosa,* Mol)**

Nombre del encuestado: …….

1. **Género**

   1. Femenino 2. Masculino

2. **Edad:** …….

3. **¿Consume usted este tubérculo?**

   1. Si 2. No

4. **¿Con que frecuencia consume usted este tubérculo?**
   1. Bastante
   2. Mucho
   3. Poco

5. **¿Generalmente de donde adquiere la oca que consume?** (puede seccionar varias opciones)
   1. Ferias
   2. Supermercado
   3. Mercado de la zona
   4. Producción propia
   5. Otro……

6. **¿Al momento de adquirir este tubérculo, qué característica le llama más la atención?**

   1. Color
   2. Tamaño
   3. Forma
   4. Otro……

7. **¿Ha dejado alguna vez de comprar oca, por su precio?**

   1. Si 2. No 3. Algunas veces

8. **¿Considera usted que este tubérculo es un producto caro?**
   1. Si 2. No

9. **¿Qué tipos de ocas conoce?**
   1. Blancos
   2. Negros
   3. Amarillos
   4. Rosados
   5. Rojizos
   6. Naranjados
   7. Todas las anteriores

10. **¿Antes de su consumo usted expone la oca a la luz solar**?

    1. Si 2. No

11. **En caso de que la pregunta anterior fuera afirmativa. ¿Cuánto tiempo aproximadamente realiza esta acción?**
    1. 1 semana (1-7 dias)
    2. 2 semanas (8-14 dias)
    3. 3 semanas (15-21 dias)
    4. Otro……

12. **¿De qué forma consume usualmente este tubérculo?**

    1. Oca hervida (wayku)
    2. Watia
    3. Kaya
    4. Uma kaya
    5. Horneadas
    6. Sopas
    7. Todas las anteriores

13. ¿Considera que la oca es un alimento nutritivo y bondadoso para la salud?

1. Si
2. No

14. En caso de que la pregunta anterior fuera afirmativa. ¿Qué beneficios cree que nos aporta a nuestra salud? (puede seccionar varias opciones)

1. Vitaminas
2. Proteínas
3. Minerales
4. Otros.....

15. ¿Conoce alguna forma de transformación además de las que habitualmente se ve o conoce?

1. Si 2. No

16. **En caso de que la pregunta anterior fuera afirmativa. ¿Qué derivados conoce o lo ha consumido?** (puede seccionar varias opciones)

1. Mazamorra de oca
2. Mermelada de oca
3. Harina de oca
4. Otros.....

17. ¿Cuál de estas ocas conoce? (puede seccionar varias opciones)

1.
2.

3.

4.

5.

6.

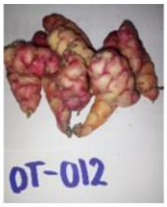
7.

8.

9.

10.

11.

12. 

13.

14.

15.
16.
17.

18.

19.

20.
21.

22.
23.
24.

25.

18. ¿Cuál de estos ecotipos de oca es más económico para usted? (puede seccionar varias opciones)

1.
2.

3.

4.

5.

6.

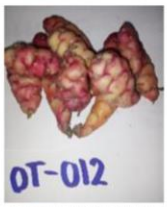
7.

8.

9.

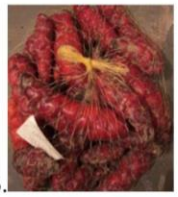
10.

11.

12. 

13.

14.

15. 
16.
17.

18.

19.

20.
21.

22.
23.
24.

25.

19. ¿Cuál de estos ecotipos de oca es más comercializado según usted? (puede seccionar varias opciones)

1.
2.

3.

4.

5.

6.

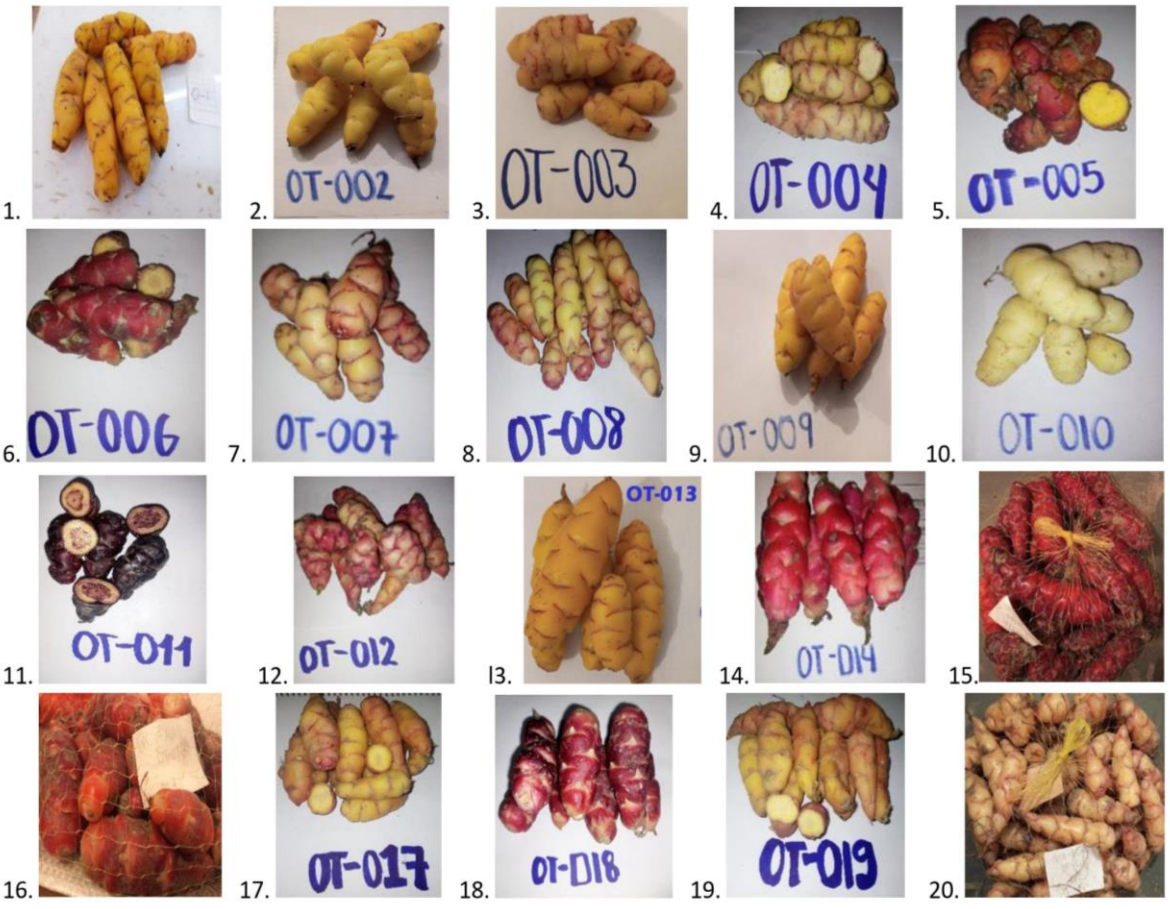
7.

8.

9.

10.

20. ¿Cuál de estos ecotipos de oca consume o ha consumido? (puede seccionar varias opciones)



21.

22.
23.
24.

25.

21. De qué forma preferentemente consume cada una de estos tipos de oca?

1.
2.

3.

4.

....

....

....

....

5.

6.

7.

8.

....

....

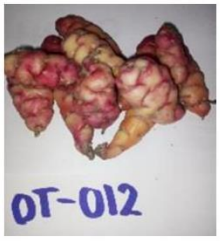
....

....

9.

10.

11.

12. 

....

....

....

....

13.

14.

15.

16.

....

....

....

17.

18.

19.

20.

....

....

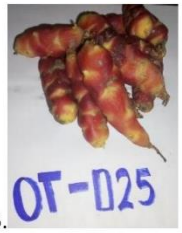
....

21.

22.

23.

24.

25. 

....

....

....

....

22. ¿Usted cree que la diversidad de este tubérculo está perdiéndose?

1. Si 2. No

23. En caso de que la respuesta de la pregunta anterior sea afirmativa. ¿Cuál crees que sea la causa? (puede seccionar varias opciones)

1. Condiciones ambientales
2. Poca comercialización
3. Baja productividad
4. Migración campo-ciudad
5. Otros .....

24. ¿Qué acciones deberíamos tomar según su perspectiva para evitar la pérdida de diversidad de los tubérculos andinos? (puede complementar o seccionar varias opciones)

1. Mayor consumo de tubérculos andinos por parte de los ciudadanos
2. Informar a acerca de la importancia de preservar la variabilidad de estos tubérculos andinos
3. Darle un valor agregado al producto
4. Otros.....