



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS,
FENOLÓGICAS, RENDIMIENTOS Y CONTENIDO DE
AZÚCARES DE 40 ACCESIONES DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)
DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL C.E. CAMACANI DE LA
UNA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MELANY FATIMA CHAYÑA CASTRO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FENOLÓGICAS, RENDIMIENTOS Y CONTENIDO DE AZÚCARES DE

AUTOR

MELANY FATIMA CHAYÑA CASTRO

RECuento DE PALABRAS

18530 Words

RECuento DE CARACTERES

93730 Characters

RECuento DE PÁGINAS

103 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 25, 2024 12:25 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 25, 2024 12:26 PM GMT-5

● **12% de similitud general**

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

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

*M. S. CHAYÑA CASTRO
ASESOR
C.D. 2190404*

*VB. Castellanos
Dr. Manuel P. Castellanos P
cod. 82081
Directo de Sub. Unid. de Invest. EPIA*

Resumen



DEDICATORIA

A mi madre Roxana, que, con su cariño y apoyo ha sido la base de mi éxito académico. Gracias por los sacrificios que has hecho cada día para ofrecerme la educación y las oportunidades para lograr esta y futuras metas porque ninguna palabra sería suficiente.

A mis abuelos María y Gregorio, y a mi tía María Eugenia por sus consejos y apoyo incondicional.

A Marly y Alana, mis pequeñas compañeras de vida por su amor incondicional, por estar presente en desvelos, alegrías y tristezas. Ustedes son la razón por la que quiero lograr muchas cosas y ser mejor persona cada día. Gracias por enseñarme que el amor puede sanar el alma. Este logro también les pertenece a ustedes, mis amadas mascotas.

A Harry Styles, Taylor Swift y Kanye West que me enseñaron a creer en mí.

Y, por último, pero no menos importante a mí mismo, por mi fuerza de voluntad y determinación para seguir adelante incluso cuando todo parecía difícil

Melany Fatima Chayña Castro



AGRADECIMIENTOS

A Dios por la guía, bendiciones y fortalezas en este en este arduo pero gratificante camino académico.

A mi alma mater la Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a mis docentes que me ayudaron en este camino académico, a mi asesor y a mis jurados, gracias a sus consejos puedo culminar mi trabajo de investigación.

Al Dr. Alejandro Coloma Paxi por su apoyo.

Melany Fatima Chayña Castro



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. JUSTIFICACIÓN	18
1.2. OBJETIVOS GENERAL	19
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	20
2.2. MARCO TEORICO	23
2.2.1. Origen.....	23
2.2.2. Importancia del cultivo	23
2.2.3. Distribución geográfica	24
2.2.4. Clasificación taxonómica	24
2.2.5. Nombres comunes de la oca.....	25



2.2.6. Variedades de la oca.....	25
2.2.7. Descripción botánica	25
2.2.8. Valor nutricional	27
2.2.9. Formas de uso	28
2.2.10. Caracterización de oca	29
2.2.11. Descriptores IPGRI de oca.....	29
2.2.12. Soleado de la oca.....	30
2.2.13. Tiempo de soleado en los tubérculos	30

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.....	31
3.1.1. Equipos.....	31
3.1.2. Insumos	31
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.2.1. Lugar de ejecución	32
3.2.2. Material experimental	32
3.2.3. Características del área de investigación:.....	34
3.2.4. Diseño experimental.....	34
3.3. EVALUACIÓN DE LAS CARÁCTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA	34
3.3.1. Fase vegetativa	35
3.3.2. Fase reproductiva: inflorescencia y fruto	37
3.3.3. Descripción del tubérculo	38
3.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA	39



3.4.1. Emergencia.....	39
3.4.2. Inicio de floración	40
3.4.3. Tuberización.....	40
3.4.4. Madurez fisiológica.....	40
3.5. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA.....	40
3.5.1. Pesado de tubérculos/planta (g)	40
3.5.2. Número de tubérculos/ planta (unidades)	40
3.6. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCAR (GRADOS BRIX) EN TUBÉRCULO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA.....	40
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. EVALUACIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.).....	42
4.2. FENOLOGÍA DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.)	71
4.3. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.)	74
4.4. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCAR EN LOS TUBERCULOS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.)	78
V. CONCLUSIONES.....	88
VI. RECOMENDACIONES.....	90
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS.....	96



ÁREA: Ciencias agrícolas

TEMA: Manejo agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 01 de agosto del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición del contenido nutritivo en 100g	28
Tabla 2 Datos de pasaporte de 40 accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol).....	33
Tabla 3 Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) del C.E Camacani.	43
Tabla 4 Análisis de variancia de altura de planta, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E Camacani	46
Tabla 5 Prueba de Tukey para la altura de planta de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani.	46
Tabla 6 Análisis de variancia de longitud de foliolos, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	47
Tabla 7 Prueba de Tukey para longitud de foliolos de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani.....	48
Tabla 8 Análisis de variancia de ancho de foliolos, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	49
Tabla 9 Análisis de variancia de longitud del peciolo, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	50
Tabla 10 Prueba de Tukey para longitud de peciolo de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani.....	51
Tabla 11 Análisis de variancia de longitud del pedúnculo, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	52
Tabla 12 Prueba de Tukey para longitud de pedúnculo de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani.....	53



Tabla 13	Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.) del C.E Camacani.	54
Tabla 14	Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.) del C.E Camacani.	60
Tabla 15	Fenología de cultivo de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	72
Tabla 16	Análisis de variancia de peso de tubérculo por planta, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	74
Tabla 17	Prueba de Tukey para peso de tubérculo por planta de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani	75
Tabla 18	Análisis de variancia de número de tubérculo por planta, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	76
Tabla 19	Prueba de Tukey para número de tubérculo por planta de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani	77
Tabla 20	Análisis de variancia de peso antes del soleado, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	78
Tabla 21	Prueba de Tukey para peso de tubérculos antes del soleado de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani .	79
Tabla 22	Análisis de variancia de peso después del soleado, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	80
Tabla 23	Prueba de Tukey para peso de tubérculos después del soleado de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones de C.E Camacani .	81
Tabla 24	Análisis de variancia de °Bx antes del soleado, de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> M.) en condiciones del C.E. Camacani	82



Tabla 25	Prueba de Tukey para °Brix antes del soleado de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani.....	83
Tabla 26	Análisis de variancia de °Bx después del soleado, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani	84
Tabla 27	Prueba de Tukey para °Brix después del soleado de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani	85
Tabla 28	Peso de tubérculos y grados Brix antes y después del soleado de 12 días en accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en el C.E Camacani.	86



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Planta de la oca	27
Figura 2 Ubicación de parcela del Centro Experimental Camacani-Puno	32
Figura 3 Ancho de foliolo central de cuarenta accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.) del banco de germoplasma de C.E Camacani de la UNA-Puno.	50
Figura 4 Fenología de la oca	73



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1	Preparación del terreno para la siembra del cultivo de oca..... 97
ANEXO 2	Distanciamiento para la siembra del cultivo de oca..... 97
ANEXO 3	Recolección de datos 98
ANEXO 4	Recolección de datos de la planta de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.)..... 98
ANEXO 5	Cosecha de tubérculos de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.) 99
ANEXO 6	Evaluación de °Brix 99
ANEXO 7	Refractómetro digital y agua destilada para evaluar el contenido de azúcar de las accesiones de oca (<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.)..... 100
ANEXO 8	Pesado de muestra en balanza analítica 100
ANEXO 9	Soleado de tubérculos de oca 101
ANEXO 10	Declaración jurada de autenticidad de tesis 102
ANEXO 11	Autorización para el depósito de tesis al repositorio institucional..... 103



ACRÓNIMOS

C.E:	Centro Experimental
R:	Rendimiento
Kg:	Kilogramos
gr:	Gramos
IPGRI:	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
°Bx:	Grados brix



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el del C.E Camacani de la UNA Puno, durante la campaña agrícola 2022-2023, el objetivo fue evaluar las características morfológicas, fenológicas, rendimientos y contenido de azúcares de 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del banco de germoplasma de la UNA Puno, utilizando el Descriptor del Instituto internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). El trabajo de investigación fue conducido bajo un Diseño Completamente al Azar, se evaluó 40 accesiones con tres repeticiones. Los resultados fueron a) Caracterización morfológica la accesión 03-20-133 presento mayor altura con 48.53 cm, longitud de foliolos con 2.73 cm y longitud de peciolo con 7.60 cm. b) de la Fenología la accesión 03-20-137,03-20-104,03-20-121 y 03-20-087 emergieron a los 53 días; la accesión 03-20-070 fue de los primeros en iniciar con la floración con 94 días y tuberización con 101 días; las accesiones 03-20-104,03-20-131 y 03-20-137 iniciaron la madurez fisiológica a los 135; 153 y 153 días c) Para el rendimiento la accesión 03-20-133 tuvo mayor peso de tubérculos por planta con 1570.00 g, la accesión 03-20-119 con 82.00 número de tubérculos por planta d) Contenido de azúcar en °Bx en los tubérculos la accesión 03-20-097 incremento el azúcar a 7.46°Bx después de 12 días de soleado.

Palabras Clave: Oca (*Oxalis tuberosa* Mol), Descriptores, Caracterización morfológica, Contenido de azúcar



ABSTRACT

The present research work was carried out at the C.E Camacani of UNA Puno, during the 2022-2023 agricultural campaign, the objective was to evaluate the morphological, phenological characteristics, yields and sugar content of 40 accessions of goose (*Oxalis tuberosa* Mol.) from the UNA Puno germplasm bank, using the Descriptor of the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). The research work was conducted under a Completely Random Design, 40 accessions were evaluated with three repetitions. The results were a) Morphological characterization the accession 03-20-133 had the highest height with 48.53 cm, leaflet length with 2.73 cm and petiole length with 7.60 cm. b) from the Phenology, the accession 03-20-137,03-20-104,03-20-121 and 03-20-087 emerged after 53 days; accession 03-20-070 was one of the first to begin flowering with 94 days and tuberization with 101 days; accessions 03-20-104,03-20-131 and 03-20-137 began physiological maturity at 135; 153 and 153 days c) For yield, accession 03-20-133 had the highest weight of tubers per plant with 1570.00 g, accession 03-20-119 with 82.00 number of tubers per plant d) Sugar content in °Bx in tubers accession 03-20-097 increase sugar to 7.46°Bx after 12 days of sun.

Keywords: Oca (*Oxalis tuberosa* Mol), descriptors, morphological characterization, phenology,sugar content.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La Oca (*Oxalis tuberosa* Mol), ha sido domesticada en los Andes desde hace varios milenios y es un componente esencial de la dieta de las poblaciones andinas. Esta planta se cultiva en áreas reducidas bajo métodos tradicionales y en condiciones difíciles, a pesar de esto, se desempeña un papel crucial en la diversidad alimentaria y el sustento de las comunidades más vulnerables de la región.

El rendimiento obtenido de los cultivos de oca es de alrededor de 28 t/ha, cuando se aplica prácticas agronómicas apropiadas, superando ligeramente el rendimiento de la papa gracias a su resistencia a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas, pero su consumo no está generalizado a pesar de su importancia nutricional y medicinal (Valdivia et al., 1999). Su consumo se hace en su forma fresca y en su forma deshidratada, denominada como la “kaya”. A través de la preparación de platos tradicionales, mermeladas y otras formas de presentación.

Por consiguiente, es fundamental incentivar la producción, conservación y uso de la oca, teniendo en cuenta sus propiedades nutricionales, medicinales y socioeconómicas. A lo largo estas características han sido fundamentales para la soberanía alimentaria de las poblaciones andinas y son un elemento importante de su cultura y vida comunitaria.

Previo al consumo, los tubérculos de oca son sometidos a un proceso de endulzado mediante la exposición al sol, práctica tradicional donde los tubérculos son expuestos directamente al sol antes de ser utilizados en la cocina (Castañeta et al., 2022).



Los tubérculos de oca tratados de esta manera se utilizan en diversas recetas, que incluyen su cocción entera, al horno y su transformación en productos como mermeladas, dulces, jugos y harina, entre otros.

El consumo regular está relacionado con la reducción de enfermedades como diabetes y fortalece el sistema inmunológico, debido a que es una excelente fuente de vitamina C, carbohidratos y antioxidantes, en consecuencia, este alimento puede ser una opción valiosa para una dieta equilibrada y un estilo de vida saludable (Castro et al., 2019). Por lo que es importante impulsar a la producción, transformación y consumo de este tubérculo andino.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La Oca se consume después de haber sido expuesta al sol, lo que resulta en un sabor dulce y agradable (Castañeta et al., 2022). Este proceso de soleado provoca cambios bioquímicos en los polisacáridos presentes en la oca, como los azúcares, transformándolos en azúcares simples como la glucosa y la fructosa. Estos azúcares simples son más fáciles de digerir y absorber en el cuerpo, lo que puede proporcionar una fuente rápida de energía (Kidshealth, 2017). Además, la presencia de azúcares simples puede ser especialmente beneficiosa para personas que necesitan un aumento rápido de glucosa en la sangre.

Existe una diversidad de variedades de oca en el Banco de Germoplasma de la UNA-Puno, en todos los casos el proceso de soleado es fundamental, ya que contribuye a la conversión de los azúcares complejos en formas más simples.

El presente trabajo de investigación es de suma importancia debido a que sus resultados contribuirán al desarrollo del conocimiento de las características agro morfológicas, rendimiento y contenido de azúcares de las accesiones de oca que



constituye el material genético de oca (*Oxalis tuberosa* Mol) que se tiene en el Banco de Germoplasma de C.E. Camacani de la UNA-Puno.

No se dispone de información sobre la caracterización cualitativa, así como cuantitativa, que abarque desde la siembra hasta la cosecha de las accesiones de oca fresca hasta su consumo final. Tampoco se tiene claridad sobre el tiempo del soleado ni los cambios físicos (textura, color) y químico (almidón y azúcares) durante este proceso de endulzado antes de ser consumido por el poblador andino.

1.2. OBJETIVOS GENERAL

Evaluar las características morfológicas, fenológicas, rendimientos y contenido de azúcares de 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del Banco de Germoplasma del C.E. Camacani de la UNA-Puno.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los caracteres morfológicos de las 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del Banco de Germoplasma del C.E. Camacani de la UNA-Puno.
- Determinar la fenología de las 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del Banco de Germoplasma del C.E. Camacani de la UNA-Puno.
- Determinar el rendimiento de las 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del Banco de Germoplasma del C.E. Camacani de la UNA-Puno.
- Determinar el contenido de azúcares en los tubérculos de las 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol del Banco de Germoplasma del C.E. Camacani de la UNA-Puno



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Yacovleff y Herrera (1934), realizaron un estudio acerca de los cultivos andinos, llamado “El Mundo Vegetal de los Antiguos Peruanos”, en el cual hicieron un resumen de referencias, escritas por cronistas, sobre la oca. Ellos mencionan al Padre Valverde (1539) como el primer español que describió un producto de la oca llamado “Cavi” (del quechua qawi: “Oca asoleada”). También menciona una figura que parece ser la planta de oca representada en Q’ero de la cultura Tiahuanaco (Horizonte medio 500-1300 d.C.). Se ha encontrado también una cerámica de color negro de la cultura chimú que tiene la forma de los tubérculos de la oca.

En un estudio agro-botánico realizado por Alvarez (2017), en el sector de Yauripampa, Llullucha, distrito de Ocongate, Región Cusco, entre octubre de 2014 y mayo de 2015, se investigaron las características agro-botánicas de 130 variedades de oca cultivadas en la comunidad campesina de Llullucha. El objetivo principal fue analizar estas características, utilizando los criterios propuestos por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) para la caracterización morfológica. Las muestras de material genético fueron obtenidas del banco de germoplasma de oca de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

El estudio realizado por Calle (2022) se centró en la caracterización morfológica de la oca, el segundo tubérculo nativo más consumido en la zona andina de Bolivia. Se recolectaron 75 accesiones de oca procedentes de diferentes regiones del altiplano norte y centro. A partir de los criterios establecidos por el IPGRI, se identificaron 18 variedades



distintas de oca, considerando aspectos como las características de las plantas, las inflorescencias y los tubérculos. El análisis de frecuencia, coeficiente de asociación y distancia reveló una variabilidad morfológica promedio del 40,89%. Además, se destacaron 15 caracteres morfológicos que permiten una distinción eficiente entre las variedades de oca.

El estudio realizado por Paucar (2019), se enfocó en la evaluación de 11 variedades de oca provenientes de la comunidad de Runruncacha en Acoria. Se llevó a cabo un análisis morfológico en diferentes etapas de crecimiento de las plantas, siguiendo la metodología propuesta por IPGRI. Los resultados mostraron que la mayoría de las muestras eran únicas, con solo un morfotipo similar a otros, lo que sugiere que los agricultores de Runruncacha conservan la diversidad del cultivo de oca. Se identificaron el color del peciolo y los sépalos como los descriptores morfológicos más variables.

En la Estación Experimental Toralapa, situada a una altitud de 3,450 m.s.n.m, Valdivia et al., (2016) realizó una investigación para examinar los efectos de la fertilización mineral en el crecimiento y la producción de oca e isaño. Se administraron diferentes niveles de NPK, específicamente 80-160-80 kg/ha, y se compararon con un grupo de control que no recibió ningún tipo de fertilización.

Los rendimientos obtenidos con la fertilización fueron notablemente superiores a los del grupo de control, alcanzando 23 tn/ha para la oca y 36 tn/ha para el isaño. Estos rendimientos fueron un 25% mayor en el caso del isaño y hasta un 80% mayor en el caso de la oca en comparación con las plantas no fertilizadas.

En esta investigación realizada por Castañeta et al. (2022), se examinaron los cambios fisicoquímicos en los tubérculos de oca, un alimento relevante en los Andes de Sudamérica. Se observa una disminución en su consumo, ya que es ampliamente utilizado



para otras aplicaciones. Para mejorar su sabor, se somete a la exposición solar antes de ser consumida, lo que incrementa su dulzor natural. El estudio evaluó cómo la radiación solar afecta propiedades como los sólidos solubles, el color, la humedad, la acidez y el pH. Se concluyó que el tiempo óptimo de exposición a la radiación solar varía de 5 a 10 días en muestras frescas y de 3 a 7 días en muestras de oca comerciales.

En el estudio realizado por Ochoa (2021), se recopilaron muestras de Oca de la provincia de Yunguyo, las cuales fueron sometidas a la exposición solar durante un período de un mes. Se observó que con el tiempo de exposición, tanto la materia seca como la concentración de azúcares aumentaron, alcanzando su punto máximo en el día 21 en cuanto a los azúcares.

Según Cárdenas (1958) menciona que, el comportamiento de las colecciones de oca cultivadas a mayor periodo de luz fue variable según la altitud sobre el nivel del mar. Entre 2600 y 3400 m.s.n.m se observó menor floración que en las zonas más bajas.

La Oca es una planta perenne de ciclo anual para la producción de tubérculos, de porte bajo (30-80 cm); sus hojas son alternas y trifoliadas, semejantes al trébol, con peciolos de 2-11 cm de largo. Las inflorescencias se disponen en dos cimas de 4-5 flores cada una, la flor está constituida de un cáliz de 5 sépalos soldados, la corola tiene 5 pétalos, unidos en la base, de color amarillo, con bordes irregulares y líneas longitudinales purpuras o rojas, es de polinización cruzada. Su fruto es una capsula formada por 5 lóculos con una o tres semillas por lóculo (CIEDPERU, 2004). Los estolones brotan de los nudos subterráneos del tallo y alcanzan varios centímetros de longitud son blancos y provistos de escamas caedizas. El rizoma resulta del engrosamiento terminal de un estolon en el que los entrenudos se agrandan, mientras que los entrenudos se forman “ojos” de los que brotan las yemas. La forma de los tubérculos varia de claviforme y elipsoidal hasta



cilíndrica, el color es muy variado y la combinación de la forma y el color es la base para la clasificación de los clones. La longitud del tubérculo es muy variable, esta entre 3 y 20cm (León ,1964).

Historicamente los países en donde se han realizado mas 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 (Rosero, 2010).

Según Cadima (2006) menciona que, un carácter discriminante importante es el color de la superficie de los tubérculos en oca, identificado hasta 12 variaciones de colores en los descriptores estándar, que van del blanco al púrpura grisáceo oscuro. Asimismo, los tubérculos pueden presentar también coloraciones secundarias distribuidas ya sea en los ojos, alrededor de los ojos, sobre tuberizaciones, manchas irregularmente distribuidas como bandas o motea duras sobre las tuberizaciones.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Origen

El origen de la oca se sitúa en los Andes centrales, posiblemente en la región que abarca el sur de Perú y Bolivia. Esta planta es cultivada en pequeñas áreas, generalmente en parcelas asociadas a la papa, además de la mashua y el olluco, alimentos importantes en la dieta de los agricultores y sus familias (INIA, 2007).

2.2.2. Importancia del cultivo

El cultivo de oca es un importante cultivo debido a su contenido nutricional y la adaptación a diversos agroecosistemas (Tapia, 1997). Tiene un gran potencial



productivo y culinario, pero requiere mas investigación y validación de tecnologías apropiadas según (FAO, 2008).

2.2.3. Distribución geográfica

La oca se produce en las zonas andinas de varios países, incluyendo Venezuela, Colombia, Ecuador, México, Perú y Bolivia, situadas entre altitudes de 2500 a 4100 m.s.n.m.

La mayoría de las parcelas y la mayor producción se encuentra entre los 3000 y 3800 m.s.n.m. Esto se da en climas fríos y templados que experimentan precipitaciones anuales superiores a 600 mm, actualmente se ha insertado en Nueva Zelanda, donde se cultiva a gran escala (Gonzales et al., 2003).

2.2.4. Clasificación taxonómica

Según Cronquist (1982), sitúa a la Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), dentro de la familia Oxalidaceae, su clasificación taxonómica se describe en la siguiente información:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Rosidae
Orden	Genaniales
Familia	Oxalidaceae
Genero	Oxalis
Especie	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina.

Fuente: Ferreyra, 1986



2.2.5. Nombres comunes de la oca

Los nombres nativos según Surco (2004) son:

Perú y Ecuador: Oqa, apilla, oca

Colombia: Ibia

Venezuela: Ruba, Timo, Quiba

Mexico: Papa roja, papa colordada, papa extranjera

2.2.6. Variedades de la oca

Según Tapia (1997), las mejores colecciones están en el Cusco, Puno, Huancayo y en Quito- Ecuador, se reconocen tres formas básicas de este tubérculo:

- Albas: se les denomina a las ocas blancas.
- Flavas: se les denomina a las ocas amarillas claras, pigmentadas o flavonas de color amarillo intenso y anaranjadas.
- Roseo violáceo: son las pigmentadas con antocianinas y de colores rosa claro, violeta muy oscuro hasta negro.

2.2.7. Descripción botánica

Según Tapia (1997), la oca, es una planta herbácea perenne que se encuentra en la familia Oxalidaceae, su caracterización morfológica de sus tubérculos se diferencia por el color de tallos, axilas, su follaje, flor, pedúnculo, forma y color de los tubérculos.



a) La hoja

Sus hojas se presentan en grupos de tres foliolos, de forma ovalada y son de color verde oscuro en el haz y purpura o de color verde en el envés, las hojas de este cultivo están que al igual que el tallo están cubiertas de pelos finos y suaves (Tapia & Fries, 2007).

b) El tallo

Los tallos de la planta son cilíndricos, alcanzando alturas que oscilan entre los 20 y 40 centímetros, su color varía entre amarillo, verde a purpura (Lim, 2016).

c) La flor

Las flores de la oca se desarrollan en el extremo de los tallos, el pedúnculo mide de 10 a 15 cm de longitud, sus órganos masculinos o estambres miden 9 mm los superiores y de 3 a 4 mm los inferiores, el ovario se ubica en la parte alta, estas flores poseen cinco pétalos, son de color amarillo (Carrera, 2013).

d) El fruto

El fruto de la oca presenta pequeños espacios en su membrana externa y lo protege el cáliz que esta adherido. Los frutos se presentan en forma de capsulas que contienen numerosas semillas diminutas, estas tienen una forma ovoide que miden alrededor de 1mm de largo con una textura granulada. Su color varía entre el color pardo claro y oscuro, y cuando el fruto está en una etapa avanzada de maduración es difícil localizar las semillas debido a sus aberturas en su capa exterior se agranda considerablemente (Carrera, 2013).

Sin embargo, lo más distintivo de la oca son sus tubérculos, que representa el órgano de almacenamiento principal de la planta. Estos tubérculos pueden adoptar formas redondeadas u ovaladas y varían significativamente en tamaño. Además, la oca es reconocida por la diversidad de colores que pueden exhibir sus tubérculos, que pueden ser blancos, amarillos, rosados, rojos, morados o incluso bicolor (Uribe, 2015). Su textura se asemeja a la de las papas, y su sabor es característico y apreciado en la gastronomía andina.

Figura 1

Planta de la oca



2.2.8. Valor nutricional

La oca, ofrece un valor nutricional, es una fuente rica en vitamina C, carbohidratos, proteínas y otros nutrientes esenciales que pueden beneficiar la salud general.

Tabla 1

Composición del contenido nutritivo en 100g

Contenido de valor nutricional 100g	Oca fresca
Energía (kcal)	61
Agua (g)	84.1
Proteína(g)	1.0
Carbohidrato (g)	13.3
Calcio (mg)	2
Fosforo (mg)	36
Hierro (mg)	1.6
Retinol (mg)	1
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.13
Niacina (mg)	0.43
Ácido ascórbico (mg)	38.4

Fuente: Cadima, 2006

2.2.9. Formas de uso

Para consumo: Se asolea el tubérculo de la oca por varias semanas para que aumente su dulzor y sea más agradable para la persona que lo va a consumir (Castañeta et al., 2022), normalmente se cocina al horno o se hace hervir en agua, se consume forma deshidratada (Kaya o chuño), similar al chuño de la papa y en la cocina peruana comunmente se utiliza en salsas o bajo tierra, tambien se consume en sopas, guisos, al vapor o hervida, entre otros (Cárdenas, 1958).

Para uso medicinal: Es considerado el segundo tubérculo con mayor contenido de antioxidantes después de la mashua. Los antioxidantes se encuentran en vegetales y alimentos andinos, los cuales son beneficiosos para la salud. Es popular en la región andina para mejorar las úlceras cutáneas y la recuperación pos parto, por su alto contenido de vitamina C ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y mantener una piel saludable, proporcionan energía para el cuerpo,



fortalecer el sistema inmunológico y prevenir la coagulación de la sangre, además su consumo regular está relacionado con la reducción de enfermedades como la diabetes (Ochoa, 2021).

Para alimentación animal: Se utiliza la planta para alimento de animales como cerdos, ovinos y vacunos entre otros (Cárdenas, 1958).

2.2.10. Caracterización de oca

Detalla que la caracterización morfológica de recursos fitogenéticos implica la identificación de un conjunto específico de caracteres a través de descriptores definidos, lo que permite diferenciar y clasificar taxonómicamente a las plantas. Algunos de estos rasgos pueden ser altamente heredables, fáciles de observar en diversos ambientes. Estas características morfológicas se emplean para estudiar la variabilidad genética, para la identificación de plantas y para preservar los recursos genéticos, por consiguiente, la caracterización se considera el primer paso fundamental en los procesos de mejora de cultivos y en los programas dedicados a la conservación de germoplasma (Hernández, 2013).

La amplia variedad en la morfología en los tubérculos se manifiesta en la diversidad de denominaciones que los agricultores a los diferentes cultivares. Cada nombre está vinculado a características particulares en cuanto al sabor, la durabilidad en el almacenamiento, el valor como semilla, la manera de consumo y su importancia en el mercado, la mayoría de los agricultores (King, 1988).

2.2.11. Descriptores IPGRI de oca

Permite una distinción rápida y sencilla entre los fenotipos. Generalmente son rasgos que se transmiten con facilidad, son visibles a simple vista y se



manifiestan de manera uniforme en diversos ambientes. Además, pueden incorporar un número limitado de caracteres adicionales que se consideran deseables por los usuarios de un cultivo en particular (IPGRI/CIP, 2001).

2.2.12. Soleado de la oca

La oca es posible solear de dos formas la primera extenderlas directamente sobre el suelo expuestas al sol, la segunda colgada sobre dos cuerdas. La oca al exponerlo al sol los carbohidratos que contiene este tubérculo se transforman el almidón en azúcares y se incrementa el contenido de azúcares durante el soleado (Espinosa, 1997).

Al momento de la cosecha la oca tiene un color inicial claro que va cambiando gradualmente hacia tonalidades más oscuras a medida que es expuesta al sol durante varios días. Al mismo tiempo, experimenta una pérdida gradual de humedad, lo que hace que se vuelva más suave y seca (Caiza, 2010).

2.2.13. Tiempo de soleado en los tubérculos

Durante 12 días, el tubérculo de oca fue sometido durante un periodo de soleado de 4 horas diarias, lo que tiene de resultado en un aumento significativo de azúcares (Monar, 2014).

El periodo de exposición solar óptimo para que los tubérculos lleguen a un nivel alto de dulzor varía entre 5 a 10 días en tubérculos recién cosechados comparado con los 12 días no se observaron cambios significativos y 3 a 6 días en tubérculos comerciales (Castañeta et al, 2022).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

- Laptop
- Memoria USB
- Cámara Fotográfica
- Libreta de campo
- Picos
- Metro o Flexos
- Etiquetas
- Lapicero o lápiz
- Mallas de pescar
- Papel toalla
- Agua destilada
- Gotero
- Cuchillo

3.1.1. Equipos

- Refractómetro digital
- Balanza

3.1.2. Insumos

- Acciones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol)

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Lugar de ejecución

El proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental Camacani de la Facultad de ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano Puno el cual está ubicado en el distrito de Platería, provincia y región Puno, geográficamente situada, altitud sur: $15^{\circ} 56'34''$, latitud oeste: $69^{\circ} 51' 27.7''$, longitud: 3842 m s. n. m. a una distancia de 26 km de la ciudad de Puno, en la vía Puno- Desaguadero.

Figura 2

Ubicación de parcela del Centro Experimental Camacani-Puno



3.2.2. Material experimental

El material experimental para la presente investigación consta de 40 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) del banco de germoplasma de la FCA de la UNA- PUNO.



Tabla 2

Datos de pasaporte de 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mol)

N°	Código de accesión	Localidad	Provincia	Altitud
1	03-20-076	Cuyo cuyo	Sandia	3400
2	03-20-069	Cuyo cuyo	Sandia	3400
3	03-20-067	Cuyo cuyo	Sandia	3400
4	03-20-070	Cuyo cuyo	Sandia	3400
5	03-20-052	Tahuaco	Yunguyo	3850
6	03-20-057	Tahuaco	Yunguyo	3850
7	03-20-058	Tahuaco	Yunguyo	3850
8	03-20-145	Sollanque	Sandia	3400
9	03-20-131	Sollanque	Sandia	3400
10	03-20-133	Sollanque	Sandia	3400
11	03-20-136	Sollanque	Sandia	3400
12	03-20-132	Sollanque	Sandia	3400
13	03-20-135	Sollanque	Sandia	3400
14	03-20-137	Sollanque	Sandia	3400
15	03-20-141	Sollanque	Sandia	3400
16	03-20-139	Sollanque	Sandia	3400
17	03-20-129	Sollanque	Sandia	3400
18	03-20-119	Sollanque	Sandia	3400
19	03-20-121	Sollanque	Sandia	3400
20	03-20-047	Tahuaco	Yunguyo	3850
21	03-20-103	Sollanqui	Sandia	3400
22	03-20-104	Ura ayllu	Sandia	3400
23	03-20-138	Sollanque	Sandia	3400
24	03-20-024	Patambuco	Sandia	3400
25	03-20-043	Tahuaco	Yunguyo	3850
26	03-20-048	Tahuaco	Yunguyo	3850
27	03-20-045	Tahuaco	Yunguyo	3850
28	03-20-031	Patambuco	Sandia	3400
29	03-20-018	Paluna	Sandia	3200
30	03-20-007	Parentiquin	Puno	3820
31	03-20-003	Chinconi	Puno	3820
32	03-20-084	Cuyo cuyo	Sandia	3400
33	03-20-082	Cuyo cuyo	Sandia	3400
34	03-20-088	Cuyo cuyo	Sandia	3400
35	03-20-081	Cuyo cuyo	Sandia	3400
36	03-20-097	Cojoni grande	Sandia	3400
37	03-20-094	Cojoni chico	Sandia	3400
38	03-20-089	Cuyo cuyo	Sandia	3400
39	03-20-085	Cuyo cuyo	Sandia	3400
40	03-20-087	Cuyo cuyo	Sandia	3400

Fuente: Banco de Germoplasma del C.E- Camacani-PUNO



3.2.3. Características del área de investigación:

- Número de parcelas : 40
- Ancho de parcela : 1.2 m
- Largo de la parcela : 3.0 m
- Área de parcela : 3.6 m²
- Distancia entre surcos : 1.2 m
- Número de tubérculos por golpe : 02
- Número de plantas a evaluar : 10
- Área total : 144 m²

3.2.4. Diseño experimental

El diseño experimental usado para la distribución de unidades experimentales fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), se utilizó la prueba de Tukey para evaluar el contenido de azúcares antes y después de exposición solar durante 12 días, se evaluó 40 accesiones en tres repeticiones haciendo un total de 120 unidades evaluadas, mediante el Software R.

3.3. EVALUACIÓN DE LAS CARÁCTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA

La evaluación de caracterización de las accesiones de la oca (*Oxalis tuberosa* Mol). se realizó mediante los descriptores del IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos).

La caracterización se realizó a 50% de la floración del cultivo de oca (IPGRI/CIP, 2001).



3.3.1. Fase vegetativa

a) Color de tallos aéreos

Para color de tallos aéreos podemos encontrar verde amarillento, verde grisáceo predominante con rojo grisáceo, rojo grisáceo, púrpura rojizo y púrpura grisáceo.

b) Pigmentación de las axilas

Para evaluar la pigmentación de axilas de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), se puede observar directamente la presencia o ausencia de pigmentación en las plantas evaluadas.

c) Color de follaje

En el color del follaje de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), los colores que podemos encontrar son: verde amarillento, verde amarillento oscuro, verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo y púrpura grisáceo con verde amarillento oscuro.

d) Color del envés de los folíolos

Para el color del envés de los folíolos de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), podemos encontrar los siguientes: verde amarillento, verde amarillento con nervadura rojo grisáceo, verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente distribuido y púrpura rojizo con verde amarillento irregularmente distribuido.

e) Color de peciolo

En el color de peciolo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), se puede encontrar los siguientes: verde con estipulas blancas, verde con estipulas púrpura grisáceo



claro, verde con estipulas púrpura grisáceo, purpura grisáceo con estipula púrpura grisáceo oscuro y rojo grisáceo con estipulas púrpura grisáceo oscuro.

f) Altura de planta (cm)

La medición se hace desde la base del tallo hasta las yemas apicales durante la fase de plena floración (IPGRI/CIP, 2001).

g) Longitud de los folíolos (cm)

La medición se llevó a cabo desde la base hasta la longitud de la nervadura principal (IPGRI/CIP, 2001).

h) Ancho del foliolo central (cm)

La medición se hace tomando la distancia de los bordes del foliolo (IPGRI/CIP, 2001).

i) Longitud del peciolo (cm)

La medición se realizó desde de la estipula hasta la base de la nervadura central (IPGRI/CIP, 2001).

j) Longitud del pedúnculo (cm)

La medición se realizó del pedúnculo desde donde se une a la base de la planta hasta el final del pedúnculo (IPGRI/CIP, 2001).



3.3.2. Fase reproductiva: inflorescencia y fruto

a) Hábito de floración

El hábito de floración en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), se puede encontrar lo siguiente:

- Ninguna
- Escasa
- Moderada
- Abundante

b) Color de la flor

El color de la flor en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se puede encontrar amarillo y naranja amarillento.

c) Heterostíla de las flores

Heterostíla de flores en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se puede encontrar brevistilia, mesostilia, longistilia, semi homostilia, fuertemente longistilia,

d) Forma de la corola

Para la forma de la corola en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se pueden observar, rotada ($\geq 75\%$ de los pétalos superpuestos), semiestrellada ($> 50\%$ de pétalos superpuestos) y pentagonal (25 a 30% de pétalos superpuestos).

e) Color de sépalos

El color de sépalos del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), se pueden encontrar verde, verde predominante con purpura grisáceo, purpura grisáceo.



f) Color del pedúnculo y pedicelo

El color del pedúnculo y pedicelo del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se pueden encontrar pedúnculo y pedicelo verde amarillento, pedúnculo verde amarillento y pedicelo púrpura grisáceo, pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo y pedúnculo púrpura grisáceo y pedicelo verde amarillento.

3.3.3. Descripción del tubérculo

a) Color predominante de la superficie de los tubérculos

El color de la piel que predomina en los tubérculos se puede encontrar, blanco, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo naranja oscuro, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, púrpura rojizo, púrpura grisáceo claro, púrpura grisáceo oscuro.

b) Color secundario de la superficie de los tubérculos

El color secundario de la piel en los tubérculos se puede encontrar, ausente, blanco, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, rojo grisáceo, púrpura, púrpura grisáceo.

c) Distribución de color secundario de la superficie de los tubérculos

La distribución del color secundario en la superficie de los tubérculos se puede encontrar que carecen de esta, otras la presentan en los ojos, otras alrededor de los ojos, otras sobre tuberizaciones, irregularmente distribuido, venteaduras sobre tuberizaciones principalmente.



d) Color predominante de la pulpa de los tubérculos

Se puede encontrar los siguientes colores predominantes en la pulpa de los tubérculos, blanco, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo, rojo grisáceo, púrpura rojizo, púrpura grisáceo.

e) Color secundario de la pulpa de los tubérculos

Se puede encontrar los siguientes colores secundarios en la pulpa de los tubérculos, algunos tubérculos no tienen color secundario, blanco, blanco amarillento, amarillo, naranja amarillento, rojo naranja, rojo claro (rosado), rojo pálido, rojo, rojo grisáceo, púrpura rojizo, púrpura grisáceo.

f) Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos

Se puede encontrar la siguiente distribución del color secundario de la pulpa, ausencia, en la corteza, anillo vascular, médula, anillo vascular y corteza, médula y corteza.

g) Forma de los tubérculos

Se puede encontrar las siguientes formas de los tubérculos forma ovoide, claviforme, alargado y cilíndrico.

**3.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE LAS
40 ACCESIONES DE OCA**

3.4.1. Emergencia

Registrado desde el día de la siembra hasta que al menos el 50% de las plantas sembradas hayan emergido (IPGRI/CIP, 2001).



3.4.2. Inicio de floración

Los datos se registraron cuando al menos el 50% de las plantas presentan las primeras flores abiertas (Yzarra Tito et al., 2017).

3.4.3. Tuberización

Los datos fueron registrados cuando la intensidad de la floración fue mayor en la parte superior que en la parte interior de la planta (Yzarra Tito et al., 2017).

3.4.4. Madurez fisiológica

Los datos se registraron cuando al menos el 50% de las plantas presentaban hojas con color amarillento (Yzarra Tito et al., 2017).

3.5. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA

El rendimiento se evaluó después de la cosecha de acuerdo al siguiente detalle:

3.5.1. Pesado de tubérculos/planta (g)

Se realizó con una balanza por cada accesión.

3.5.2. Número de tubérculos/ planta (unidades)

Se procedió a limpiar cuidadosamente los tubérculos de tierra y restos de raíces. Luego, se realizó el conteo de los tubérculos por cada accesión.

3.6. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCAR (GRADOS BRUX) EN TUBÉRCULO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA

Los grados Brix son una medida de la cantidad de sólidos disueltos en un líquido a través de su gravedad específica, y se utiliza especialmente para medir el azúcar disuelto



en una solución. La medición del contenido de azúcar se realizó con un refractómetro antes de ser soleado y después de 12 días en condiciones ambientales.

Para realizar la evaluación de contenido de azúcar se hace un corte a los tubérculos con el cuchillo, con ayuda del papel toalla limpiamos el cristal de lectura del refractómetro extraemos el sumo de los tubérculos soleados con ayuda de un gotero, los cuales se colocaron unas gotas de extracto del tubérculo sobre el cristal de lectura de un refractómetro y se procedió a observar el valor que aparece en la escala graduada del aparato ($^{\circ}\text{Bx}$) (Alfaro et al., 2012). Esta evaluación se realizó con cada una de las muestras para cada accesión de oca (*Oxalis tuberosa* Mol).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)

Se realizó la caracterización de 40 accesiones de (*Oxalis tuberosa* Mol.) las cuales fueron proporcionadas por el del Banco de germoplasma del C.E Camacani, de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. En las accesiones en estudio, se evaluaron individualmente las siguientes características: color de tallos aéreos, pigmentación de axilas, color de follaje, color del envés de los foliolos, color del peciolo, hábito de floración, color de la flor, heterostilia de la flor, forma de corola, color de los sépalos, color del pedúnculo y pedicelo, 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.

Los resultados de la evaluación de las características morfológicas se muestran en las Tablas 3, 4 y 5

a) Fase vegetiva

La fase vegetativa es un período del ciclo de cultivo que tiene lugar después de la germinación y antes de la floración.

Tabla 3

Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) del C.E Camacani.

Código de accesión	Color tallos aéreos	Pigmentación de axilas	Color del follaje	Color envés del foliolo	Color del peciolo
03-20-076	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde amarillento	verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-069	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde amarillento oscuro	Verde amarillento	verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-067	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas blancas
03-20-070	Rojo grisáceo	Ausente	Verde amarillento oscuro con purpura grisáceo	Verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente dist	verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-052	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde amarillento	Verde con estípulas blancas
03-20-057	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-058	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con púrpura grisáceo
03-20-145	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas blancas
03-20-131	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-133	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas blancas
03-20-135	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas púrpura grisáceo
03-20-137	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estípulas púrpura grisáceo

Código de accesión	Color tallos aéreos	Pigmentación de axilas	Color del follaje	Color envés del foliolo	Color del peciolo
03-20-141	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-139	Púrpura grisáceo	Presente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-129	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo claro
03-20-119	Púrpura rojizo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-121	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-047	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-103	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo claro
03-20-104	Verde	Ausente	Verde con púrpura grisáceo	Verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente dist	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-138	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-024	Púrpura rojizo	Presente	Verde amarillento oscuro	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-043	Rojo grisáceo	Ausente	Verde amarillento oscuro	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-048	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-045	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-031	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo

Código de accesión	Color tallos aéreos	Pigmentación de axilas	Color del follaje	Color envés del foliolo	Color del peciolo
03-20-018	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-007	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-003	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-084	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo claro
03-20-082	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo claro
03-20-088	Rojo grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-081	Rojo grisáceo	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-097	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-094	Púrpura grisáceo	Ausente	Verde	Verde amarillento	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-089	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-085	Verde amarillento	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-087	Verde	Ausente	Verde	Verde	Verde con estipulas blancas
03-20-136	Púrpura grisáceo	Presente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo
03-20-132	Púrpura grisáceo	Presente	Verde	Verde	Verde con estipulas púrpura grisáceo

Tabla 4

Análisis de variancia de altura de planta, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E Camacani

F.V.	SC	GI	CM	F	p=valor
Accesiones	4663.72	39	119.58	8.10	<0.0001
Error	1180.85	80	14.76		
Total	5844.57	119			

CV: 10.77

En la tabla 4 altura de planta, para accesiones existe diferencias estadísticas altamente significativas, *p value* es menor al 0.01, el coeficiente de variación es 10.77% , por lo tanto es aceptable para experimentos similares. En la tabla 5 indica a las accesiones que alcanzaron mayor altura son 03-20-133 con 48.53 cm, 03-20-119 con 48 cm y 03-20-043 con 46 cm y los que cuentan con menos altura 03-20-141 con 25.67cm, 03-20-138 con 21.33cm y 03-20-052 con 21.17cm. Choque (2000), señala que evaluó agronomicamente 271 accesiones del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), con altura maxima de 70 cm y una altura minimo de 50 cm: por lo que las alturas registradas en las accesiones del banco de germoplasma estan proximos a las alturas promedio registrados por otros autores como indica Alayo (2017) que registro alturas minimas de 20cm y maximas de 70cm.

Tabla 5

Prueba de Tukey para la altura de planta de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani.

Accesiones	Medias	Altura de planta					
03-20-133	48.53	a					
03-20-119	48.00	a	b				
03-20-043	46.00	a	b	c			
03-20-129	46.00	a	b	c			
03-20-045	43.63	a	b	c	d		
03-20-131	42.33	a	b	c	d	e	
03-20-135	40.67	a	b	c	d	e	f
03-20-103	40.27	a	b	c	d	e	f



Accesiones	Medias	Altura de planta							
03-20-007	39.67	a	b	c	d	e	f		
03-20-003	39.67	a	b	c	d	e	f		
03-20-104	38.67	a	b	c	d	e	f	gg	
03-20-047	38.50	a	b	c	d	e	f	gg	
03-20-121	37.67	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-048	37.43	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-018	37.00	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-057	37.00	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-136	36.67	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-081	36.10	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-058	36.00	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-067	36.00	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-082	36.00	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-087	35.83		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-145	35.67		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-094	35.33		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-069	35.33		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-137	35.00			c	d	e	f	gg	h
03-20-088	34.33			c	d	e	f	gg	h
03-20-139	32.50				d	e	f	gg	h i
03-20-132	31.67				d	e	f	gg	h i
03-20-024	31.43				d	e	f	gg	h i
03-20-097	31.33				d	e	f	gg	h i
03-20-085	31.33				d	e	f	gg	h i
03-20-076	31.33				d	e	f	gg	h i
03-20-031	30.90					e	f	gg	h i
03-20-070	30.00					e	f	f	h i
03-20-084	28.33						f	g	h i
03-20-089	26.67							g	h i
03-20-141	25.67								h i
03-20-138	21.33								i
03-20-052	21.17								i

Tabla 6

Análisis de variancia de longitud de foliolos, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F.V.	SC	gl	CM	F	p=valor
Accesiones	8.63	39	0.22	2.39	0.0005
Error	7.41	80	0.09		
Total	16.04	119			

CV: 14.37

En la tabla 6, la longitud de foliolos para accesiones existe diferencias estadísticas altamente significativas, *p value* es menor al 0.01, donde el coeficiente de variación es 14.37% , por lo tanto es aceptable para experimentos similares. En la tabla 7 indica a las accesiones que cuentan con la mayor longitud de foliolos son 03-20-135 con 2.80 cm; 03-20-133 con 2.73 cm y 03-20-136 con 2.53 cm; además que las accesiones que cuentan con menos longitud de foliolos son: 03-20-082 con 1.77 cm; 03-20-089 con 1.73 cm y 03-20-024 con 1.70 cm. Pomar (2002), señala que la longitud de los foliolos de la planta de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) puede llegar a medir 1 a 4cm, por lo que los valores encontrados en las accesiones del banco de germoplasma se encuentran de los valores registrados en el mencionado trabajo.

Tabla 7

Prueba de Tukey para longitud de foliolos de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani.

Accesiones	Medias	Longitud de foliolos		
03-20-135	2.80	a		
03-20-133	2.73	a	b	
03-20-136	2.53	a	b	c
03-20-131	2.50	a	b	c
03-20-043	2.47	a	b	c
03-20-069	2.43	a	b	c
03-20-129	2.40	a	b	c
03-20-097	2.37	a	b	c
03-20-132	2.33	a	b	c
03-20-081	2.27	a	b	c
03-20-139	2.27	a	b	c
03-20-145	2.27	a	b	c
03-20-057	2.27	a	b	c
03-20-088	2.20	a	b	c
03-20-087	2.17	a	b	c
03-20-121	2.17	a	b	c
03-20-058	2.13	a	b	c
03-20-137	2.13	a	b	c
03-20-119	2.10	a	b	c
03-20-052	2.10	a	b	c
03-20-076	2.10	a	b	c
03-20-094	2.10	a	b	c



Accesiones	Medias	Longitud de foliolos		
03-20-003	2.07	a	b	c
03-20-103	2.07	a	b	c
03-20-104	2.00	a	b	c
03-20-085	1.97	a	b	c
03-20-007	1.97	a	b	c
03-20-084	1.93	a	b	c
03-20-141	1.93	a	b	c
03-20-045	1.93	a	b	c
03-20-047	1.93	a	b	c
03-20-138	1.90	a	b	c
03-20-018	1.83	a	b	c
03-20-031	1.80	a	b	c
03-20-070	1.80	a	b	c
03-20-067	1.80	a	b	c
03-20-048	1.77		b	c
03-20-082	1.77		b	c
03-20-089	1.73		b	c
03-20-024	1.70			c

Para el ancho de foliolo central, entre las accesiones no existe diferencias estadísticas significativas, *p value* es mayor al 0.05, el coeficiente de variabilidad se encuentra dentro de lo permitido para este tipo de investigaciones.

Tabla 8.

Análisis de variancia de ancho de foliolos, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

FV	SC	Gl	CM	F	p=valor
Accesiones	140.18	57	3.65	3.60	0.450
Error	61.11	46	1.01		
Total	225.29	111			

CV: 15.35

En la Figura 3, se observa que las accesiones que cuentan con diferencias matemáticas con el mayor ancho de foliolos centrales son las accesiones: 03-20-131 con 2.93 cm, 03-20-135 con 2.77 cm y 03-20-133 con 2.77 cm y los que cuentan con menor ancho de foliolos son las accesiones 03-20-024 con 1.77 cm, 3-20-070 con 1.77cm y 03-20-048 con 1.60 cm.

Figura 3

Ancho de foliolo central de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del banco de germoplasma de C.E Camacani de la UNA-Puno.

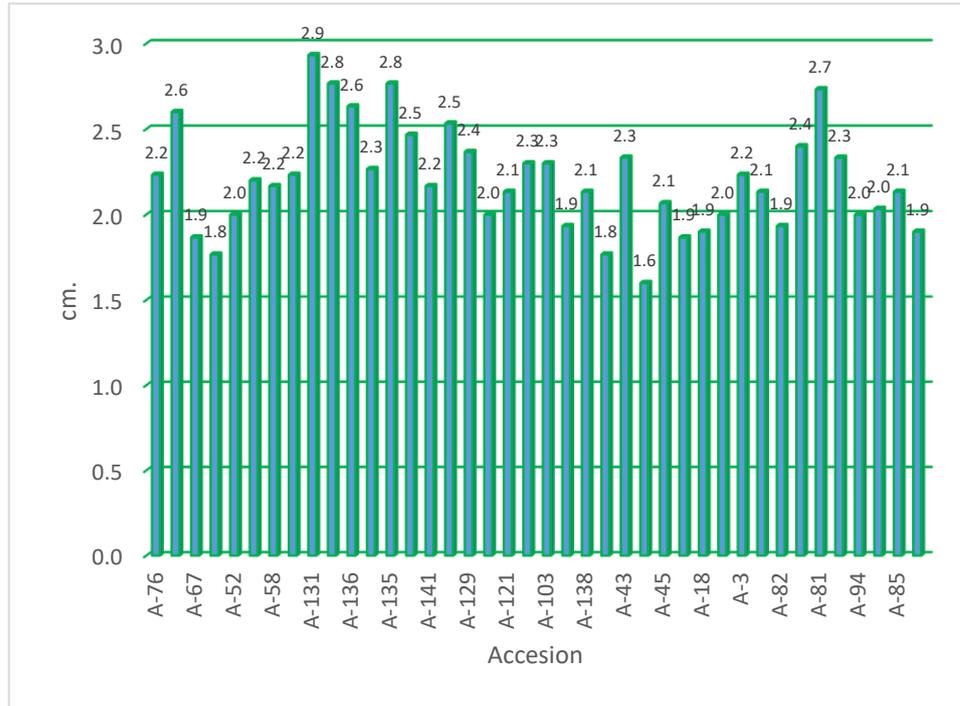


Tabla 9

Análisis de variancia de longitud del peciolo, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

FV	SC	GI	CM	F	p=valor
Accesiones	142.18	39	3.65	3.60	<0.0001
Error	81.11	80	1.01		
Total	223.29	119			

CV: 17.35

En la tabla 9, para longitud del peciolo, para accesiones existe diferencias estadísticas altamente significativas, *p value* es menor al 0.01 y el coeficiente de variación es 17.35% , por lo tanto es aceptable para experimentos similares.

En la tabla 10 indica a las accesiones que cuentan con la mayor longitud del peciolo son: 03-20-057 con 7.83 cm, 03-20-135 con 7.83 cm y 03-20-133 con 7.60 cm y



los que cuentan con menos longitud del peciolo son: 03-20-007 con 4.17 cm, 03-20-018 con 4.00cm y 03-20-031 con 3.70 cm, lo que coincide con lo que señala Pomar (2002) que determino que la longitud de peciolo de la planta de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) puede llegar a medir 2 a 9 cm.

Tabla 10

Prueba de Tukey para longitud de peciolo de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani.

Accesiones	Medias	Longitud de peciolo				
03-20-057	7.83	a				
03-20-135	7.83	a				
03-20-133	7.60	a	b			
03-20-145	7.40	a	b	c		
03-20-131	7.33	a	b	c		
03-20-069	7.17	a	b	c	d	
03-20-058	7.13	a	b	c	d	
03-20-129	6.83	a	b	c	d	e
03-20-136	6.80	a	b	c	d	e
03-20-137	6.63	a	b	c	d	e
03-20-076	6.63	a	b	c	d	e
03-20-088	6.57	a	b	c	d	e
03-20-132	6.53	a	b	c	d	e
03-20-097	6.50	a	b	c	d	e
03-20-139	6.27	a	b	c	d	e
03-20-121	6.23	a	b	c	d	e
03-20-070	6.23	a	b	c	d	e
03-20-141	5.90	a	b	c	d	e
03-20-081	5.67	a	b	c	d	e
03-20-052	5.43	a	b	c	d	e
03-20-089	5.40	a	b	c	d	e
03-20-103	5.33	a	b	c	d	e
03-20-138	5.30	a	b	c	d	e
03-20-087	5.27	a	b	c	d	e
03-20-104	5.17	a	b	c	d	e
03-20-067	5.17	a	b	c	d	e
03-20-094	5.17	a	b	c	d	e
03-20-045	5.17	a	b	c	d	e
03-20-084	5.17	a	b	c	d	e
03-20-082	5.07	a	b	c	d	e
03-20-119	5.07	a	b	c	d	e
03-20-043	5.07	a	b	c	d	e
03-20-085	5.03	a	b	c	d	e
03-20-024	4.80	a	b	c	d	e

Accesiones	Medias	Longitud de peciolo				
03-20-003	4.70	a	b	c	d	e
03-20-048	4.53	a	b	c	d	e
03-20-047	4.30		b	c	d	e
03-20-007	4.17			c	d	e
03-20-018	4.00				d	e
03-20-031	3.70					e

Tabla 11

Análisis de variancia de longitud del pedúnculo, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F.V.	SC	Gl	CM	F	p=valor
Accesiones	309.18	39	7.93	2.93	<0.0001
Error	216.13	80	2.70		
Total	525.31	119			

CV: 18.07

En la tabla 11 se puede observar que para longitud del pedúnculo en las accesiones existen diferencias estadísticas altamente significativas, *p value* es menor al 0.01. el coeficiente de variación de 18.07% , por lo tanto está dentro de lo aceptable para experimentos similares; en la tabla 12 indica a las accesiones que cuentan con la mayor longitud del pedúnculo son: 03-20-131 con 12.50 cm, 03-20-094 con 12.00 cm y 03-20-103 con 12.00 cm y los que cuentan con menos longitud del pedúnculo son 03-20-084 con 6.83 cm, 03-20-052 con 5.83 cm y 03-20-045 con 5.73 cm.; que coincide con lo determinado por Pomar (2002) que registro longitudes de pedúnculo para plantas de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) entre 10 a 15 cm.



Tabla 12

*Prueba de Tukey para longitud de pedúnculo de cuarenta accesiones de oca (Oxalis
tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani*

Accesiones	Medias	Longitud del pedúnculo			
03-20-131	12.50	a			
03-20-094	12.00	a			
03-20-103	12.00	a	b		
03-20-133	11.83	a	b		
03-20-089	11.17	a	b	c	
03-20-129	10.60	a	b	c	d
03-20-085	10.57	a	b	c	d
03-20-136	10.43	a	b	c	d
03-20-135	10.40	a	b	c	d
03-20-003	10.33	a	b	c	d
03-20-043	10.07	a	b	c	d
03-20-057	9.90	a	b	c	d
03-20-087	9.83	a	b	c	d
03-20-132	9.83	a	b	c	d
03-20-069	9.77	a	b	c	d
03-20-081	9.63	a	b	c	d
03-20-058	9.40	a	b	c	d
03-20-145	9.37	a	b	c	d
03-20-070	9.33	a	b	c	d
03-20-047	9.13	a	b	c	d
03-20-104	9.03	a	b	c	d
03-20-048	9.00	a	b	c	d
03-20-007	8.67	a	b	c	d
03-20-018	8.43	a	b	c	d
03-20-119	8.40	a	b	c	d
03-20-139	8.33	a	b	c	d
03-20-137	8.30	a	b	c	d
03-20-031	8.20	a	b	c	d
03-20-076	8.17	a	b	c	d
03-20-067	8.17	a	b	c	d
03-20-088	8.07	a	b	c	d
03-20-141	7.67	a	b	c	d
03-20-138	7.67	a	b	c	d
03-20-082	7.53	a	b	c	d
03-20-121	7.43	a	b	c	d
03-20-024	7.23	a	b	c	d
03-20-097	7.10	a	b	c	d
03-20-084	6.83		b	c	d
03-20-052	5.83			c	d
03-20-045	5.73				d

b) Fase reproductiva

Tabla 13

Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del C.E Camacani.

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-076	Moderada	Naranja amarillento	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-069	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-067	Moderada	Amarillo	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-070	Escasa	Amarillo	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-052	Escasa	Amarillo	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-057	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-058	Moderada	Amarillo	Brevistilia	Rotada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-145	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-131	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Púrpura grisáceo	Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-133	Abundante	Amarillo	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-136	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-132	Moderada	Amarillo	Semi homostilia	Rotada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-135	Escasa	Amarillo	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-137	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-141	Escasa	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-139	Moderada	Naranja amarillento	Longistilia	Semistrellada	Púrpura grisáceo	Pedúnculo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-129	Abundante	Amarillo	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-119	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-121	Moderada	Amarillo	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-047	Moderada	Naranja amarillento	Longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-103	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-104	Escasa	Naranja amarillento	Brevistilia	Pentagonal	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-138	Escasa	Naranja amarillento	Brevistilia	Pentagonal	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-024	Moderada	Naranja amarillento	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-043	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-048	Escasa	Naranja amarillento	Mesostilia	Pentagonal	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-045	Escasa	Amarillo	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-031	Moderada	Naranja amarillento	Longistilia	Semistrellada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-018	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Rotada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-007	Escasa	Naranja amarillento	Longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-003	Moderada	Amarillo	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-084	Escasa	Amarillo	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-082	Escasa	Naranja amarillento	Brevistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-088	Escasa	Amarillo	Longistilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-081	Moderada	Amarillo	Mesostilia	Rotada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo

Código de accesión	Hábito de floración	Color de flor	Heterostilia	Forma de corola	Color de sépalos	Color pedúnculo y pedicelo
03-20-097	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-094	Moderada	Naranja amarillento	Fuertemente longistilia	Semistrellada	Verde predominante con púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-089	Moderada	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento
03-20-085	Escasa	Naranja amarillento	Mesostilia	Rotada	Púrpura grisáceo	Pedúnculo verde amarillento y pedicelo y pedicelo púrpura grisáceo
03-20-087	Abundante	Naranja amarillento	Mesostilia	Semistrellada	Verde	Pedúnculo y pedicelo verde amarillento

c) Descripción del tubérculo

Tabla 14

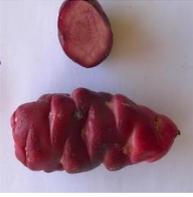
Características morfológicas evaluadas en 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del C.E Camacani.

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-076	Amarillo	Rojo	Ojos	Amarillo	Ausente	Ausente	Ovoide	
03-20-069	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Naranja amarillento	Médula y corteza	Ovoide	
03-20-067	Purpura grisáceo oscuro	Ausente	Sobre tuberizaciones	Amarillo	Púrpura grisácea	Médula y corteza	Cilíndrico	
03-20-070	Purpura grisáceo oscuro	Purpura rojizo	Sobre tuberizaciones	Blanco amarillento	Púrpura grisácea	Anillo vascular	Claviforme	

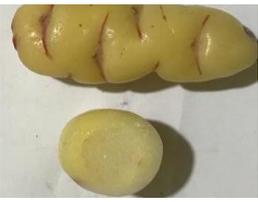
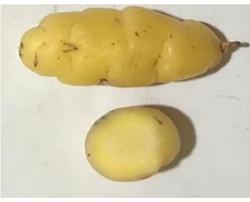
Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-052	Rojo claro (rosado)	Blanco amarillento	Alrededor de ojos	Blanco amarillento	Blanco	Médula	Cilíndrico	
03-20-057	Púrpura grisáceo claro	Púrpura rojizo	Ojos	Rojo grisáceo	Púrpura rojizo	Médula	Ovoide	
03-20-058	Rojo claro (rosado)	Blanco amarillento	Irregularment e distribuido	Blanco amarillento	Rojo pálido	Médula	Cilíndrico	
03-20-145	Blanco amarillento	Ausente	Ausente	Blanco	Ausente	Ausente	Claviforme	

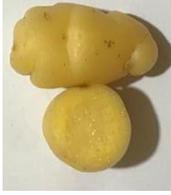
Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-131	Blanco	Rojo pálido	Ojos	Blanco	Ausente	Ausente	Claviforme	
03-20-133	Rojo claro (rosado)	Blanco amarillento	Alrededor de ojos	Blanco	Blanco	Médula	Claviforme	
03-20-136	Púrpura grisáceo claro	Púrpura grisáceo	Ojos	Blanco	Púrpura grisáceo	Médula	Claviforme	
03-20-132	Rojo pálido	Púrpura grisáceo	Sobre tuberizaciones	Blanco	Blanco amarillento	Médula	Alargado	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario. de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20- 135	Amarillo	Rojo	Ojos	Amarillo	Blanco amarillento	Médula	Claviforme	
03-20- 137	Naranja amarillento	Rojo claro (rosado)	Veteaduras sobre tuberizaciones principalment e	Blanco amarillento	Rojo claro	Médula	Claviforme	
03-20- 141	Blanco amarillento	Rojo claro (rosado)	Ojos	Blanco	Blanco amarillento	Médula	Claviforme	
03-20- 139	Púrpura grisáceo claro	Rojo	Irregularment e distribuido	Blanco	Rojo grisáceo	Médula	Ovoide	

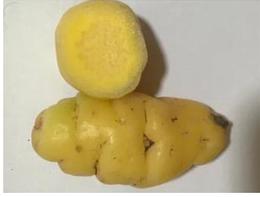
Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario. de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-129	Púrpura grisáceo claro	Rojo pálido	Sobre tuberizaciones	Púrpura grisáceo	Púrpura grisáceo	Médula y corteza	Claviforme	
03-20-119	Naranja amarillento	Rojo	Irregularment e distribuido	Naranja amarillento	Rojo naranja	Médula	Claviforme	
03-20-121	Amarillo	Rojo	Ojos	Blanco	Amarillo	Corteza	Ovoide	
03-20-047	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Amarillo	Médula	Cilíndrico	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario. de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20- 103	Blanco	Rojo Pálido	Ojos	Blanco	Amarillo	Médula	Cilíndrico	
03-20- 104	Blanco amarillento	Rojo pálido	Ojos	Blanco amarillento	Rojo pálido	Anillo vascular	Ovoide	
03-20- 138	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Amarillo	Médula	Claviforme	
03-20- 024	Blanco amarillento	Rojo	Ojos	Blanco amarillento	Blanco	Médula	Cilíndrico	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario. de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-043	Blanco amarillento	Rojo pálido	Ojos	Blanco amarillento	Ausente	Ausente	Claviforme	
03-20-048	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Ausente	Ausente	Claviforme	
03-20-045	Amarillo	Rojo Grisáceo	Ojos	Amarillo	Ausente	Ausente	Claviforme	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario. de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-031	Blanco	Rojo pálido	Ojos	Blanco amarillento	Blanco	Médula y corteza	Alargado	
03-20-018	Rojo	Blanco	Ojos	Blanco amarillento	Rojo claro (rosado)	Médula	Ovoide	
03-20-007	Naranja amarillento	Rojo claro (rosado)	Veteaduras sobre tuberizaciones principalment e	Blanco amarillento	Rojo claro (rosado)	Médula y corteza	Cilíndrico	
03-20-003	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Blanco amarillento	Médula	Ovoide	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-084	Naranja amarillento	Rojo claro (rosado)	Ojos	Blanco amarillento	Púrpura rojizo	Médula	Cilíndrico	
03-20-082	Púrpura grisáceo oscuro	Púrpura rojizo	Sobre tuberizaciones	Rojo grisáceo	Púrpura rojizo	Médula	Ovoide	
03-20-088	Blanco amarillento	Ausente	Ausente	Amarillo	Blanco	Médula	Claviforme	
03-20-081	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Amarillo	Médula	Claviforme	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-097	Púrpura grisáceo oscuro	Púrpura rojizo	Veteaduras sobre tuberizaciones principalment e	Púrpura rojizo	Rojo pálido	Médula y corteza	Claviforme	
03-20-094	Blanco	Rojo Pálido	Ojos	Blanco	Amarillo	Médula	Cilíndrico	
03-20-089	Amarillo	Ausente	Ausente	Amarillo	Amarillo	Médula	Claviforme	
03-20-085	Blanco amarillento	Rojo claro (rosado)	Ojos	Blanco amarillento	Blanco	Médula	Cilíndrico	

Código de accesión	Color predominante de la superf. del tubérculo	Color secundario de la superf. del tubérculo	Distribución del color secundario de la superf. del tubérculo	Color predominante de la pulpa del tubérculo	Color secund. de la pulpa de los tubérculos	Distr. del color secundario de la pulpa de los tubérculos	Forma de los tubérculos	Fotografía
03-20-087	Purpura grisáceo oscuro	Purpura rojizo	Ojos	Blanco amarillento	Purpura grisáceo	Médula y corteza	Ovoide	



4.2. FENOLOGÍA DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)

La fenología de las 40 accesiones evaluadas del Banco de Germoplasma de la UNA-Puno, se evaluó el desarrollo de las diferentes etapas fenológicas de la oca como:

1. Emergencia
2. Inicio de floración,
3. Tuberización
4. Madurez fisiológica.

La siembra del cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) se realizó el 13 de octubre 2022 donde se pudo registrar los datos, tal como se puede observar en la Tabla 15.

En la figura 4 se muestra los días de emergencia de las 40 accesiones se observó un tiempo de emergencia de 43-53 días. Las accesiones que tuvieron mayor tiempo de emergencia fueron 03-20-137, 03-20-135, 03-20-121, 03-20-104, 03-20-087, 03-20-058, 03-20-057, 03-20-048, 03-20-031, 03-20-007.

El inicio de la floración osciló entre 94 y 166 días. Las accesiones más tempranas en iniciar la floración fue 03-20-070.

La tuberización de la oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) oscilo entre 101-175 días se determinó que las accesiones 03-20-070, 03-20-024 son las que iniciaron la tuberización en el menor número de días. Por otro lado, las accesiones con un mayor número de días de tuberización fueron 03-20-135, 03-20-129 y 03-20-087.

En cuanto a la madurez fisiológica oscilo entre 135-202 días, se observó que las accesiones que alcanzaron la madurez en menor número de días fueron 03-20-104, 03-20-137 y 03-20-131. En cuanto a las accesiones con mayor número de días fueron las accesiones 03-20-003, 03-20-048 ,03-20-067 y 03-20-081.



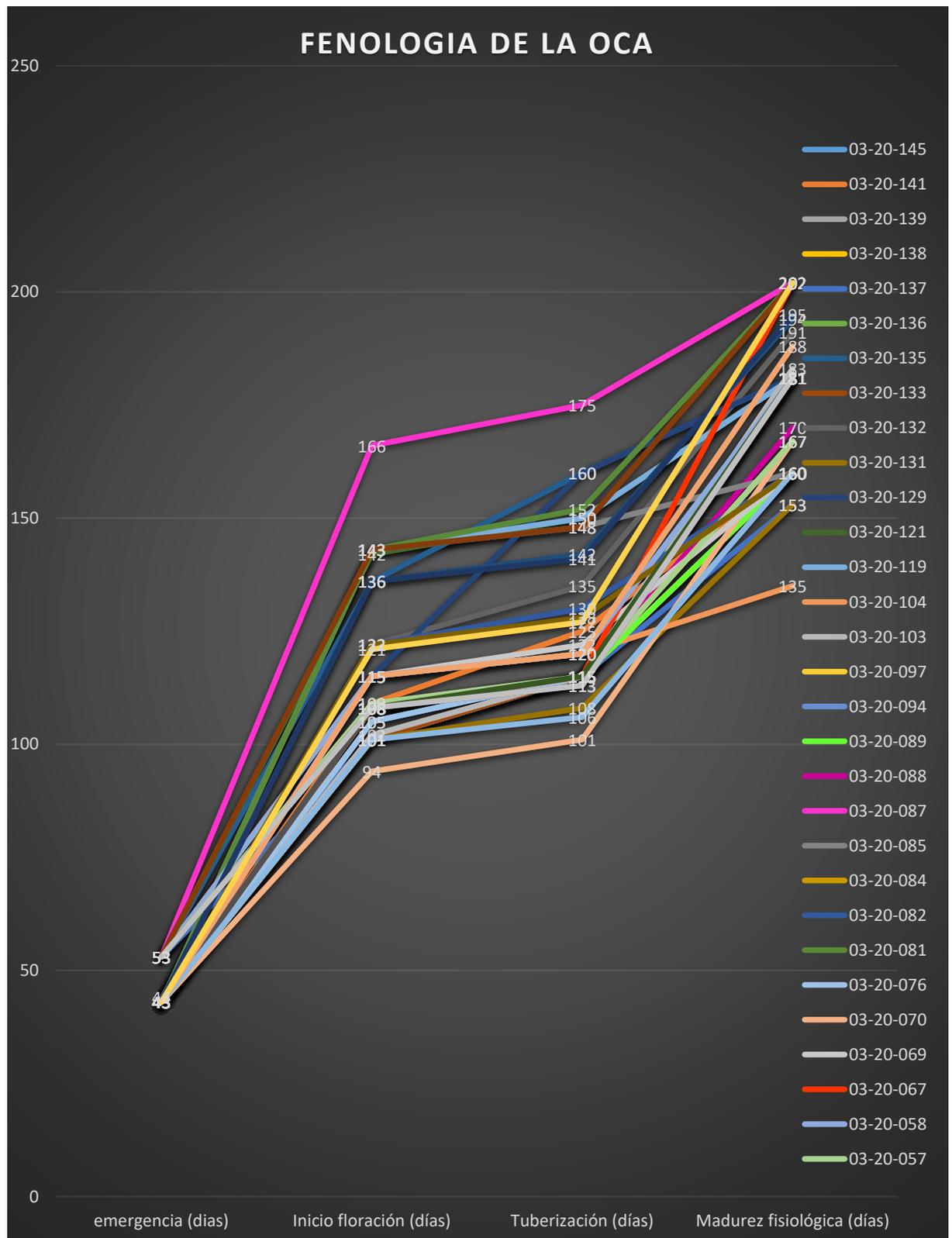
Tabla 15

Fenología de cultivo de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

N° accesión	Emergencia	Inicio floración (días)	Tuberización (días)	Madurez fisiológica (días)
03-20-145	43	101	115	181
03-20-141	43	109	125	160
03-20-139	43	108	115	160
03-20-138	43	101	115	181
03-20-137	53	101	115	153
03-20-136	43	108	115	181
03-20-135	53	136	160	181
03-20-133	43	101	115	160
03-20-132	43	122	135	191
03-20-131	43	101	108	153
03-20-129	44	115	160	181
03-20-121	53	142	150	181
03-20-119	43	143	150	181
03-20-104	53	115	120	135
03-20-103	43	102	115	183
03-20-097	43	108	115	160
03-20-094	43	105	115	181
03-20-089	43	108	115	160
03-20-088	43	108	115	170
03-20-087	53	166	175	202
03-20-085	43	143	148	160
03-20-084	43	108	115	167
03-20-082	43	122	130	160
03-20-081	43	143	152	202
03-20-076	43	105	115	181
03-20-070	43	94	101	167
03-20-069	43	115	122	160
03-20-067	43	108	115	202
03-20-058	53	115	120	181
03-20-057	53	109	115	167
03-20-052	43	136	142	194
03-20-048	53	143	148	202
03-20-047	43	108	113	181
03-20-045	43	122	128	160
03-20-043	43	136	141	195
03-20-031	53	108	115	181
03-20-024	43	101	106	160
03-20-018	43	115	120	188
03-20-007	53	108	113	181
03-20-003	43	121	127	202

Figura 4

Fenología de la oca



4.3. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)

a) Peso de tubérculo por planta (g)

En la tabla 16 se observa el peso de tubérculo por planta, una diferencia estadística altamente significativas, *p value* es menor al 0.01, además el coeficiente de variación es 23.52% que está dentro de lo aceptable para experimentos similares.

La tabla 17 muestra las accesiones que obtuvieron mayor peso de tubérculo por planta, son: 03-20-133 con 1570.00 g, 03-20-121 con 1483.33 g y 03-20-129 con 1366.67 g y los de menor peso de tubérculo por planta fueron: 03-20-067 con 266.67 g, 03-20-070 con 233.33 g y 03-20-052 con 190.00 g. Los pesos de tubérculos por planta registrados son similares a los registrados por Fager (2021) señala que el peso de tubérculos por planta al momento de la cosecha, fueron entre 1167.01 g como máximo y como mínimo 373.07 g.

Tabla 16

*Análisis de variancia de peso de tubérculo por planta, de cuarenta accesiones de oca
(Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani*

F.V	SC	Gl	CM	F	P=valor
Accesiones	15979596.67	39	409733.25	13.66	<0.0001
Error	2399733.33	80	29996.67		
Total	18379330.00	119			

CV: 23.52



Tabla 17

Prueba de Tukey para peso de tubérculo por planta de cuarenta accesiones de oca

(Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani

Accesiones	Medias	Peso de tubérculo por planta													
03-20-133	1570.00	a													
03-20-121	1483.33	a	b												
03-20-129	1366.67	a	b	c											
03-20-135	1216.67	a	b	c	d										
03-20-003	1200.00	a	b	c	d	e									
03-20-119	1186.67	a	b	c	d	e	f								
03-20-047	1133.33	a	b	c	d	e	f	g							
03-20-007	1116.67	a	b	c	d	e	f	g	g						
03-20-082	1100.00	a	b	c	d	e	f	g	g						
03-20-081	1100.00	a	b	c	d	e	f	g	g						
03-20-137	1006.67	a	b	c	d	e	f	g	g	h					
03-20-045	1000.00	a	b	c	d	e	f	g	g	h					
03-20-103	950.00		b	c	d	e	f	g	g	h	i				
03-20-145	883.33			c	d	e	f	g	g	h	i	j			
03-20-088	816.67			c	d	e	f	g	g	h	i	j	k		
03-20-087	800.00			c	d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	
03-20-018	783.33				d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	
03-20-139	683.33				d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-058	683.33				d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-097	666.67				d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-136	653.33				d	e	f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-043	633.33					e	f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-104	616.67						f	g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-141	583.33							g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-057	583.33							g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-084	566.67							g	g	h	i	j	k	l	m
03-20-094	516.67								g	h	i	j	k	l	m
03-20-085	500.00									h	i	j	k	l	m
03-20-131	470.00									h	i	j	k	l	m
03-20-031	466.67									h	i	j	k	l	m
03-20-132	463.33									h	i	j	k	l	m
03-20-048	450.00									h	i	j	k	l	m
03-20-089	383.33										i	j	k	l	m
03-20-138	316.67											j	k	l	m
03-20-069	286.67												k	l	m
03-20-076	266.67												k	l	m
03-20-024	266.67												k	l	m
03-20-067	266.67												k	l	m
03-20-070	233.33													l	m
03-20-052	190.00														m

b) Número de tubérculo por planta**Tabla 18**

Análisis de variancia de número de tubérculo por planta, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F.V	SC	GI	CM	F	P=valor
Accesiones	30502.99	39	782.13	7.44	<0.0001
Error	8410.00	80	105.13		
Total	38912.99	119			

CV :24.22

En la tabla 18 se puede observar para número de tubérculo por planta, que existe una diferencia estadística altamente significativa para accesiones, p value es menor al 0.01. y el coeficiente de variación es 24.22% por lo tanto es aceptable para experimentos similares.

En la tabla 19 indica a las accesiones que cuentan con la mayor número de tubérculo por planta son: 03-20-119 con 82.00 unidades, 03-20-145 con 73.33 unidades y 03-20-088 con 66.00 unidades y los que cuentan con menos número de tubérculo por planta son: 03-20-076 con 19.33 unidades, 03-20-132 con 17.33 unidades y 03-20-052 con 17.00 unidades respectivamente lo que es similar a lo registrado por Calle (2022) quien realizó la caracterización morfológica de 75 accesiones de tubérculo de oca registrando números de tubérculo por planta como máximo de 86.00 unidades y un mínimo de 12.00 unidades respectivamente.



Tabla 19

Prueba de Tukey para número de tubérculo por planta de cuarenta accesiones de oca

(Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani

Accesiones	Medias	Número de tubérculo por planta									
03-20-119	82.00	a									
03-20-145	73.33	a	b								
03-20-088	66.00	a	b	c							
03-20-129	64.67	a	b	c							
03-20-081	62.67	a	b	c	d						
03-20-007	60.00	a	b	c	d	e					
03-20-087	59.00	a	b	c	d	e	f				
03-20-139	56.00	a	b	c	d	e	f	g			
03-20-133	55.33	a	b	c	d	e	f	g	h		
03-20-003	55.33	a	b	c	d	e	f	g	h		
03-20-135	55.00	a	b	c	d	e	f	g	h		
03-20-082	52.00	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
03-20-137	50.67	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-018	48.67	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-121	47.67		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-136	47.00		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-047	46.33		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-097	46.33		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-103	42.67		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-048	42.00		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-043	41.67		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-084	40.33		b	c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-058	38.00			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-104	37.00			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-057	36.33			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-141	34.00			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-131	34.00			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-045	32.67			c	d	e	f	g	h	i	j
03-20-067	29.67				d	e	f	g	h	i	j
03-20-069	28.67					e	f	g	h	i	j
03-20-070	28.33					e	f	g	h	i	j
03-20-138	26.67					e	f	g	h	i	j
03-20-031	26.33					e	f	g	h	i	j
03-20-094	25.33						f	g	h	i	j
03-20-024	24.33							g	h	i	j
03-20-089	22.00								h	i	j
03-20-085	22.00								h	i	j
03-20-076	19.33									i	j
03-20-132	17.33										j
03-20-052	17.00										j



4.4. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCAR EN LOS TUBERCULOS DE LAS 40 ACCESIONES DE OCA (*Oxalis tuberosa* Mol.)

La evaluación del contenido de azúcar se evaluó en las 40 accesiones de oca se determinó antes y después de 12 días de soleado.

a) Peso de tubérculo antes del soleado (g)

Tabla 20

*Análisis de variancia de peso antes del soleado, de cuarenta accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* M.) en condiciones del C.E. Camacani*

F.V.	SC	GI	CM	F	P=valor
Accesiones	5158.62	39	132.27	3.98	<0.0001
Error	2659.36	80	33.24		
Total	7817.98	119			

CV: 24.70

Al realizar el ANOVA para peso de tubérculo antes del soleado se observa en la tabla 20, donde para accesiones existe diferencias estadísticas altamente significativas, debido a que *p value* es menor al 0.01., también el coeficiente de variación es 24.70% por lo tanto es aceptable para experimentos similares.



Tabla 21

Prueba de Tukey para peso de tubérculos antes del soleado de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani

Accesiones	Medias	Peso de tubérculo antes del soleado				
03-20-045	40.27	a				
03-20-018	35.93	a	b			
03-20-136	32.97	a	b	c		
03-20-131	32.87	a	b	c	d	
03-20-135	31.67	a	b	c	d	e
03-20-129	30.63	a	b	c	d	e
03-20-087	30.37	a	b	c	d	e
03-20-084	27.80	a	b	c	d	e
03-20-081	27.43	a	b	c	d	e
03-20-082	27.10	a	b	c	d	e
03-20-057	27.10	a	b	c	d	e
03-20-031	26.87	a	b	c	d	e
03-20-047	26.50	a	b	c	d	e
03-20-138	25.93	a	b	c	d	e
03-20-007	25.27	a	b	c	d	e
03-20-103	25.10	a	b	c	d	e
03-20-104	24.30	a	b	c	d	e
03-20-058	24.13	a	b	c	d	e
03-20-133	24.03	a	b	c	d	e
03-20-088	23.53	a	b	c	d	e
03-20-121	22.93	a	b	c	d	e
03-20-119	22.73	a	b	c	d	e
03-20-085	22.37	a	b	c	d	e
03-20-132	21.57	a	b	c	d	e
03-20-069	21.50	a	b	c	d	e
03-20-067	21.37	a	b	c	d	e
03-20-145	20.53		b	c	d	e
03-20-137	20.47		b	c	d	e
03-20-141	20.17		b	c	d	e
03-20-097	19.87		b	c	d	e
03-20-043	17.97		b	c	d	e
03-20-094	17.87		b	c	d	e
03-20-052	17.43		b	c	d	e
03-20-139	16.80			c	d	e
03-20-003	16.73			c	d	e
03-20-076	15.60			c	d	e
03-20-089	14.47			c	d	e
03-20-070	12.50				d	e
03-20-024	11.87				d	e
03-20-048	9.27					e



En la tabla 21 se muestra que las accesiones que cuentan con el mayor peso del tubérculo antes del soleado son: 03-20-045 con 40.27 g, 03-20-018 con 35.93g y 03-20-136 con 32.97 g y las accesiones que cuentan con menor peso del tubérculo antes del soleado son: 03-20-070 con 12.50 g, 03-20-024 con 11.87 g y 03-20-048 con 9.27 g. Las accesiones que cuentan con mayores °Bx no son los que mayores pesos de tubérculos registran antes del soleado, lo mismo ocurre para las accesiones que tienen menores °Bx, que no coinciden con las accesiones que registran peso de tubérculos menores antes del soleado.

b) Peso de tubérculo después del soleado (g)

Tabla 22

Análisis de variancia de peso después del soleado, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F. V	SC	GI	CM	F	P=valor
Accesiones	4278.44	39	109.70	4.26	<0.0001
Error	2062.53	80	25.78		
Total	6340.98	119			

CV: 25.87

En la tabla 22, para peso de tubérculos después del soleado se observa diferencias estadísticas altamente significativas, entre las medias de las accesiones evaluadas, el coeficiente de variación es 25.87% por lo tanto es aceptable para experimentos similares.



Tabla 23

Prueba de Tukey para peso de tubérculos después del soleado de cuarenta accesiones

de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani

Accesiones	Medias	Peso después del soleado							
03-20-045	36.27	a							
03-20-018	31.00	a	b						
03-20-131	29.60	a	b	c					
03-20-136	28.67	a	b	c	d				
03-20-135	27.97	a	b	c	d	e			
03-20-087	26.37	a	b	c	d	e	f		
03-20-081	24.07	a	b	c	d	e	f	gg	
03-20-031	23.67	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-057	23.67	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-084	23.60	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-047	22.97	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-103	21.83	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-129	21.47	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-082	21.40	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-133	20.60	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-104	20.57	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-085	20.43	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-121	20.20	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-138	19.60	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-058	19.57	a	b	c	d	e	f	gg	h
03-20-007	19.43		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-119	18.40		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-145	18.33		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-132	18.03		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-088	17.97		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-069	17.77		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-137	17.73		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-141	17.63		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-067	16.43		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-043	15.47		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-139	15.03		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-094	15.03		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-052	14.97		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-097	14.80		b	c	d	e	f	gg	h
03-20-003	13.80			c	d	e	f	gg	h
03-20-076	12.27				d	e	f	gg	h
03-20-089	11.73					e	f	gg	h
03-20-070	10.10						f	gg	h
03-20-024	9.57							gg	h
03-20-048	7.23								h



En la tabla 23 indica a las accesiones que cuentan con el mayor peso de tubérculo después del soleado son 03-20-045 con 36.27 g, 03-20-018 con 31.00 g y 03-20-131 con 29.60 g y las accesiones que cuentan con menor peso de tubérculo después del soleado son 03-20-070 con 10.10 g, 03-20-024 con 9.57 g y 03-20-048 con 7.23 g respectivamente. Los pesos de tubérculos registrados después del soleado no coinciden con las accesiones que registraban mayor peso de tubérculos antes del soleado, lo que nos da a entender que existe accesiones que no pierden mucho peso después de soleado, en cambio existen otras accesiones que, si han registrado mayores pérdidas de peso después del soleado.

c) Grados brix antes del soleado (°Bx)

Tabla 24

Análisis de variancia de °Bx antes del soleado, de cuarenta accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F.V.	SC	GI	CM	F	P=valor
Accesiones	166.97	39	4.28	7.10	**<0.0001
Error	48.21	80	0.60		
Total	215.18	119			

CV: 17.42

En la tabla 24 para grados brix antes del soleado en las diferentes accesiones se encontró que existe diferencias estadísticas altamente significativas, p value el cual es menor al 0.01, el coeficiente de variación es 17.42% por lo tanto es aceptable para experimentos similares.

En la tabla 25, se registró que las accesiones que cuentan con los más altos °Bx antes del soleado son: 03-20-024 con 8.30°Bx, 03-20-119 con 6.70°Bx y 03-20-135 con 6.37° Bx respectivamente y las accesiones que cuentan con menores °Bx antes del soleado son: 03-20-003 con 2.73°Bx, 03-20-069 con 2.57°Bx y 03-20-097 con 2.57°Bx.



Tabla 25

*Prueba de Tukey para °Brix antes del soleado de cuarenta accesiones de oca (Oxalis
tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani*

Accesiones	Medias	Brix antes del soleado					
03-20-024	8.30	a					
03-20-119	6.70	a	b				
03-20-135	6.37	a	b	c			
03-20-104	6.30	a	b	c	d		
03-20-139	6.03	a	b	c	d	e	
03-20-136	5.37		b	c	d	e	f
03-20-076	5.37		b	c	d	e	f
03-20-121	5.37		b	c	d	e	f
03-20-138	5.03		b	c	d	e	f
03-20-058	4.97		b	c	d	e	f
03-20-057	4.97		b	c	d	e	f
03-20-145	4.87		b	c	d	e	f
03-20-131	4.87		b	c	d	e	f
03-20-082	4.80		b	c	d	e	f
03-20-048	4.70		b	c	d	e	f
03-20-132	4.63		b	c	d	e	f
03-20-084	4.63		b	c	d	e	f
03-20-070	4.60		b	c	d	e	f
03-20-137	4.60		b	c	d	e	f
03-20-085	4.50		b	c	d	e	f
03-20-103	4.37		b	c	d	e	f
03-20-081	4.37		b	c	d	e	f
03-20-047	4.30		b	c	d	e	f
03-20-018	4.23		b	c	d	e	f
03-20-141	4.13			c	d	e	f
03-20-094	4.03			c	d	e	f
03-20-031	3.77				d	e	f
03-20-007	3.73					e	f
03-20-088	3.73					e	f
03-20-087	3.63					e	f
03-20-067	3.57					e	f
03-20-043	3.47						f
03-20-129	3.37						f
03-20-045	3.33						f
03-20-089	3.33						f
03-20-052	3.17						f
03-20-133	2.87						f
03-20-003	2.73						
03-20-069	2.57						
03-20-097	2.57						



d) Grados brix después del soleado (°Bx)

Tabla 26

Análisis de variancia de °Bx después del soleado, de cuarenta accesiones de oca

(Oxalis tuberosa M.) en condiciones del C.E. Camacani

F.V.	SC	GI	CM	F	P=valor
Accesiones	187.19	39	4.80	4.45	**<0.0001
Error	86.27	80	1.08		
Total	273.45	119			

CV: 12.11

Para grados Brix después del soleado, para las diferentes accesiones en estudio se observa que existe diferencias estadísticas altamente significativas, el coeficiente de variación es 12.11% por lo tanto es aceptable para experimentos similares como se observa en la Tabla 26.

En la tabla 27 se ha registrado accesiones que tienen un alto contenido de azúcares y otros con menores contenidos de azúcar. Las accesiones que cuentan con el mayor °Bx (mayores contenidos de azúcares) después del soleado fueron: 03-20-058 con 12.37°Bx, 03-20-076 con 11.10°Bx y 03-20-024 con 10.77°Bx y las accesiones que cuentan con menor °Bx después del soleado son 03-20-069 con 6.87°Bx, 03-20-145 con 6.57°Bx y 03-20-003 con 6.50°Bx respectivamente. Las accesiones evaluadas registran contenidos de grados Brix similares a los registrados por Castañeta et. al (2022), que determinó sólidos solubles en 6 accesiones de oca, donde menciona que las muestras frescas de oca presentaron 5.4 a 7.6 °Bx inicialmente, después de 12 días expuestas al sol duplicó su valor inicial.



Tabla 27

*Prueba de Tukey para °Brix después del soleado de cuarenta accesiones de oca (Oxalis
tuberosa M.) en condiciones de C.E Camacani*

Accesiones	Medias	Brix después del soleado				
03-20-058	12.37	a				
03-20-076	11.10	a	b			
03-20-024	10.77	a	b	c		
03-20-048	10.07	a	b	c	d	
03-20-097	10.03	a	b	c	d	e
03-20-119	10.00	a	b	c	d	e
03-20-129	9.67	a	b	c	d	e
03-20-085	9.57	a	b	c	d	e
03-20-141	9.37	a	b	c	d	e
03-20-136	9.27	a	b	c	d	e
03-20-082	9.20	a	b	c	d	e
03-20-043	9.17	a	b	c	d	e
03-20-057	9.17	a	b	c	d	e
03-20-132	8.97	a	b	c	d	e
03-20-131	8.93		b	c	d	e
03-20-070	8.67		b	c	d	e
03-20-067	8.67		b	c	d	e
03-20-047	8.63		b	c	d	e
03-20-103	8.53		b	c	d	e
03-20-135	8.50		b	c	d	e
03-20-121	8.47		b	c	d	e
03-20-139	8.43		b	c	d	e
03-20-084	8.30		b	c	d	e
03-20-104	8.27		b	c	d	e
03-20-087	8.23		b	c	d	e
03-20-031	8.17		b	c	d	e
03-20-094	8.10		b	c	d	e
03-20-052	7.83		b	c	d	e
03-20-133	7.77		b	c	d	e
03-20-045	7.77		b	c	d	e
03-20-089	7.67			c	d	e
03-20-018	7.57			c	d	e
03-20-138	7.40			c	d	e
03-20-007	7.17				d	e
03-20-081	7.17				d	e
03-20-088	7.10				d	e
03-20-137	6.97				d	e
03-20-069	6.87				d	e
03-20-145	6.57					e
03-20-003	6.50					e



Tabla 28

Peso de tubérculos y grados Brix antes y después del soleado de 12 días en accesiones de oca (Oxalis tuberosa M.) en el C.E Camacani.

N°	Código de accesión	Peso inicial (g)	°Bx inicial	Peso final (g)	°Bx final
1	03-20-076	15.60	5.37	12.27	11.10
2	03-20-069	21.50	2.57	17.77	6.87
3	03-20-067	21.37	3.57	16.43	8.67
4	03-20-070	12.50	4.60	10.10	8.67
5	03-20-052	17.43	3.17	14.97	7.83
6	03-20-057	27.10	4.97	23.67	9.17
7	03-20-058	24.13	4.97	19.57	12.37
8	03-20-145	20.53	4.87	18.33	6.57
9	03-20-131	32.87	4.87	29.60	8.93
10	03-20-133	24.03	2.87	20.60	7.77
11	03-20-136	32.97	5.37	28.67	9.27
12	03-20-132	21.57	4.63	18.03	8.97
13	03-20-135	31.67	6.37	27.97	8.50
14	03-20-137	20.47	4.60	17.73	6.97
15	03-20-141	20.17	4.13	17.63	9.37
16	03-20-139	16.80	6.03	15.03	8.43
17	03-20-129	30.63	3.37	21.47	9.67
18	03-20-119	22.73	6.70	18.40	10.00
19	03-20-121	22.93	5.37	20.20	8.47
20	03-20-047	26.50	4.30	22.97	8.63
21	03-20-103	25.10	4.37	21.83	8.53
22	03-20-104	24.30	6.30	20.57	8.27
23	03-20-138	25.93	5.03	19.60	7.40
24	03-20-024	11.87	8.30	9.57	10.77
25	03-20-043	17.97	3.47	15.47	9.17
26	03-20-048	9.27	4.70	7.23	10.07
27	03-20-045	40.27	3.33	36.27	7.77
28	03-20-031	26.87	3.77	23.67	8.17
29	03-20-018	35.93	4.23	31.00	7.57
30	03-20-007	25.27	3.73	19.43	7.17
31	03-20-003	16.73	2.73	13.80	6.50
32	03-20-084	27.80	4.63	23.60	8.30
33	03-20-082	27.10	4.80	21.40	9.20
34	03-20-088	23.53	3.73	17.97	7.10
35	03-20-081	27.43	4.37	24.07	7.17
36	03-20-097	19.87	2.57	14.80	10.03
37	03-20-094	17.87	4.03	15.03	8.10
38	03-20-089	14.47	3.33	11.73	7.67
39	03-20-085	22.37	4.50	20.43	9.57
40	03-20-087	30.37	3.63	26.37	8.23



Las accesiones que más han perdido peso después de 12 días de soleado en condiciones ambientales fueron: 03-20-129, 03-20-138, 03-20-007 y 03-20-082 con 9.16, 6.33, 5.84 y 5.7 gramos respectivamente. Las accesiones que menor peso han perdido después de 12 días de soleado en condiciones ambientales fueron: 03-20-139, 03-20-085, 03-20-048 y 03-20-145 que perdieron solo 1.77; 1.94; 2.04 y 2.2 gramos respectivamente, tal como se observa en la Tabla 28.

Para grados Brix después de 12 días de soleado en condiciones ambientales tal como lo realiza el productor para poder obtener tubérculos de oca "dulce" se ha podido determinar que las accesiones 03-20-097 y 03-20-058 han aumentado 7.46 y 7.4 °Bx respectivamente, además se ha observado que las accesiones 03-20-129; 03-20-076 y 03-20-043 han registrado incrementos de 6.3; 5.73 y 5.7 °Bx respectivamente con respecto a los grados brix iniciales. Las accesiones mencionadas son los que obtuvieron los mayores incrementos de grados brix, en cambio las accesiones que menores incrementos en grados brix han registrado fueron: 03-20-145; 03-20-104; 03-20-135 y 03-20-138 con grados brix de 1.7; 1.97; 2.13 y 2.37 respectivamente, por lo que se puede deducir que las accesiones mencionadas son las que menos se pueden recomendar para su soleado para poder incrementar los grados brix que son sinónimo de dulzura para el productor de "oca", tal como se puede observar en la Tabla 28.



V. CONCLUSIONES

- Las accesiones con características morfológicas destacadas fueron: en la 03-20-133, 03-20-119, 03-20-043 con 48.53cm, 48 cm y 46 cm respectivamente son las que cuentan con mayor altura; 03-20-135, 03-20-133, 03-20-136 con 2.80 cm, 2.73 cm y 2.53cm son las accesiones que tienen los foliolos más largos; 03-20-057, 03-20-135, 03-20-133 con 7.83 cm, 7.83cm y 7.60 cm respectivamente presentan los peciolos más largos; y 03-20-131, 03-20-094, 03-20-103 con 12.50cm ,12.00cm y 12.00 cm respectivamente exhiben los pedúnculos más largos; en la fase vegetativa de estas se observaron colores desde verde amarillento hasta púrpura grisáceo en los tallos y follaje; en la fase reproductiva se observó colores desde amarillos y anaranjados con un hábito de floración desde escasas a abundantes; los tubérculos presentaron colores variados en piel y pulpa, presentando los 4 tipo de formas.
- En la evaluación fenológica, las accesiones 03-20-137, 03-20-121, 03-20-104, 03-20-087 emergieron en mayor tiempo con 53 días ; la accesión 03-20-070 con 94 días fue la primera en iniciar la floración .Las accesiones 03-20-070, 03-20-024 iniciaron la tuberización con 101 y 106 días. Las accesiones 03-20-104,03-20-131,03-20-137 iniciaron la madurez fisiológica con 135 y 153 días
- Al evaluar el rendimiento de las accesiones de oca se determinó para peso de tubérculos por planta las accesiones: 03-20-133, 03-20-121, 03-20-129 con 1570.00 g, 1483.33 g y 1366.67 g respectivamente presentaron mayor peso por planta y para número de tubérculos por planta las accesiones más representativas fueron: 03-20-119, 03-20-145, 03-20-088 con 82.00 unidades, 73.33 unidades y 66.00 unidades.



- Para el contenido de azúcar en grados Brix se ha podido determinar que las accesiones 03-20-097, 03-20-058, 20-03-129, 20-03-076 y 20-03-043 destacaron con incrementos de azúcar de 7.46 , 7.4, 6.3, 5.73 y 5.7 °Bx después de 12 días de soleado. Estas accesiones son las más prometedoras para futuros programas de mejora para esta característica en futuras variedades de “oca” para el productor.



VI. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un estudio más detallado de las accesiones a nivel genético a través de marcadores moleculares para complementar las características morfológicas evaluados en las accesiones en estudiadas y formar núcleos genéticos.
- Se debe seguir investigando en la potencialidad en cuanto a rendimiento que tienen varias de las accesiones en años sucesivos para poder ser considerados como futuras variedades locales luego de un proceso de mejoramiento frente al cambio climático.
- Realizar evaluaciones de las accesiones del banco de germoplasma en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa* M.) para tolerancia a factores bióticos.
- Se debe seguir investigando en cuanto al contenido de azúcar o grados brix que pueden presentar las accesiones de oca del banco de germoplasma en mayor número de días de soleado.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIEDPERU, C. d. (2004). *Centro de Investigación Educación y Desarrollo del Perú, Productos,Oca.*
- Alayo Cardozo, C. A. (2017). *Factores agronómicos del cultivo y evaluación de la variabilidad de diferentes colectas de Oxalis tuberosa “oca” de la provincia de Santiago de Chuco, La libertad*[Tesis de pregrado,Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio universitario. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10854>
- Alfaro, V., Cárdenas, B., LLempen, B., & Chaupijulca, L. (2012). Determinacion de ph y solidos solubles (BRIX) en tuberculos de papa (*Solanum tuberosum*) Y. 6.
- Alvarez Aranzabal, V. R. (2017). *Características agrobotánica de 130 entradas de oca (oxalis tuberosa mol.) En condiciones de campo - comunidad de Llullucha - distrito de Ocongate - Cusco*[tesis de pregrado,Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio UNSAAC-Institucional.
- Cadima, X. (2006). Tubérculos. Botánica Económica de los Andes Centrales,[Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev]. *Universidad Mayor de San Andrés*, 347-369.
- Caiza Asitimbay, C. D. (2010). *Elaboración y Valoración Nutricional de Tres Productos Alternativos a Base de Oca (Oxalis tuberosa) para Escolares del Proyecto Runa Kawsay* [Tesis de pregrado,Escuela politecnica chimborazo]. Repositorio universitario. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/729>
- Calle Huanca, E. (2022). *Caracterizacion Morfologica de accesiones de Oca (Oxalis tuberosa Mol) en la estacion experimental de Choquenaira* [Tesis de pregrado,Universidad Mayor de San Andres-Bolivia]. Repositorio instiucional.
- Calle Huanca, E. (2022). *Caracterización morfológica de accesiones de oca (oxalis tuberosa mol.) en la Estación Experimental de Choquenaira*[Tesis de pregrado]. Repositorio institucional.



- Cárdenas, M. (1958). Informe sobre trabajos hechos en Bolivia sobre oca, ulluco y mashua en estudios sobre tubérculos alimenticios de los Andes. *Comunicaciones de Turrialba*(63).
- Carrera, J. (2013). *Elaboración, caracterización y propuesta de la compota de oca (oxalis tuberosa), como alternativa complementaria en la alimentación de adultos mayores* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional.
- Castañeta, G., Castañeta, R., & Peñarrieta, M. (2022). Cambios fisicoquímicos por exposición a la radiación solar en tubérculos de oxalis tuberosa, “OCA” cultivados en bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 39(2), 44-55. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.2.3>
- Castro, M., Palma-Rodríguez, H., Heredia, E., López, E., Serna, S., & Vargas Torres, A. (2019). Caracterización de una mezcla de harinas de oca (*Oxalis tuberosa*) y extruído de avena: atributos antioxidantes y fisicoquímicos. *Hindawi*, 2019(1238562), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2019/1238562>
- Choque, G. (2000). *Análisis descriptivo de características agromorfológicas en 271 accesiones de papas nativas en la Estación Experimental Belén* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andres- Bolivia]. Repositorio institucional.
- Cronquist, A. (1982). *Un sistema integrado de clasificación de plantas con flores*. Columbia University Press, Nueva York, Nueva York. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2806386>
- Espinosa, P. (1997). *Raíces y tubérculos andinos marginados en el Ecuador: situación actual y limitaciones para la producción*.
- Fager Blanco, M. (2021). Aportes al comportamiento de la Ibia Oxalis tuberosa en condiciones de agricultura urbana en el norte de Bogota D.C . *Universidad de la Salle*
- FAO. (2008). *Productos andinos: Ocas, ollucos y mashuas en Ecuador. Serie Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003)*.



- Ferreya, R. (1986). *Flora del Perú Dicotiledoneas*. Lima, Peru: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Gonzales, S., Terrazas, F., Almanza, J., & Condori, P. (2003). *Producción de oca (Oxalis tuberosa), papalisa (Ullucus tuberosus) e isaño (Tropaeolum tuberosum): importancia, zonas productoras, manejo y limitantes*. Cochabamba, Bolivia: Fundación PROINPA , Programa Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos, Proyecto Papa Andino.
- Hernández Villarreal , A. (2013). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE RECURSOS FITOGENÉTICOS. *Revista Bio Ciencias*, 113-118.
- Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI/CIP). (2001). Descriptores de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.). 30-52p.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA. (2007). *Los cultivos nativos en la comunidades del Perú : Proyecto Perú Conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres*. INIA. Programa Nacional de Investigación Recursos Genéticos. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/727>
- Kidshealth. (enero de 2017). *Los carbohidratos y el azucar*. Retrieved 24 de agosto de 2023, from NEMOURS KidsHealth: <https://kidshealth.org/es/parents/sugar.html>
- King, S. (1988). *Botánica económica del complejo de tubérculos andinos: Lipidium meyenii, oxalis tuberosa, tropaeolum tuberosum ullucus tuberosus*. Universidad de la ciudad. de Nueva York.
- Kolmans, E., & Vasquez, D. (1996). *Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. MAELA-SIMAS.
- Leon , J. (1964). *Plantas alimenticias andinas*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Zona Andina.
- Lim, T. (2016). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Springer International. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-26062-4>
- Medina Ochoa, M. A. (2021). *Efecto del tiempo de soleado de la oca (Oxalis tuberosa), sobre la capacidad antioxidante y concentracion de los azucares,[Tesis de*



- pregrado, Universidad Nacional de Juliaca*. Repositorio universitario.
<http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/196>
- Monar Bosquez, V. M. (2014). *Determinación de la composición química y capacidad antioxidante de dos variedades de oca (Oxalis tuberosa): bola kamusa y lluch'u OQA*[Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador]. Repositorio institusonial.
- Núñez Linares, E. (2015). *Análisis de la variabilidad genética de las ocas cultivadas (Oxalis tuberosa mol.) de la región Cajamarca*. Repositorio institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/1881>
- Ochoa, M. A. (2021). *Efecto del tiempo de soleado de la oca (oxalis tuberosa), sobre la capacidad antioxidante [Universidad Nacional de Juliaca]*. Repositorio institucional. <http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/196>
- Paucar, D. (2019). *"evaluación de la diversidad genética a nivel morfológico de una población de oca (oxalis tuberosa mol.) Del Distrito De Acoria - Huancavelica"* [Tesis de pregrado]. Repositorio universitario.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2699>
- Pomar Vela, G. (2002). *Tuberización in vitro de Oxalis tuberosa Mol. "oca" como una alternativa para la producción de tuberculo semilla*[Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional.
- Rosero Alpala, M. G. (2010). *Colección, caracterización y conservación de variabilidad genética de Oca (Oxalis Tuberosa Mol) en agroecosistemas paramunos del departamento de Nariño-Colombia*. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7296>
- Surco Laos, F. A. (2004). *Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashua (Tropaeolum tuberosum), oca (Oxalis tuberosa), olluco (Ullucus tuberosus) para su aplicación tecnológica*[Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2588>
- Tapia, M. (1997). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/3020>



- Tapia, M. (1997). *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. FAO.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima: FAO Y ANPE.
- Uribe Montes, L. C. (2015). *Evaluación preliminar de la diversidad genética de morfotipos de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) en municipios de Ventaquemada y Turmequé (departamento de Boyacá) por medio de marcadores ISSR*. Repositorio universitario.
- Valdivia, G., Devaux, A., Gonzáles, S., Herbas, J., & Hijmans, R. (1999). Desarrollo y Producción de Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) Bajo Dos Niveles de Fertilización. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 11(1), 122-123. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512081>
- Valdivia, G., Devaux, A., Gonzáles, S., Herbas, J., & Hijmans, R. (2016). Desarrollo y producción de oca (*oxalis tuberosa*) e isaño (*tropaeolum tuberosum*) bajo dos niveles de fertilización. *Latinoamericana de la Papa*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.37066/ralap.v11i1.99>
- Yzarra Tito, W., & López Ríos, F. (2017). *Manual de observaciones fenológicas*. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/272>



ANEXOS

ANEXO 1. Preparación del terreno para la siembra del cultivo de oca



ANEXO 2. Distanciamiento para la siembra del cultivo de oca



ANEXO 3. Recolección de datos



ANEXO 4. Recolección de datos de la planta de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)



ANEXO 5. Cosecha de tubérculos de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)



ANEXO 6. Evaluación de °Brix



ANEXO 7. Refractómetro digital y agua destilada para evaluar el contenido de azúcar de las accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)



ANEXO 8. Pesado de muestra en balanza analítica



ANEXO 9. Soleado de tubérculos de oca





ANEXO 10: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Melany Fatima Chayña Castro
identificado con DNI 71569460 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Evaluación de las características morfológicas, fenológicas, rendimientos y contenido de azúcares de 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del Banco de Germoplasma del C-E Camacani de la UNA-PUNO”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 22 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 11: Autorización para el depósito de tesis al repositorio institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Melany Fatima Chayña Castro identificado con DNI 71569460 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Evaluación de las características morfológicas, fenológicas, rendimientos y contenido de azúcares de 40 accesiones de oca (Oxalis tuberosa Mcl.) del Banco de Germoplasma del C-E Camacani de la UNA-PUNO”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

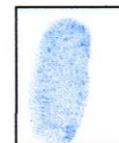
Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 22 de Julio del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella