



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-FCA/UNACH

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada**”; desarrollada por **Luis Miguel Chávez Montenegro** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesorado por el MBA. José Felipe Garrido Julca**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 14%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 28 de enero de 2025.

Atentamente

M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias




RIMCH/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2025

CO-01-2024-UIFCA-UNACH

Correo: investigacionfca@unach.edu.pe

Luis Migguel CHAVEZ MONTENEGRO

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA

-  INFORME DE TESIS 2024
-  PROYECTOS Y TESIS 2024
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3139747638

Fecha de entrega

28 ene 2025, 10:30 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 ene 2025, 10:32 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS-LUIS_MIGUEL_FINAL_-T.docx

Tamaño de archivo

13.4 MB

85 Páginas

15,891 Palabras

82,322 Caracteres




14% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	4%
2	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
3	Internet	idoc.pub	<1%
4	Internet	repository.unab.edu.co	<1%
5	Internet	hdl.handle.net	<1%
6	Internet	es.scribd.com	<1%
7	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Agraria La Molina	<1%
9	Publicación	Larrazabal Fuentes, Maria Jose. "Study of the application of alternative salmon te..."	<1%
10	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
11	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%

12	Trabajos del estudiante UNIV DE LAS AMERICAS	<1%
13	Internet patents.google.com	<1%
14	Internet www.researchgate.net	<1%
15	Internet repositorio.upagu.edu.pe	<1%
16	Internet repositorio.upct.es	<1%
17	Internet repositorio.unap.edu.pe	<1%
18	Trabajos del estudiante Universidad de Cádiz	<1%
19	Internet www.coursehero.com	<1%
20	Internet www.slideshare.net	<1%
21	Internet revistas.uss.edu.pe	<1%
22	Internet dspace.ups.edu.ec	<1%
23	Internet repositorio.unac.edu.pe	<1%
24	Internet repositorio.unc.edu.pe	<1%
25	Internet tesis.unap.edu.pe	<1%

26	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
27	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
28	Internet	revistas.unsm.edu.pe	<1%
29	Internet	www.scribd.com	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad de Navarra	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	<1%
33	Internet	cfcs.eea.uprm.edu	<1%
34	Internet	doczz.es	<1%
35	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
36	Internet	1library.co	<1%
37	Internet	repositorio.usfq.edu.ec	<1%
38	Publicación	Diaz-Flores Estevez, Jose Fernando. "Evaluacion del estado nutricional de pacient...	<1%
39	Publicación	Manuel Alejandro Espinoza Ortega. "Efecto de la frecuencia de alimentación en la...	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Católica Boliviana "San Pablo"	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad de Salamanca	<1%
43	Internet	informatica.upla.edu.pe	<1%
44	Internet	repositorio.unjpsc.edu.pe	<1%
45	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
46	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
47	Internet	revistas.udca.edu.co	<1%
48	Internet	portal.regioncajamarca.gob.pe	<1%
49	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
50	Internet	www.nutricionyrecetas.com	<1%
51	Publicación	Julie Fernanda Do Carmo Almeida, Talita Monteiro de Souza, Teresa Alarcón Castil...	<1%
52	Publicación	Maria Gutiérrez-Pozo, Carol Verheecke-Vaessen, Sofia Kourmpetli, Leon A. Terry, ...	<1%
53	Publicación	Soldado, David António Braga. "Desenvolvimento de Metodologia Para a Conserv...	<1%

54	Internet	cathi.uacj.mx	<1%
55	Internet	doaj.org	<1%
56	Internet	docplayer.es	<1%
57	Internet	repositorio.uns.edu.pe	<1%
58	Internet	www.lareferencia.info	<1%
59	Internet	www.sidalc.net	<1%
60	Publicación	César Ozuna López. "Estudio de la aplicación de ultrasonidos de alta intensidad e...	<1%
61	Publicación	E. Montalvo-González, H. S. García, M. Mata-Montes de Oca, B. Tovar-Gómez. "Efec...	<1%
62	Publicación	González Soler, Eva Maraa. "Evaluacin del efecto de duloxetina y pregabalina en ...	<1%
63	Publicación	JUAN MANUEL CASTAGNINI. "Estudio del proceso de obtención de zumo de aránd...	<1%
64	Publicación	María Dolores Navarro Mas. "Análisis experimental del fresado de materiales co...	<1%
65	Publicación	T. Rivas, B. Silva, B. Prieto. "Medida de la eficacia de dos hidrofugantes aplicados ...	<1%
66	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
67	Internet	ribuni.uni.edu.ni	<1%

68	Publicación	ADRIANA CONTRERAS OLIVA. "Efecto de tratamientos poscosecha novedosos en l...	<1%
69	Internet	Marta Castro Giraldez. "Estudio de los espectros dieléctricos para el control de cal...	<1%
70	Internet	bddd-dev.sc.usp.br	<1%
71	Internet	cesia2002.udl.es	<1%
72	Internet	developer.android.com	<1%
73	Internet	oa.upm.es	<1%
74	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
75	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
76	Internet	stutzartists.org	<1%
77	Internet	web.siiia.unam.mx	<1%
78	Internet	www.bakingbusiness.com	<1%
79	Internet	www.change.org	<1%
80	Publicación	"7 ° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial", Corporacion Colombia...	<1%
81	Internet	pt.scribd.com	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“Efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada”.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

Bach. Luis Miguel Chávez Montenegro

ASESOR:

MBA. José Felipe Garrido Julca

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Julca".

CHOTA- PERÚ

2024



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 019-2024-FCA


Siendo las 11:00 a.m horas, del día 16 de diciembre del 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: “Efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis Tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada”, integrado por:

1. Dr. Miguel Ángel Arando Llantoy - Presidente
2. M.Sc. Janneth Marilyn Edquén Nuñez - Secretario
3. Mg. Dora Jhanina Rodríguez Fernández - Vocal


Sustentada de manera presencia, por el Bach. Luis Miguel Chávez Montenegro, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda APROBAR la tesis, calificándola con la nota de: 15 (quince), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el correspondiente título profesional

Colpa Huacaris, 16 de diciembre del 2024


.....
Dr. Miguel Ángel Arando Llantoy
Presidente


.....
M.Sc. Janneth Marilyn Edquén Nuñez
Secretario


.....
Mg. Dora Jhanina Rodríguez Fernández
Vocal

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, salud, conocimiento y fortaleza para realizar esta investigación y cumplir con mis metas trazadas.

A mis padres Oswal Percy y María Nery, quienes con su ejemplo de responsabilidad, puntualidad, honestidad y perseverancia fueron un pilar fundamental para lograr eficientemente mi formación profesional y desarrollo de esta tesis.

A mis hermanos, por ser la motivación para mi formación académica que me permitirá darles el ejemplo correcto para que ellos cumplan sus sueños.

Agradecimientos

A Dios por darme la vida, la salud y por guiarme por el sendero del bien durante mi formación académica y para poder realizar este trabajo de investigación.

A mis padres por apoyarme constante e incondicionalmente, por educarme y aconsejarme correctamente para ser una persona con valores y persistente ante situaciones adversas.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por ser los entes encargados de mi formación profesional.

A mi asesor, MBA. José Felipe Garrido Julca por su disposición y por colaborar con sus instrucciones durante todo el proceso de elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del Problema.....	19
1.2. Formulación del Problema	20
1.3. Justificación.....	20
1.4. Objetivos	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases Teórico-científicas	27
2.3. Marco Conceptual	38
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	43
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	43
3.2. Diseño de la Investigación	43
3.3. Métodos de Investigación.....	45
3.4. Población, Muestra y Muestreo.....	46
3.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de los Datos.....	55
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	56
3.7. Aspectos Éticos	60
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
5.1. Conclusiones	88
5.2. Recomendaciones.....	89
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	90
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución taxonómica de la oca (<i>Oxalis tuberosa</i>).....	28
Tabla 2 Composición fisicoquímica de la oca	29
Tabla 3 Composición nutricional de la oca en base a 100 gramos de porción comestible.....	30
Tabla 4 Variedades de oca más cultivadas a nivel nacional	31
Tabla 5 Operacionalización de variables	42
Tabla 6 Arreglo experimental de la investigación	45
Tabla 7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
Tabla 8 Supuesto de normalidad en función de la Temperatura.....	56
Tabla 9 Supuesto de Normalidad en función de la Concentración	56
Tabla 10 Supuesto de Homogeneidad de Varianza en función de la Temperatura	59
Tabla 11 Supuesto de Homogeneidad de Varianza en función de la Concentración	60
Tabla 12 Características fisicoquímicas de la oca fresca variedad amarilla.....	62
Tabla 13 Valores de humedad de la oca mínimamente procesada con tratamiento	66
Tabla 14 Contenido de cenizas de la oca mínimamente procesada con tratamiento	67
Tabla 15 Acidez titulable de la oca mínimamente procesada con tratamiento.....	68
Tabla 16 pH de la oca mínimamente procesada con tratamiento	70
Tabla 17 Contenido de sólidos solubles de la oca mínimamente procesada con tratamiento .	72
Tabla 18 Parámetros de color (L*) de la oca mínimamente procesada con tratamiento	74
Tabla 19 Parámetros de color (a*) de la oca mínimamente procesada con tratamiento.....	75
Tabla 20 Parámetros de color (b*) de la oca mínimamente procesada con tratamiento.....	76
Tabla 21 Contenido de proteínas de la oca mínimamente procesada con tratamiento	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ilustración de la Oca.....	28
Figura 2 Ilustración del espacio CIELAB (L^* , a^* , b^*).....	38
Figura 3 Diagrama experimental de la investigación	44
Figura 4 Ubicación de la población	46
Figura 5 Muestra de estudio.....	47
Figura 6 Diagrama de flujo para la obtención de oca mínimamente procesada	48
Figura 7 Espacio CIELAB	53
Figura 8 Color sensorial de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento.....	63
Figura 9 Aroma de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento	64
Figura 10 Textura de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento.....	64
Figura 11 Aceptabilidad general de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento	65
Figura 12 Prueba de Tukey para la humedad con respecto a la temperatura.....	67
Figura 13 Prueba de Tukey para la acidez titulable con relación a la concentración de ácido cítrico	69
Figura 14 Prueba de Tukey para el pH con relación al efecto de la temperatura	71
Figura 15 Prueba de Tukey para el pH relacionado al efecto de la concentración	71
Figura 16 Interacción del efecto de la temperatura vs concentración con respecto al pH.....	71
Figura 17 Prueba de Tukey para los °Brix con relación efecto de la temperatura.....	73
Figura 18 Prueba de Tukey para los °Brix con relación efecto de la concentración	73
Figura 19 Interacción del efecto de la temperatura vs concentración con respecto a los °Brix	73
Figura 20 Prueba de Tukey para el contenido de proteínas con relación efecto de temperatura	78
Figura 21 Prueba de Tukey para el contenido de proteínas con relación efecto de la concentración	78
Figura 22 Prueba de Tukey para el color en función a la temperatura	79
Figura 23 Prueba de Tukey para el color en función a la concentración de ácido cítrico	79
Figura 24 Prueba de Tukey para el aroma en función a la temperatura	80
Figura 25 Prueba de Tukey para la textura en función a la temperatura	81
Figura 26 Prueba de Tukey para la aceptabilidad en función a la temperatura	82
Figura 27 Prueba de Tukey para la aceptabilidad en función a la concentración.....	82
Figura 28 Gráfico radial para el análisis sensorial de la oca mínimamente procesada y tratada	83

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada. Se utilizó 10 kilogramos de tubérculos de oca acopiados del centro poblado de Numbral, Chota - Cajamarca, los mismos que se seleccionaron, se desinfectaron con hipoclorito de sodio a 200 ppm, cortados en rodajas de 0,5 cm de espesor y sumergidos en 2 concentraciones de ácido cítrico (2 y 4%) por 3 minutos; posteriormente se almacenó a temperaturas de 5, 10 y 18 °C por 72 horas. Se analizó su calidad fisicoquímica (Humedad, cenizas, acidez, pH, °Brix, color y proteínas) y sensorial (color, aroma, textura y aceptabilidad). Se empleó un diseño completamente aleatorio (DCA) con arreglo factorial 3x2. La oca fresca presentó 84,01% de humedad, 1,23% de cenizas, 0,085% de acidez titulable, 5,44 de pH, 5,8 °Brix y 6,20 de proteínas. El color presentó un valor L* de 63,61, un a* de 2,34 y b* de 27, 81. Por otro lado, los resultados de la oca mínimamente procesada y tratada mostraron efectos significativos de la temperatura sobre la humedad, pH, °Brix, proteínas y en las características sensoriales. Y la concentración de ácido cítrico mostró efectos significativos sobre la acidez titulable, pH, °Brix, proteínas, parámetros de color (L* y a*) y características sensoriales (color y aceptabilidad general). Siendo el tratamiento con 5 °C y la concentración de 4% de ácido cítrico el que presentó mejores resultados en función a la conservación de las características de la oca. Se concluyó que la temperatura y concentración de ácido cítrico sí mostraron efectos significativos sobre la mayoría de las variables de respuesta.

Palabras Claves: Oca, ácido cítrico, temperatura, concentración, fisicoquímico, sensorial.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the effect of temperature and citric acid concentration on the physicochemical and sensory quality of the minimally processed yellow variety (*Oxalis tuberosa*). 10 kilograms of goose tubers collected from the town of Numbral, Chota - Cajamarca were used, the same that were selected, disinfected with sodium hypochlorite at 200 ppm, cut into slices 0.5 cm thick and immersed in 2 concentrations of citric acid (2 and 4%) for 3 minutes; it was then stored at temperatures of 5, 10 and 18 °C for 72 hours. Its physicochemical quality (moisture, ash, acidity, pH, °Brix, color and proteins) and sensory quality (color, aroma, texture and acceptability) were analyzed. A completely randomized design (DCA) with a 3x2 factorial arrangement was used. The fresh goose presented 84.01% moisture, 1.23% ash, 0.085% titratable acidity, 5.44 pH, 5.8 °Brix and 6.20 proteins. The color had an L* value of 63.61, an a* of 2.34 and b* of 27.81. On the other hand, the results of the minimally processed and treated goose showed significant effects of temperature on humidity, pH, °Brix, proteins and sensory characteristics. And citric acid concentration showed significant effects on titratable acidity, pH, °Brix, proteins, color parameters (L* and a*) and sensory characteristics (color and general acceptability). The treatment with 5 °C and the concentration of 4% citric acid was the one that presented the best results in terms of the conservation of the characteristics of the goose. It was concluded that the temperature and concentration of citric acid did show significant effects on most of the response variables.

Keywords: Goose, citric acid, temperature, concentration, physicochemical, sensory.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial la oca es uno de los productos con mayor importancia en la dieta diaria, sobre todo en las zonas altoandinas del Perú, su producción puede alcanzar hasta 72 toneladas por hectárea, siendo Puno y Cajamarca los departamentos con mayor producción (Contreras, 2014). Asimismo, Chota es una de las provincias que más aporta en la producción destacando la variedad de oca amarilla.

Sin embargo, a pesar de que se produce grandes cantidades de oca en la provincia de Chota, su comercialización evidencia una escasa tecnificación, perdurando los métodos tradicionales de venta de oca entera y en fresco, sin darle un valor agregado y mucho menos algún tratamiento previo para preservar sus características después de ser cosechadas. Comúnmente, el transporte de este tubérculo se realiza en sacos y otros depósitos que presentan malas condiciones y el producto está expuesto frecuentemente a sufrir diferente deterioro por manipulación inadecuada, ello genera cambio de color en la parte superficial de la oca, proliferación de microorganismos, y en consecuencia los consumidores rechazan el producto.

Se ha evidenciado también el limitado conocimiento sobre las condiciones convenientes para el almacenamiento de la oca sometida a un procesamiento mínimo, es decir el producto se almacena sin control de tiempo y temperatura, por ello cambia de color, genera disminución del peso y por ende presentan distintos defectos físicos y químicos que conllevan al deterioro del producto. A ello suma, la deficiente tecnificación y capacitación del personal sobre el procesamiento de productos mínimamente procesados, especialmente a partir de la oca y en la aplicación de métodos de conservación como los tratamientos de refrigeración, congelación y adición de conservantes naturales como el ácido ascórbico, ácido cítrico u otros, para regular el pH, preservar el valor nutricional e impedir el deterioro fisicoquímico de la oca

y reducir las pérdidas económicas para los productores. Otro de los problemas que genera el desconocimiento es la venta de este producto en un corto tiempo y a bajo precio, provocando pérdidas económicas a los emprendedores de este rubro.

Por otro lado, existen escasos estudios relacionados a la determinación del impacto de la temperatura y adición de conservantes en las propiedades físicas, químicas y sensoriales de tubérculos nativos mínimamente procesados y mucho menos de la oca causando un impacto negativo en la calidad del producto final y en la economía del productor.

En función a lo antes mencionado, en esta investigación se plantea como objetivo primordial determinar el “Efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada”.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo afecta la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada?

1.3. Justificación

La oca variedad amarilla, es uno de los tubérculos cultivados en varias comunidades de la provincia de Chota y su valor principal reside en su uso como alimento en los hogares locales. Aunque se ha investigado poco sobre este tubérculo, tiene un alto nivel de comercialización, proporcionando ingresos significativos a las familias que se dedican a su cultivo. Su valor nutritivo es muy variable, siendo incluso superior al de la papa en el que tiene una significativa cantidad de minerales, almidón y ácidos orgánicos.

Esta investigación se basa principalmente en la relevancia de la implementación de métodos de conservación como el almacenamiento bajo distintas temperaturas y la utilización de tratamientos de acidificación, procurando preservar los rasgos físicos, químicos y sensoriales de la oca mínimamente procesada similares a las características de la oca fresca. Esta innovación tecnológica permitirá obtener las condiciones adecuadas para el procesamiento mínimo de la oca variedad amarilla, los mismos que podrán ser aplicados por los pequeños y medianos emprendimientos que utilicen como materia prima a la oca.

Este estudio es fundamentado también por la estructuración de operaciones debidamente ordenadas y cumpliendo los requisitos mínimos para el procesamiento mínimo de tubérculos, esto impulsará el progreso de líneas innovadoras de producción que facilitarán el crecimiento a nivel local y regional. Además, contribuirá con el conocimiento científico como antecedente para futuras investigaciones, y que a partir de los resultados que alcancemos servirá de información para futuros investigadores que deseen realizar estudios complementarios referido a la presente investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar las propiedades fisicoquímicas (humedad, cenizas, acidez titulable, pH, sólidos solubles, color y proteínas) de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.
- ✓ Determinar las características sensoriales (color, aroma, textura y aceptabilidad) de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.
- ✓ Determinar la temperatura y concentración de ácido cítrico que permita preservar con mayor efectividad las características fisicoquímicas (humedad, cenizas, acidez titulable, pH, sólidos solubles, color y proteínas) y sensoriales (color, aroma, textura y aceptabilidad) de la oca mínimamente procesada.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Como afirma Sánchez et al. (2021) evaluaron cómo la temperatura de almacenamiento afecta los rasgos fisicoquímicos y la duración de conservación de una variedad de camote (*Ipomoea batatas* L.). Para dicha evaluación tomaron una muestra de 30 kg de tubérculos de camote fresco y los almacenaron a 5, 15 y 30 °C con una humedad relativa de [80 – 90%], [70 – 80%] y de [50 – 60%] respectivamente. Determinaron la humedad, °Brix, color y textura. Los hallazgos revelaron un impacto significativo ($p < 0,05$) en cuanto a la temperatura de stock sobre los parámetros de calidad de todas las variedades de camote, así como una correlación notablemente alta ($r > 0,60$, * $p < 0,05$) entre la textura y el color de la pulpa. Se concluyó que la temperatura de almacenamiento es un influyente significativo que puede llegar a afectar las características en cuanto a la calidad de los tubérculos en el anaquel.

Según García & Capezio (2019) evaluaron el pardeamiento enzimático de 3 tipos de papa (Innovator, Newen INTA y Spunta) mínimamente procesadas. Para ello tomaron una muestra de 20 kg de cada variedad y la cortaron en bastones de 1 x 1 cm x el largo de cada tubérculo, la sometieron a sumersión en una solución con 1% de ácido ascórbico y 1% de ácido cítrico y la almacenaron a 4 °C durante 15 días. Analizaron el contenido fenólico y el color. Los resultados revelaron que la variedad Innovator presenta niveles más bajos de fenoles y mayor resistencia al cambio de color. Por otro lado, la variedad Newen INTA mostró una mejor respuesta al adicionar el antioxidante, manteniendo propiedades sensoriales y fisicoquímicas aceptables durante 15 días, y la variedad Spunta exhibió un contenido fenólico mayor y experimentó un menor cambio de color. Concluyeron que los cambios en sus características dependen de la variedad, siendo algunas más susceptibles que otras.

A juicio de Benítez et al. (2018) comprobaron la efectividad de agentes enzimáticos en la minimización de la oxidación enzimática de la papa mínimamente procesada. Trataron la

papa sumergiéndola en una solución al 10% de ácido ascórbico, piña y zumo de cítricos y agua caliente (45 °C) por un tiempo de 1 a 2 minutos. Posteriormente la almacenaron a temperatura ambiente (25 °C) y refrigeración (de 2 a 5 °C) por 24 horas. Analizaron las características fisicoquímicas y determinaron el mejor de los tratamientos. Los resultados evidenciaron que el agua del grifo, el ácido ascórbico, la piña y el zumo de cítricos mostraron capacidad para disminuir la intensidad del pardeamiento, aunque su efectividad fue inferior comparada con el tratamiento de inmersión en agua caliente. Concluyen que el mejor tratamiento fue con agua caliente antes, durante y al final del periodo de almacenamiento.

Según Hossain et al. (2023) investigaron de qué manera la concentración de ácido cítrico (0,5 y 1%) influye en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de rodajas secas de bulbo de yaca. Para ello, la materia prima paso por operaciones de limpieza, pelado y cortado en rodajas. Posterior a ello se secaron a 65 ± 2 °C durante 8 ± 1 horas y se frieron a 140 ± 2 °C durante 2-3 minutos. Los resultados mostraron un efecto significativo al adicionar concentraciones de ácido cítrico en las rodajas secas. Después de 90 días aumentó el contenido de humedad para todas las muestras secas y disminuyó el contenido de cenizas, pH, ácido ascórbico y carotenoides totales. También se observó que la muestra tratada con ácido cítrico al 1% obtuvo la puntuación más alta de aceptabilidad y fue diferente de la muestra control. En conclusión, las muestras tratadas con ácido cítrico dieron un mejor resultado a diferencia de las muestras no tratadas.

Como afirma Ierna et al. (2016) evaluaron la influencia de los antioxidantes sobre las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de la papa variedad temprana sometida a procesamiento mínimo. Para ello utilizaron 30 kg de tubérculos cortados en rodajas y fueron expuestos a tres métodos de inmersión distintos: agua desionizada esterilizada, solución de 0,2% de bisulfito de sodio, y una combinación de 2,0% de ácido ascórbico con 2,0% de ácido

cítrico, posteriormente los almacenaron a 4 °C durante 9 días en una atmósfera pasivamente modificada. Las evidencias expusieron que al combinar ácido ascórbico y ácido cítrico se logró mantener en mayor grado la calidad sensorial de los tubérculos, mientras que las muestras tratadas con agua desionizada y bisulfito de sodio preservaron de forma excelente el contenido de nutrientes. Se concluyó que los antioxidantes sí afectan de forma significativa a las características de la papa.

Como expresa Valencia et al. (2019) analizaron la forma en que los ambientes de almacenamiento afectan a la calidad de dos cultivares de papa autóctona (Ratona morada y Curiqinga). Consideraron una muestra de 60 tubérculos, los cuales fueron almacenados a 4, 18 y 27 °C por 12 días. Analizaron el porcentaje de humedad, la pérdida de peso, así como el ácido ascórbico y contenido de glucosa. Los resultados revelaron que la variedad Ratona Morada preservó con mayor eficiencia sus características fisicoquímicas durante el almacenamiento en frío y se deterioró más rápido a 27 °C. Sin embargo, la variedad Curiqinga se deterioró más a 4 °C que a 18 y 27 °C. Concluyeron, que tanto la variedad de tubérculo como las condiciones climáticas y las prácticas agrícolas son factores que influyen de forma significativa sobre el comportamiento de los tubérculos al ser almacenados.

Según Pálate (2013) investigaron cómo las condiciones de almacenamiento impactan en los rasgos fisicoquímicos y sensoriales de la oca a lo largo de su maduración. Utilizó ocas frescas variedad amarilla y las almacenó a 35, 42, 50 °C por un tiempo de 3, 4, 5 y 6 días. Analizaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales para identificar el tratamiento más efectivo, comparándolo con ocas maduras sin tratamiento. Los resultados evidenciaron que el mejor tratamiento correspondió a ocas sometidas a 35 °C por una semana de evaluación. También se notó que los perjuicios físicos ocasionados por magulladuras, humedad y calor fueron más severos a temperaturas elevadas (42 y 50 °C), resultando en disminución de peso,

diferencia no observada en las ocas expuestas a 35 °C. Concluyó que la temperatura y el nivel de maduración si afectó las características fisicoquímicas y aceptabilidad de la oca.

Según Pérez (2021) evaluó cómo dos mezclas de conservantes afectan las características organolépticas de un producto hortícola mínimamente procesado para prolongar su conservación. Se utilizaron hortalizas aptas para consumo que fueron peladas, cortadas en trozos y lavadas. Aplicó 3 tratamientos (0,1% de ácido cítrico, 1% ácido ascórbico y 1% cloruro de calcio, sin conservantes y con 0,1% ácido cítrico, 1% cloruro de calcio, 0,008% ácido peracético). Determinó el pH y la pérdida de agua. Se notaron diferencias significativas en la textura y el color, siendo más efectivos los tratamientos que incluyeron conservantes, logrando una durabilidad de 15 días. Concluyó que los conservantes orgánicos garantizan preservación de los alimentos y la calidad de las hortalizas al disminuir su oxidación y deterioro.

Indica Vásquez (2023) haber evaluado las características fisicoquímicas y dieléctricas de la papa variedad peruanita mínimamente procesada después de someterlo a diferentes proporciones de ácido ascórbico (1 y 2%) y temperaturas (5, 12 y 18 °C). Se seleccionó una muestra de 10 kg de papas, las cuales se cortaron en cubos de 1 cm³ antes de sumergirlas en ácido ascórbico. Determinó la humedad, acidez titulable, pH, color, constante dieléctrica y factor de pérdidas. Los hallazgos demostraron que la temperatura de almacenamiento tiene un impacto significativo en las características dieléctricas y fisicoquímicas; la humedad, la acidez y el °Brix no fueron significativamente afectados por la concentración de ácido ascórbico; sin embargo, sí tuvo un impacto considerable en las propiedades dieléctricas, el pH y el color (C*). Concluyendo que la concentración de 2% con la temperatura de 5 °C es el tratamiento más efectivo para mantener las características análogas a las de los tubérculos frescos.

Según Llanos (2023) evaluó la vida en anaquel de la parte comestible de piña (*Anana comosus l.*) variedad Golden Sweet (MD2) después de aplicar conservantes y almacenarla a

distintas temperaturas de almacenamiento. Tomó una muestra de 7 kg de pulpa de piñas maduras y la sometió a 5 diferentes tratamientos (con Benzoato de sodio a concentraciones de 0,05 y 0,025%, con Sorbato de potasio de 0,05 y 0,025% y sin conservante), las envasó al vacío y las almacenó a 4 y 15 °C. Determinó el pH, °Brix y ácido cítrico cada cinco días a lo largo de 30 días. Los resultados mostraron que el pH, °Brix y ácido cítrico cambiaron con respecto al tiempo, siendo los sólidos solubles el parámetro que experimentó una reducción considerable hasta llegar a niveles no ideales para la parte comestible de la piña de alta calidad. Concluyendo que los conservantes y la temperatura influyen significativamente en la duración de piña.

2.2. Bases Teórico-científicas

2.2.1. Definición y Origen de la Oca (*Oxalis tuberosa*)

La oca, con nombre científico *Oxalis tuberosa*, es uno de los tubérculos con mayor reconocimiento y sólo superado por la papa a lo largo de la región andina, dicho tubérculo es muy importante y necesario para la alimentación de los seres humanos a lo largo de los años y en la mayoría de países del mundo, se producen en grandes cantidades gracias a que toleran climas fríos y se cultiva en tipo de suelo con un pH que oscila entre 5,3 y 7,8, la planta muestra una mayor capacidad para resistir plagas y otros problemas relacionados con la salud vegetal, por tal razón se adaptan fácilmente en lugares donde otras plantas no pueden sobrevivir (Morillo et al., 2019).

Este tubérculo es originario de los andes del Perú. Se empezó a domesticar en la parte centro de nuestro país y al norte de Bolivia, su cultivo se realiza a una altura de 2 300 a 4 100 m.s.n.m. (Sánchez, 2022). El cultivo de este tubérculo se dio inicio hace aproximadamente 8 mil años de antigüedad y actualmente la mayor cantidad de variedades a nivel nacional se sitúan en los valles del Cusco, Ayacucho y otra parte en el altiplano boliviano (Ore, 2018).

2.2.2. Características de la Oca (*Oxalis tuberosa*)

La oca es considerada un cultivo herbáceo cuya planta en su estado de madurez máxima puede llegar a medir hasta 80 cm de alto, su fruto es harinoso, levemente dulce y posee gran cantidad de carbohidratos, hierro y calcio (Sánchez, 2022). Este tubérculo presenta formas elipsoidales, cilíndricos, claviformes u ovoides, pueden presentar un solo color o con manchas de otros colores que pueden ser blancos, morados o amarillos que pueden alcanzar de 5 a 15 cm de longitud, tal y como se ilustra en la Figura 1, asimismo, posee nudos (yemas) de distintas profundidades dependiendo de la variedad de este tubérculo (Orosco, 2019).

Figura 1

Ilustración de la Oca



Nota. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] (2018).

2.2.3. Clasificación Taxonómica de la Oca (*Oxalis tuberosa*)

En la Tabla 1 se expone la categorización taxonómica de la oca (*Oxalis tuberosa*).

Tabla 1

*Distribución taxonómica de la oca (*Oxalis tuberosa*)*

Taxon.	Denominación
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Reino	Vegetal
Orden	<i>Geraniales</i>
Familia	<i>Oxalidaceae</i>
Género	<i>Oxalis</i>
Especie	<i>Oxalis tuberosa</i>
Nombre comercial	Oca

Nota. Información tomada de Ore (2018).

2.2.4. Composición Fisicoquímica de la Oca (*Oxalis tuberosa*)

Este cultivo es considerado uno de los productos importantes de la agricultura ya que presenta propiedades fisicoquímicas muy importantes, convirtiéndolo en un alimento ideal para la dieta diaria de las personas, sin embargo, dichas características pueden variar de acuerdo a la variedad, tipo de suelo y las condiciones edafoclimáticas (León et al., 2011), algunos valores de estas características se detallan a continuación en Tabla 2.

Tabla 2

Composición fisicoquímica de la oca

Componente	Autores		
	Castañeta et al. (2022)	Vásquez & Aurora (2021)	Palate (2013)
Proteínas	0,7	1,04	0,7
Humedad (%)	77,1 – 84,0	79,14	77,40
Sólidos solubles (°Brix)	5,4 – 7,6	-	3,80
pH	4,01 – 6,46	4,52	4,80
Acidez titulable (%)	0,145 – 0,450	-	0,57

Nota. Componentes fisicoquímicos de la oca en estado fresco obtenidos de los investigadores antes citados.

2.2.5. Valor Nutricional de la Oca

La disposición nutrimental de la oca presenta diferencias de acuerdo a la variedad, tipo de suelo y otras condiciones edafoclimáticas en las cuales ha sido cultivada. En promedio posee aproximadamente un 84,1% humedad, 1,1% de proteínas, 13,2% de carbohidratos, 0,6% grasas y 1,0% de fibra. Su contenido de vitaminas es variable, donde predominan la vitamina A y el ácido oxálico (Allcca, 2021). Dicho tubérculo tiene un valor nutricional semejante e incluso puede ser mejor que el de la papa, posee una importante fuente de vitamina C y no presenta contenido de grasa, lo cual lo hace ideal para su consumo en una dieta saludable (Donoso &

Villegas, 2018). Dicha composición nutricional conforme a diferentes autores se presenta a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición nutricional de la oca en base a 100 gramos de porción comestible







Nutriente	Autores		
	Allcca (2021)	Palate (2013)	Donoso & Villegas (2018)
Humedad (g)	84,1	82,4	83,80
Proteína (g)	1	0,7	1,0
Carbohidrato (g)	13,3	16,1	13,8
Cenizas	1	-	0,8
Fibra (g)	1	0,5	0,8
Calcio (mg)	3,6	5	4,0
Fósforo (mg)	-	39	34,0
Hierro(mg)	-	0,9	0,8
Ácido ascórbico (mg)	38,4	38,4	37,0

Nota. Componentes nutricionales de la oca en estado fresco obtenidos de los investigadores antes citados.

2.2.6. Variedades de Oca

La mayor diversidad de especies de oca se localiza en nuestro país, siendo cusco el departamento donde se han registrado alrededor de 400 variedades (Sánchez, 2022), sin embargo, en los últimos años no todas las variedades registradas se siguen cultivando, algunas de estas han ido extinguiéndose y no existen ni sus semillas (Donoso & Villegas, 2018). Las características que permiten distinguir las variedades de oca son la forma de la planta, en el cual se toman mayor importancia en la coloración de la parte externa e interna del tubérculo; la elongación, el aspecto de los tallos, hojas y flores (Allcca, 2021), algunas de las variedades más cultivadas y consumidas a nivel nacional se hacen mención a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4*Variedades de oca más cultivadas a nivel nacional*

Variedad	Descripción	Ilustración
Zapallo oca	Sus raíces presentan un aspecto amarillento	
Chachapea oca	Sus tubérculos son grises y con sabor dulce	
Paucar oca	Sus tubérculos presentan aspecto semejante al rojo y de sabor dulce	
Mestiza oca	Presentan tubérculos de coloración blanca	
Nigro oca	Se identifican por ser ligeramente negros	
Lunchcho oca	Se identifican por presentar tubérculos blancos y con sabor amargo	

Nota. Información obtenida de Sánchez (2022).

2.2.7. Producción Nacional de la Oca

En el año 2022 la siembra de oca abarcó un área total de 2 091 hectáreas, alcanzando una cosecha total de 106 500 toneladas a nivel nacional (Banco Central de Reserva del Perú, 2023), y en el año 2023 la superficie sembrada se redujo a 917 hectáreas, debido a las diferentes condiciones edafoclimáticas (Araujo et al., 2023). Asimismo, cada planta de oca puede alcanzar un rendimiento de 2,3 kg de tubérculos por cada una de ellas, lo que permitiría una producción promedio de 57,5 toneladas por hectárea, sin embargo, en departamentos como Puno se ha registrado una producción mayor que rodea a las 72 t/ha (Contreras, 2014).

2.2.8. Consumo y Beneficios de la Oca

La oca es uno de los tubérculos más populares en todo el mundo y a nivel nacional, su consumo se realiza de diferentes formas y de acuerdo a las preferencias del consumidor, generalmente se utiliza en estado fresco para la preparación de sopas, purés y envueltos sazonados con azúcar. Otra parte de las personas que consumen este tubérculo es después de haberle expuesto al sol por varios días ya que este tratamiento facilita la transformación de almidones y azúcares otorgándole un mayor dulzor a la oca, para posteriormente cocinarla y consumirla con leche, panela o miel (Mosquera, 2015; Sánchez, 2022).

La oca es un tubérculo que presenta distintas propiedades beneficiosas para el organismo humano ya que posee energía, carbohidratos, minerales y vitaminas que al consumirlas mejoran el estado nutricional de todas las personas y en la antigüedad se utilizaba para prevenir contagio de gripes, para tratar dolores de oído, dolores garganta y como jarabe para curar infecciones urinarias (Lema, 2022).

2.2.9. Industrialización de la Oca

La oca es un producto que se puede consumir de forma fresca, pero en su gran mayoría requiere ser sometido a los rayos solares, a congelación o secado, con el fin de que ocurra la transformación del almidón en azúcares y se mejore el sabor de este tubérculo. Asimismo, la oca presenta muchas ventajas para su industrialización, siendo ingrediente fundamental utilizado en la producción de harina, mermeladas, oxalatos y productos deshidratados lo que permite su conservación por un mayor tiempo (Palate, 2013). También, se ha utilizado en los años recientes para la elaboración de diferentes bebidas entre las cuales predomina los néctares (Muenala , 2021).

Las harinas obtenidas de la *Oxalis tuberosa* presentan características importantes para la elaboración de pan, tortas, galletas y purés, aportando mejores sabores y textura, siendo un sustituto ideal para la harina de trigo (Escarcena, 2022; Sánchez, 2022).

2.2.10. Tubérculos Mínimamente Procesados

Los productos mínimamente procesados, son aquellos que se obtienen mediante procesos de limpieza, lavado, cortado, trituración, envasado, entre otros, manteniendo sus características organolépticas, químicas y nutricionales si son almacenados en condiciones ideales, como la refrigeración (2 a 5 °C) o congelación (-18 °C); dichos métodos se aplican específicamente para mantener adecuadamente la calidad, extender la vida en anaquel de los productos provenientes de la agricultura para ser utilizados en el proceso y ofrecer comodidad en la preparación para los consumidores, tal es así que los tubérculos mínimamente procesados se han vuelto muy populares en la última década ya que la oca puede procesarse de acuerdo a distintas presentaciones listas para ser preparadas y consumidas (Vásquez, 2023).

Sin embargo, los tubérculos después de someterlos a un procesamiento mínimo y al no almacenarlo en condiciones adecuadas sufren alteraciones como: Incremento de la actividad respiratoria, lo que genera la deshidratación del tubérculo acortando su vida útil, otro de los cambios que ocurren es el pardeamiento enzimático que se produce con la liberación de compuestos fenólicos que al mezclarse con las enzimas generan pigmentos característicos de la oxidación, este fenómeno fisiológico ocurre al ser sometido el tubérculo a un corte, lo que genera ruptura de su pared celular, asimismo, también se produce alteraciones en su valor nutricional y en consecuencia se obtiene productos con la calidad notoriamente deficiente y reducida vida útil (Inestroza et al., 2015).

2.2.11. Tecnologías de Preservación de Tubérculos Mínimamente Procesados

Los tubérculos después de ser cosechados siguen cumpliendo con su actividad fisiológica y por lo tanto al ser sometidos a un procesamiento sufren distintas alteraciones que pueden llevar a la descomposición y pérdida del producto, en tal sentido es necesario e importante la aplicación de técnicas de preservación adecuadas como el enfriamiento, congelación, deshidratación y adición de aditivos químicos, los mismos que se describen a continuación:

A. Refrigeración. Este es un método importante y utilizado con frecuencia para preservar alimentos frescos y mínimamente procesados mediante la aplicación de frío con una modificación mínima de sus características sensoriales y nutricionales, la temperatura óptima de refrigeración para reducir al máximo la actividad respiratoria, el crecimiento de microorganismos y la pérdida de calidad del producto final es de 2 a 5 °C, esto permite a su vez vender los productos en un mayor tiempo y a un mejor precio (Cabrillana, 2012).

B. Congelación. Las pequeñas, medianas y grandes empresas buscan alternativas para preservar las características de sus productos por un mayor tiempo y la congelación es una de ellas ya que conserva a los alimentos por un mayor periodo de tiempo, la temperatura de congelación para alimentos es de -18 °C o incluso temperaturas menores que dependen de las características de cada alimento, eso con el fin de impedir el crecimiento de microorganismos patógenos que dañan al producto (Montilla, 2015).

C. Deshidratación. Este método se viene aplicando desde la antigüedad de forma artesanal consistiendo en exponer algunos alimentos a la luz solar y aire para prolongar su vida útil mediante la eliminación de agua de forma parcial, al transcurrir los años, esta técnica ha cambiado e innovándose y hoy en día se realiza con equipos automatizados lo que permite una

homogénea y mejor deshidratación, permitiendo prolongar la vida del alimento hasta por más de un año (Japa, 2022).

D. Aditivos químicos. La aplicación de aditivos químicos en los alimentos es una de las técnicas más utilizadas para reducir la oxidación por reacción de las enzimas y preservar la calidad nutricional y lograr la conservación eficiente del producto (Silveira, 2017). Dentro de los aditivos conservantes más populares en la conservación de alimentos se encuentran los siguientes: Sorbato de sodio, ácido benzoico, bisulfitos de sodio, nitratos y otros conservantes artificiales que se encuentran en la naturaleza como el ácido ascórbico y el ácido cítrico que son antioxidantes, reguladores de acidez y retención del color (Vásquez, 2023).

2.2.12. Evaluación Fisicoquímica

La evaluación fisicoquímica de los productos alimentarios es fundamental para asegurar su calidad, ya que permite determinar los nutrientes que contienen los productos y verificar su cumplimiento con los parámetros óptimos de calidad, lo que permite determinar la vida en anaquel de los alimentos (Llanos, 2023).

E. Humedad. Los alimentos en estado fresco son particularmente vulnerables a la proliferación de microorganismos, especialmente aquellos que tienen mayor contenido de humedad. Por lo tanto, los tubérculos deben cosecharse, procesarse y almacenarse en condiciones adecuadas para evitar su deshidratación y daños en su calidad. En tal sentido el tratamiento con aire caliente es importante y de gran utilidad para evaluar los efectos fisiológicos que ocurren en el tubérculo (Palate, 2013).

F. Acidez titulable. Se define como el total de ácidos libres y ácidos unidos en forma de cationes, sino viene a ser un indicador de los cambios en la concentración de ácidos orgánicos contenidos en los tubérculos. En los tubérculos de oca el ácido que predomina es el ácido oxálico por lo que al evaluar la acidez los valores resultantes se expresan en porcentaje

de dicho ácido, cuya reducción casi siempre se le atribuye a la mejor conservación de los tubérculos, dado que hay una relación entre la maduración del tubérculo y el incremento de los sólidos, así como la reducción del ácido oxálico (Palate, 2013).

Para su medición se utiliza volumetría, que consiste en medir volúmenes a través de la titulación ácido-base que involucra a la solución titulante (hidróxido de sodio al 0,1 N), titulado (ácido oxálico) y la fenolftaleína, que es incolora en condiciones ácidas y rosa en ambiente alcalino con un nivel de viraje entre pH=8,2 y pH=10 (Llanos, 2023).

G. pH. De acuerdo a diferentes estudios se menciona que el pH actualmente gracias a los avances tecnológicos para su conservación presenta una baja variación, manteniéndose estable por un largo tiempo (Palate, 2013). El valor del pH es un indicador que evalúa e indica si un alimento es básico, neutro o ácido que se verifica tomando en consideración el rango de 0 a 14, los valores iguales a 7 indican la neutralidad, resultados inferiores de 7 son un indicador de que el alimento es ácido y los valores superiores a 7 representan a la alcalinidad del producto. Los resultados se determinan en relación con la concentración de iones de hidrógeno, que es crucial para regular numerosas reacciones químicas, bioquímicas y microbianas (Llanos, 2023).

H. Sólidos solubles. Son aquellos azúcares presentes en el alimento donde los más característicos son la sacarosa, la glucosa, la fructosa y la amilosa, los mismos que son componentes mayoritarios de los tubérculos maduros. El contenido de glucosa y la fructosa en los tubérculos recién cosechados es muy bajo, en su grado de madurez óptima se evidencia un incremento considerable, encontrándose en cantidades similares tanto de glucosa como de fructosa, quienes pueden llegar a representar casi el 83% del azúcar total; asimismo, posterior a ello el contenido de estos azúcares presentan una reducción. El incremento del contenido de azúcares totales a medida que los tubérculos son expuestos a la luz solar durante periodos de

tiempo más prolongados se debe a que al aplicar este tratamiento se elimina la humedad y el almidón se convierte en azúcar (Palate, 2013).

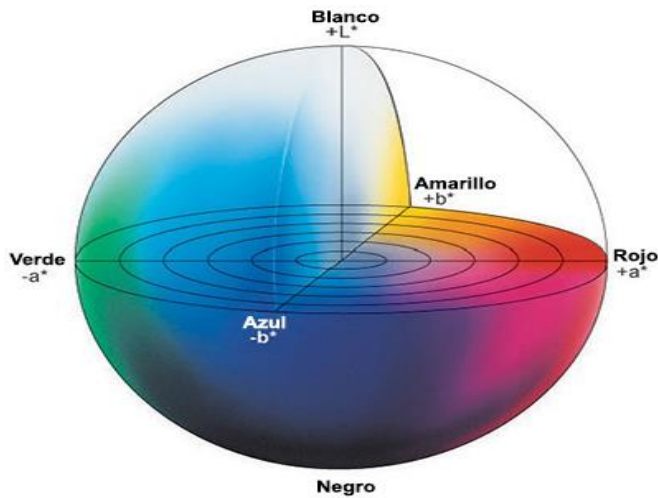
Su determinación se realiza a 20 °C, utilizando un refractómetro, el mismo que debe calibrarse con agua destilada previo a la medición. Los tubérculos que presenten valores altos de sólidos solubles indican la presencia de una mayor cantidad de azúcares y de un mayor grado de madurez (Llanos, 2023).

I. Evaluación del color. El color es una propiedad que define a la percepción visual mediante la cual se puede definir el nombre del color de un determinado producto. Dicha propiedad se percibe a partir de tres atributos importantes: La luminosidad (L^*) que hace referencia a la intensidad de luz o brillo que expone un objeto o producto y presenta valores cercanos a 0 cuando la muestra es de color negro y 100 cuando es de color blanco, asimismo, los otros 2 atributos son el a^* y b^* que hace referencia a la saturación o croma e indica los colores por una similitud con un color espectral puro, cuanto más parecido a éste, se dice más saturado, es decir es la cantidad de blanco que se mezclará con el tono (Ibarguren, 2015).

Actualmente existen diferentes espacios para determinar el color, pero los más utilizados en productos alimentarios es el espacio de color L^* , a^* y b^* ya que permite obtener una alineación homogénea de los colores y es más perceptible para la vista de los seres humanos (Alleca, 2021), dicho espacio se ilustra a continuación en la Figura 2.

Figura 2

Ilustración del espacio CIELAB (L^ , a^* , b^*)*



Nota. Representación del espacio *CIELAB* (L^* , a^* , b^*) para la medición del color tomado de Galo et al. (2012).

2.2.13. Evaluación Sensorial

Los análisis sensoriales en los alimentos son fundamentales y efectivos que permiten entender las características sensoriales de los alimentos utilizando los sentidos humanos. Dicha evaluación suele ser natural para las personas, porque desde el momento de probar un producto, juzgan si les gusta o no y pueden describir e identificar sus características como el color, olor, textura y aceptabilidad de los productos, porque cuando se pretende comercializar un producto, debe cumplir ciertos parámetros referentes a la higiene e inocuidad y por ende en la calidad de los alimentos, pretendiendo con ello que el producto sea aceptado por la sociedad (Sánchez, 2022).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Oca

Tubérculo andino que se cultiva en la parte sierra de diferentes países, en especial del Perú y sirve como alimento para los seres humanos y parte de ella para alimento de animales (Castañeta et al., 2022).

2.3.2. *Ácido Cítrico*

El ácido cítrico, también conocido como ácido 2-hidroxi-2,3-propanotricarboxílico, es un ácido tricarboxílico y un intermedio universal del metabolismo de las plantas y animales; es usado como agente acidificante y se emplea extensamente en la industria de alimentos, bebidas, productos farmacéuticos, cosméticos, entre otras (Manas et al., 2012).

2.3.3. *Proteínas*

Las proteínas son macronutrientes fundamentales y elementos esenciales en la estructura de numerosos alimentos, cuyas características nutricionales y tecnológicas en los alimentos se determinan por su procedencia, extracción y purificación o cambios durante los procesos de elaboración de subproductos (Loveday, 2019).

2.3.4. *Temperatura*

Es la propiedad de un sistema que nos dice qué tan caliente o frío está, y la observación de que un cambio en el calor de un objeto provoca un cambio en su temperatura (Neira & Pérez, 2016).

2.3.5. *Procesamiento Mínimo de Alimentos*

Se describen frecuentemente como cualquier fruta y vegetal que ha pasado por distintas fases de procesamiento (como pelar, recortar, cortar, lavar, desinfectar, enjuague, etc.) con el fin de lograr un producto totalmente comestible que brinde confort y funcionalidad a los consumidores (Artés & Allende, 2005).

2.3.6. *Acidificación*

Es una técnica que se utiliza con el fin de reducir el pH y conservar las características de un producto alimentario mediante la aplicación de ácidos conservantes (Chaves, 2020).

2.3.7. Aceptabilidad

Hace referencia a la aprobación o rechazo de un alimento como resultados de una evaluación sensorial por parte de los seres humanos que puede ser realizada en un determinado momento (Tunco, 2018).

2.3.8. Calidad Fisicoquímica

La calidad fisicoquímica hace referencia a las condiciones óptimas de las características físicas y químicas de los alimentos que son los principales responsables de la calidad final del producto, y su análisis es importante ya que facilitan el diseño y control de la calidad durante el procesamiento de los alimentos (Igual & Martínez, 2022).

2.3.9. CIELAB

Es un espacio de color con mayor utilización para determinar el color de los alimentos, está formado por tres ejes, el primero es la luminosidad (L^*), el segundo el a^* y el tercero por la b^* (Talens, 2016).

2.3.10. Análisis de Varianza (ANOVA)

El estudio de varianza (ANOVA) es un examen estadístico que permite determinar si existe o no diferencias significativas entre los valores medios de los tratamientos analizados, permitiendo aceptar la hipótesis alternativa cuando se obtiene un p valor $< 0,05$ y rechazando cuando el p valor $> 0,05$ (Sawyer, 2009).

2.3.11. Prueba de Tukey

Es una prueba de múltiples comparaciones. Facilita la comparación de las medias de los t niveles de un factor tras descartar la hipótesis nula de igualdad de medias a través del método ANOVA, permite determinar de qué manera se diferencian los tratamientos separándolos por grupos y facilita la identificación del mejor de ellos (Abdi & Williams, 2010).

2.3.12. Statgraphics Centurión XIX

Software estadístico que facilita la obtención de resultados de distintas investigaciones mediante el procesamiento de datos.

2.3.13. Diseño Completamente Aleatorio (DCA)

Es un diseño que se utiliza cuando las unidades experimentales poseen variaciones parecidas, y puede llevarse a cabo en experimentos de campo cuando existen precedentes de homogeneidad y los tratamientos son limitados. Es el diseño más sencillo de todos, ya que los tratamientos que se van a investigar se reparten de manera aleatoria sobre el total de la materia experimental disponible. El análisis estadístico es fácil de planificar, puede realizarse con diferentes números de repeticiones y posibilita el máximo número de grados de independencia (Sawyer, 2009).

2.4. Hipótesis

H_a: La temperatura y concentración de ácido cítrico tiene un efecto significativo sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.

H₀: La temperatura y concentración de ácido cítrico no afecta significativamente la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.

2.5. Operacionalización de Variables

En la Tabla 5 se describen cada una de las variables con sus respectivos indicadores y unidades de valor, lo que nos permitirá estructurar adecuadamente este trabajo de investigación.

Tabla 5*Operacionalización de variables*

Tipo de variables	Variables	Dimensiones	Indicador
Independiente	Temperatura	Temperatura	°C
	Concentración de ácido cítrico	Concentración	%
Dependiente	Características Físicoquímicas	Humedad	%
		Cenizas	%
		Acidez titulable	%
		pH	-
		Sólidos solubles	°Brix
		Color	L*, a* y b*
		Proteínas	%
		Color	
		Aroma	
		Textura	
Características Sensoriales		Escala Hedónica: Puntaje del 1 al 5	
	Aceptabilidad		

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación del presente proyecto es básica, puesto que se trabajó en base a distintas fuentes bibliográficas, con el fin de ampliar el conocimiento existente, buscando dar solución a un problema (Muntané, 2010, p. 221).

3.1.2. Nivel de Investigación

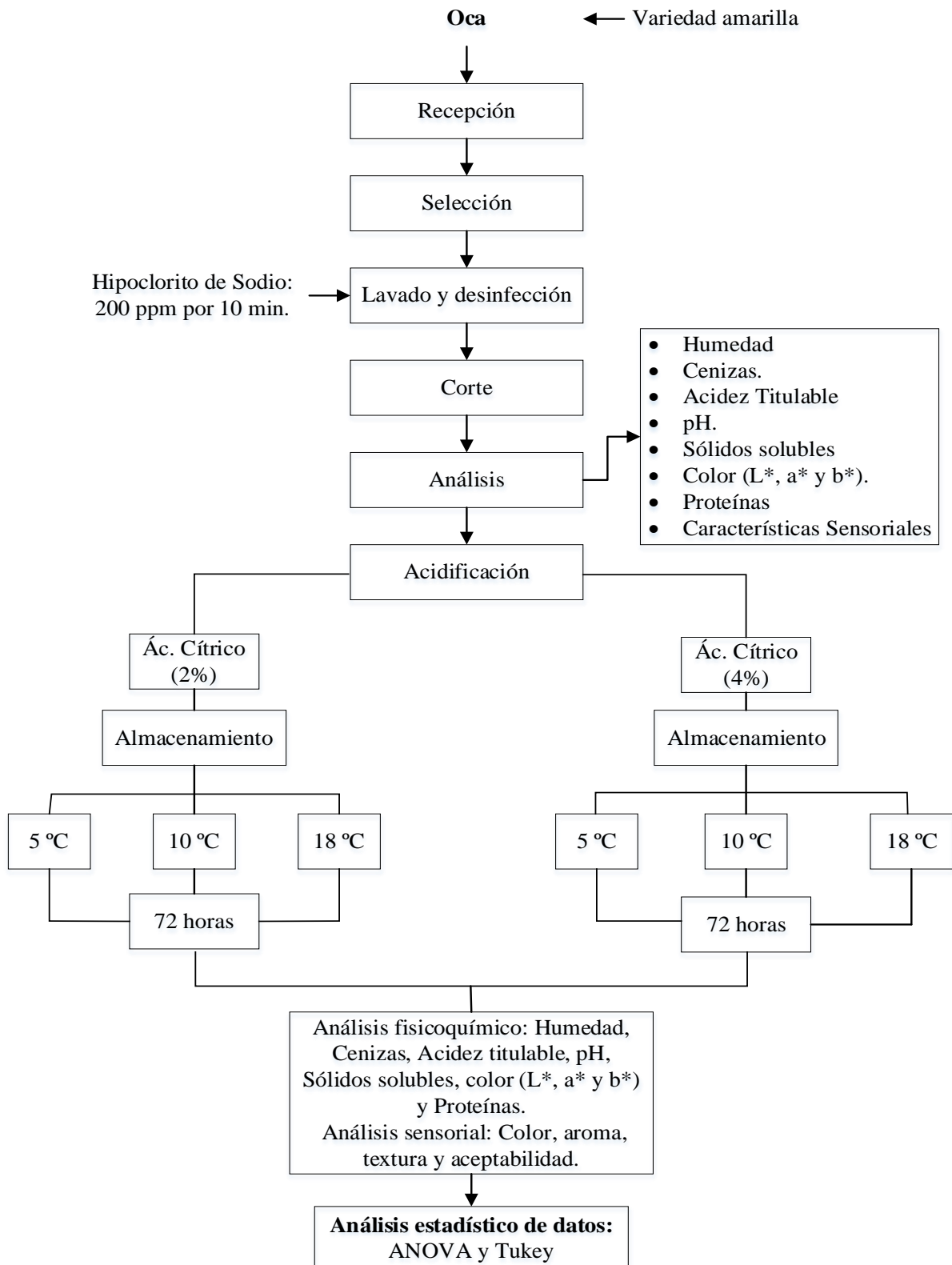
La presente investigación es de nivel explicativo ya que se determinaron y se explicaron cómo son afectadas los atributos fisicoquímicos y sensoriales de la oca al ser tratada con 2 concentraciones de ácido cítrico y almacenada en distintas temperaturas, lo que permitió comprobar la hipótesis, explicando cómo cada una de las variables dependientes responde frente a las variables manipuladas (Ramos, 2020, p. 3).

3.2. Diseño de la Investigación

El enfoque de la investigación fue experimental, ya que las variables independientes (temperatura y concentración de ácido cítrico) fueron manipuladas intencionalmente para poder determinar y evaluar su influencia sobre las variables dependientes (Palate, 2013, p. 33); considerando los supuestos de distribución normal, de independencia y de homogeneidad de varianzas se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) con arreglo factorial 3x2 para lograrlo; para lo cual se emplearon 3 temperaturas de almacenamiento (5, 10 y 18 °C) y 2 concentraciones de ácido cítrico (2 y 4%); los análisis de cada unidad experimental se realizaron por triplicado tanto de la oca fresca sin tratar en el día 0 y de la oca mínimamente procesada después de haber transcurrido 72 horas de almacenamiento, tal y como se describen en el diagrama experimental que se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Diagrama experimental de la investigación



En la Tabla 6 se muestra el arreglo experimental utilizado en la investigación, donde se evidencian las combinaciones entre temperatura y concentraciones de ácido cítrico, conformando un total de 6 tratamientos y 18 unidades experimentales, más una muestra testigo (sin tratamiento).

Tabla 6

Arreglo experimental de la investigación

Tratamiento	Temperatura °C	Concentración (%)	Análisis Fisicoquímico	Análisis sensorial	Rep.
T1	5	2	-	-	3
T2	10	2	-	-	3
T3	18	2	-	-	3
T4	5	4	-	-	3
T5	10	4	-	-	3
T6	18	4	-	-	3
T7	5	0	-	-	3
T8	10	0	-	-	3
T9	18	0	-	-	3

3.3. Métodos de Investigación

El método que se utilizó para el desarrollo de este estudio es el hipotético deductivo y analítico, ya que se tuvo como propósito verificar y comprobar la veracidad de la hipótesis planteada inicialmente a través de los diferentes análisis fisicoquímicos, experimentos de laboratorio y observación estadística que se ejecutaron durante el desarrollo de este trabajo (Sánchez, 2019).

3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.1. Población

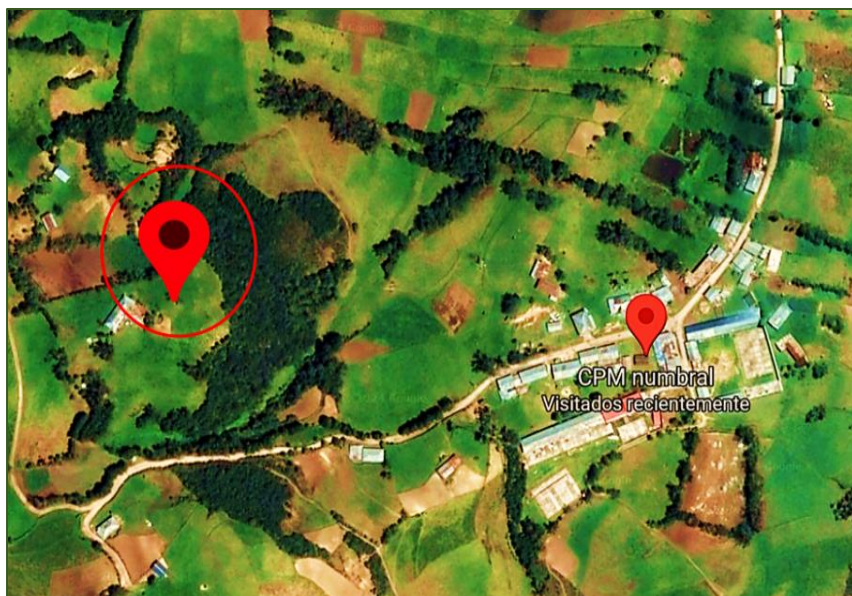
La población fue constituida por la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla con tamaño uniforme de aproximadamente 10 cm de longitud, forma cilíndrica, con ausencia de golpes y magulladuras, proveniente del distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca ubicada a 2400 m.s.n.m con coordenadas [UTM: -6.543453, -78.501730].

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 10 kg de oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla recolectada de la parcela del señor William Ramírez Ortíz proveniente del Centro Poblado del Numbral, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región Cajamarca, tal y como se ilustra en las Figuras 4 y 5.

Figura 4

Ubicación de la población



Nota. El círculo rojo representa la ubicación de la parcela donde se tomará la muestra, obtenida de Google Earth (2023).

Figura 5

Muestra de estudio



Nota. La figura representa a los 10 kg de muestra que serán extraídos para el estudio.

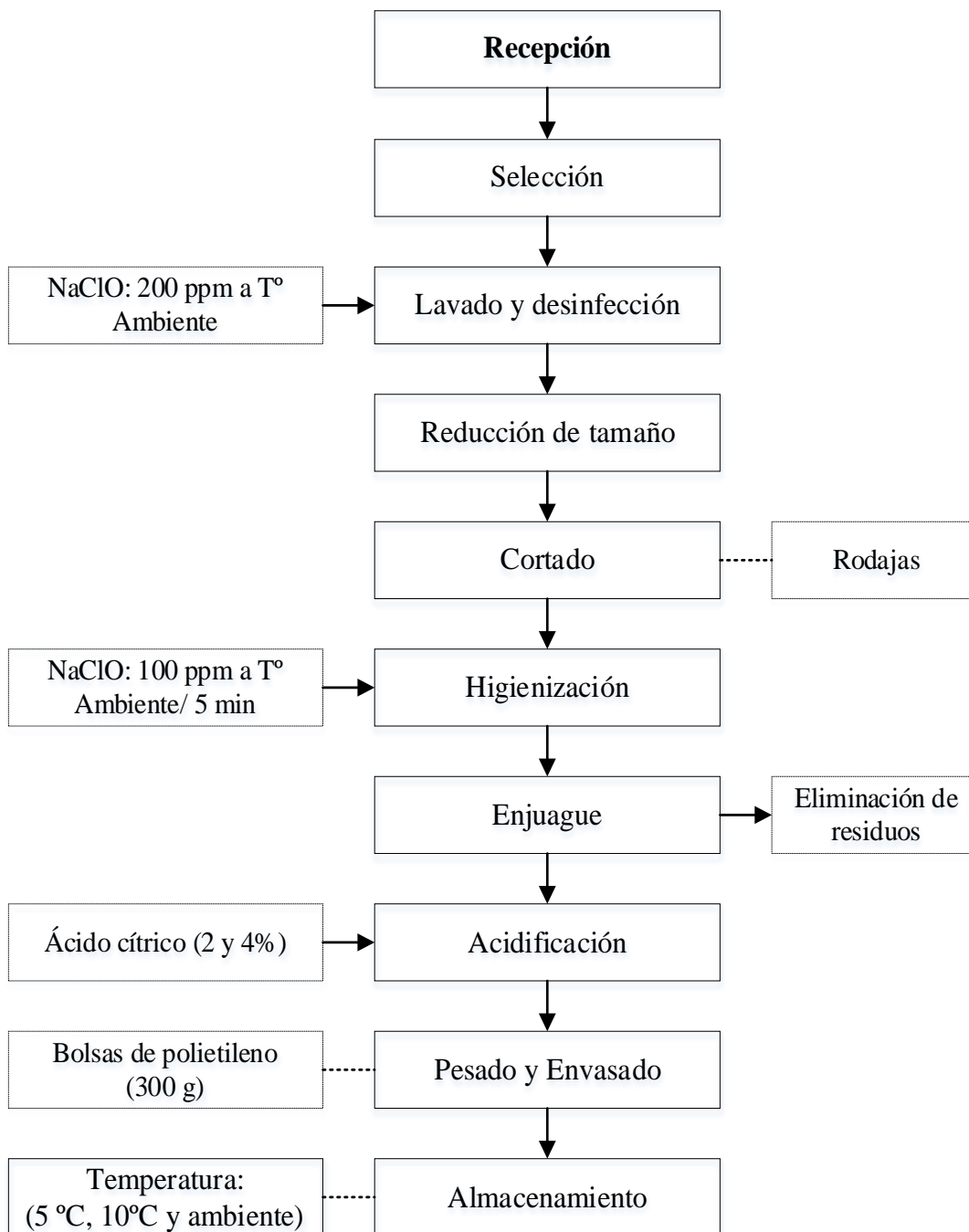
3.4.3. Muestreo

El muestreo que se utilizó fue el no probabilístico por conveniencia, ya que se tomaron las muestras considerando aspectos como: disponibilidad de materia prima, accesibilidad y factores económicos del propio investigador (Otzen & Manterola, 2017). Las muestras fueron recolectadas y trasladadas a los laboratorios de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y se realizó su procesamiento mínimo para obtener rodajas de oca, se envasaron 300 g por cada unidad destinada a la experimentación y se almacenó en las 3 temperaturas para su posterior análisis.

3.4.3.1. Elaboración de la Oca Mínimamente Procesada. En cuanto al procesamiento mínimo y tratamiento de la oca, para su obtención adecuada, se siguió una secuencia ordenada de operaciones, las mismas que se muestran en el diagrama de flujo de la Figura 6. Posterior a ello se indican detalladamente cada una de las operaciones desarrolladas durante la ejecución de esta tesis (ver Anexo 1).

Figura 6

Diagrama de flujo para la obtención de oca mínimamente procesada



Nota. Diagrama de flujo adaptado de Vásquez (2023).

3.4.3.2. Explicación del Diagrama de Flujo para Obtener la Oca Mínimamente Procesada.

- **Recepción.** La oca proveniente del Centro Poblado del Numbral, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, fue recepcionada y trasladada al Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.
- **Selección.** La selección se realizó tomando en cuenta aspectos como: tamaño uniforme, color característico, con ausencia de golpes y magulladuras, ausencia de microorganismos y picadura por insectos.
- **Lavado y desinfección.** Se lavó las ocas con agua bebible a flujo corriente y continuó con el fin eliminar la tierra u otros residuos adheridos al tubérculo. La desinfección se llevó a cabo sumergiendo los tubérculos dentro de una solución de agua con hipoclorito de sodio a 200 ppm por un tiempo de 10 minutos (Vásquez, 2023).
- **Reducción de tamaño.** Esta operación consistió en cortar los extremos de cada tubérculo para facilitar y homogenizar su corte de forma circular de la oca.
- **Cortado.** Esta operación se realizó con cuchillos de acero inoxidable, cortando la oca en forma de rodajas de acuerdo con su forma, con un espesor de aproximadamente de 0,5 cm.
- **Higienización.** Por cinco minutos se sumergió el producto cortado en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm, esto con el propósito de eliminar los microorganismos que posiblemente se adhirieron involuntariamente al momento de realizar el corte (Vásquez, 2023).
- **Enjuague.** Se realizó con agua potable corriente, para deshacernos de los residuos del hipoclorito de sodio adheridos al producto.

- **Acidificación.** Esta operación se realizó con el fin de conservar las características fisicoquímicas de la oca, sobre todo del color. Dicha actividad consistió en sumergir la oca cortada en una solución de ácido cítrico al 2 y al 4%, es decir 2 y 4 gramos por cada 100 ml de agua potable, la inmersión fue por un tiempo de 3 minutos, posterior a ello se sacó con ayuda de un colador y se dejó escurrir por 30 segundos (Vásquez, 2023) (ver Anexo 2).
- **Pesado y envasado.** Se pesó 300 gramos de producto y se envasó en bolsas de baja densidad de polietileno, con cierre hermético (Anexo 2).
- **Almacenamiento.** El almacenamiento se realizó en tres temperaturas diferentes: refrigeración a 5 °C, incubación a 10 °C y a temperatura ambiente aproximadamente a 18 °C, por un tiempo de 72 horas. Los análisis fisicoquímicos y sensoriales se realizaron en el día 0 y después de haber transcurrido 72 horas de almacenamiento (Anexo 3).

3.4.4. Determinación de Calidad Fisicoquímica de la Oca Mínimamente Procesada

- **Determinación de la humedad**

Para la determinación de la humedad se empleó el método de secado en estufa según la AOAC (2005), el mismo que consistió en: secar las placa Petri a 102 °C por un tiempo de 30 minutos, luego se retiró las placas y se colocaron en el interior de un desecador hasta que alcanzaron la temperatura ambiente, seguidamente se realizó el pesado de las placas sin muestra, se registró el peso para posteriormente agregar a las placas 5 gramos de muestra de oca mínimamente procesada. Luego de ello las placas juntamente con las muestras se llevaron a la estufa previamente programada a una temperatura de 105 °C por un tiempo de 12 horas (Anexo 4). Finalmente se extrajeron las placas + muestras y se colocaron en un desecador dejándolo enfriar para luego pesarlo (Loa, 2022). El resultado final de humedad se obtuvo mediante la Ecuación 1.

$$\% \text{ de humedad} = (P2 - P3) \times \frac{100}{P2 - P1} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

P1: Peso de la placa en gramos.

P2: Peso de la muestra + peso de la placa vacía.

P3: Peso en gramos de la placa más muestra seca.

- **Determinación de cenizas**

Se realizó de acuerdo con el método de la AOAC (1097). Dicho método consistió en pesar en una balanza analítica 5 gramos de oca en una placa calefactora y posteriormente se llevó a incinerar en la mufla programada a una temperatura de 550 °C por un tiempo de 2 horas (Anexo 5). Una vez transcurrido el tiempo se retiró la placa con la ceniza contenida, se colocó en un desecador para que enfríe y finalmente se realizó el pesado (Loa, 2022). La ecuación 2 se utilizó para calcular el porcentaje de cenizas.

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{M2 - M0}{M1 - M0} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

M2: Peso de la cápsula con cenizas (g).

M1: Peso de la cápsula más muestra (g).

M0: Peso de la cápsula vacía (g).

- **Determinación de la acidez titulable**

Este análisis se evaluó a través del método de titulación según la AOAC (2005). Para ello se trituro la oca mínimamente procesada y se filtró para obtener 2 ml de muestra, la misma que se homogenizó con 8 ml de agua destilada en un recipiente de precipitación con capacidad de 25 ml. Posterior a ello se agregó 2 gotas del indicador fenolftaleína y se llevó a cabo la titulación con la solución de NaOH al 0,1 N (Zuloeta, 2017) (Anexo 6). Finalmente se registró el volumen gastado y los cálculos se llevaron a cabo en base al ácido oxálico (0,045) a través de la Ecuación 3.

$$\% \text{ ácido oxálico} = \frac{V_1 \times N}{V_2} (K \cdot 100)$$

Ecuación 3

Donde:

V1: Volumen (ml) del hidróxido de sodio (NaOH) consumido

V2: Volumen de muestra (ml)

K: Valor equivalente de ácido oxálico (0,045)

N: Normalidad del NaOH

- **Determinación del pH**

Este análisis se realizó a través del método potenciométrico de acuerdo con la AOAC (2005), utilizando un pH-metro digital de mesa. Antes de la medición, se llevó a cabo la calibración del equipo colocando el electrodo en soluciones buffer de pH 4,00 y pH 7,00, con un nivel de calibración del 99,6%. Posteriormente, se realizaron lecturas triplicadas directamente sumergiendo el electrodo en una solución preparada con 5 ml de muestra y 45 ml de agua destilada (Anexo 7) (Vásquez 2023).

- **Medición de sólidos solubles (°Brix)**

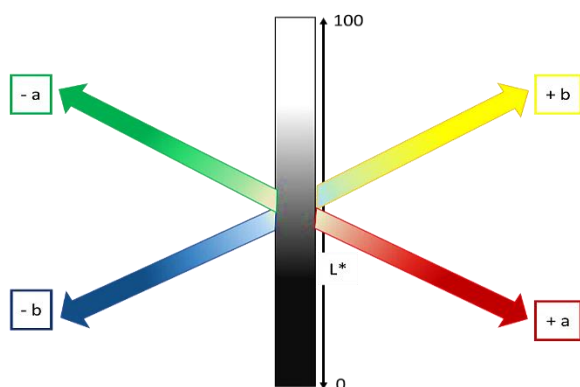
Para la medición los sólidos solubles de la oca mínimamente procesada se empleó el método de la AOAC (1997), para lo cual se empleó un refractómetro portátil con una escala de medida de 0 a 30% y a 20 °C. Antes de la comprobación, el equipo se calibró con agua destilada y limpiando suavemente. Se añadieron dos gotas de zumo de oca anticipadamente triturada y filtrada al prisma del refractómetro para la medición, se cerró la tapa y se realizó la observación a través del lente apuntando a la luz, hasta obtener una visibilidad nítida (Anexo 8). Dicha medida se realizó por triplicado (Llanos, 2023).

- **Determinación del color**

Para este análisis se utilizó el método colorimétrico, para ello se utilizó un Colorímetro Digital portátil, antes de obtener el color de la muestra de oca, la calibración del colorímetro se realizó en 2 pasos (blanco y en negro). Con una apertura de 1 cm, iluminación D65 y un observador estándar de 10°, los datos se recolectaron en triplicado y en dos puntos específicos de la muestra (Anexo 9). Las coordenadas L^* representan la luminosidad en una escala de 0 a 100, a^* representan la tonalidad desde rojo hasta verde y b^* representan la tonalidad desde amarillo hasta azul (Vásquez 2023). El espacio de color que se utilizó en esta investigación se ilustra a continuación en la Figura 7.

Figura 7

Espacio CIELAB

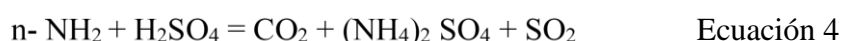


Nota. Espacio CIELAB para el color tomado de Christiani y Devecchi (2016).

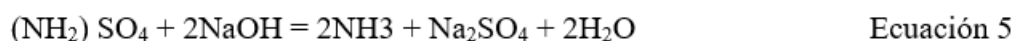
- **Determinación de proteínas**

Se determinó en el Laboratorio de suelos, aguas y foliares – LABSAF Baños del inca LABSAF que está a cargo del INIA, Cajamarca, de acuerdo con el método de Kjeldahl 928,08 de la AOAC, para lo cual se utilizó 1 gramo de oca triturada y se analizó de acuerdo con el procedimiento experimental que involucró las etapas de digestión, destilación y titulación, las mismas que se describe a continuación:

A. Digestión de la muestra. Se colocó 1 g de oca triturada en 20 tubos de ensayo y se añadió 1,1 g de catalizador (una combinación de sales compuesta por 90% de K₂SO₄ y 10% de CuSO₄). Luego, se agregaron 4 ml de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) y se introdujo en el Digestor Microkjal, alcanzando una temperatura de 400 °C durante 6 horas (García & Fernández, 2012). Cada tratamiento con ácido sulfúrico concentrado y catalizador, mediante ebullición, convierte el nitrógeno orgánico en ion amonio, según la Ecuación 4.



B. Destilación. Después de completar la digestión, los tubos se enfriaron y se agregaron 10 ml de agua destilada. Seguidamente, se pusieron en un destilador y se añadió la cantidad adecuada de hidróxido de sodio para alcalinizar el medio de manera intensa y lograr el cambio de la coloración normal a una coloración rosa, desplazando así el amoniaco de las sales amoniacaes. El condensado se recolectó sobre una disolución de ácido bórico al 2% (20 ml) para formar una mezcla según la Ecuación 6, y se destiló hasta obtener 40 ml del destilado para la titulación posterior. Esto con el fin de alcalinizar la muestra digerida y el desprendimiento del nitrógeno en forma de amoniaco (García & Fernández, 2012), de acuerdo a la Ecuación 5.



C. Titulación o valoración. Se determinó la cantidad de nitrógeno amoniacal mediante una titulación ácido-base utilizando el ion formato de borato, utilizando ácido sulfúrico y una disolución alcohólica de una combinación de rojo de metilo y azul de metilo como indicador (García & Fernández, 2012) (ver Ecuación 7). Los equivalentes de amoniaco destilado son iguales a los de ácido consumido.



Ecuación 7

El porcentaje de proteínas de cada tratamiento se determinaron empleando la fórmula que se muestra en la Ecuación 8.

$$\% \text{ proteína} = \% \text{N} \times 6,25$$

Ecuación 8

Donde:

N= Porcentaje de nitrógeno

6,25= Factor de conversión

3.4.5. Determinación de Calidad Sensorial de la Oca Mínimamente Procesada

La determinación de las características sensoriales de la oca en estado fresco y mínimamente procesada se determinaron a través de una evaluación por parte de 25 catadores (Anexo 10), utilizando una escala hedónica de 1 a 5 puntos para los atributos del color, aroma, textura y aceptabilidad, para luego elegir cuál de los tratamientos es el que logra mantener las características sensoriales similares al de la oca fresca. Dicha escala que se utilizó se muestra en el Anexo 11.

3.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de los Datos

En la Tabla 7 se detallan las técnicas e instrumentos que se utilizaron en esta investigación y los datos que se recolectaron con cada uno de ellos, para cumplir a cabalidad con los objetivos trazados.

Tabla 7*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos	Datos recolectados
Observación	Ficha de observación	Información acerca de la oca.
Análisis fisicoquímicos	Estufa, mufla, equipo de titulación, potenciómetro, refractómetro y colorímetro	Datos sobre la humedad, cenizas, acidez titulable, pH, °Brix, color y proteínas.
Análisis sensorial	Escala hedónica	Color, aroma, textura y aceptabilidad.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para ordenar los datos se utilizó el Microsoft Excel 2021 y para su procesamiento el Software estadístico Statgraphics Centurión XIX, asimismo, para analizarlos se empleó el Análisis de Varianza (ANOVA) multifactorial, en el cual el factor A correspondió a la temperatura de almacenamiento y el factor B a la concentración de ácido cítrico. Este análisis reveló cómo las variables independientes afectan a las variables de respuesta con un nivel de confiabilidad del 95%. Además, se aplicó la prueba de comparación de rangos múltiples de Tukey (HSD), esto con el propósito de identificar adecuadamente de qué manera se diferencian cada uno de los tratamientos.

3.6.1. Supuestos del Análisis de Varianza (ANOVA)

En la Tabla 8 se muestra el supuesto de normalidad en función de la temperatura obtenida mediante la prueba de Shapiro-Wilk, donde se observa que, si cumple, ya que la significancia fue mayor a 0,05. Por ende, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 8

Supuesto de normalidad en función de la Temperatura

Pruebas de normalidad				
Característica	Temperatura	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Humedad	5	0,893	9	0,216
	10	0,967	9	0,865
	18	0,911	9	0,321
Cenizas	5	0,859	9	0,093
	10	0,828	9	0,042
	18	0,913	9	0,335
pH	5	0,920	9	0,392
	10	0,839	9	0,056
	18	0,937	9	0,552
Acidez titulable	5	0,894	9	0,222
	10	0,905	9	0,281
	18	0,870	9	0,122
Sólidos S	5	0,934	9	0,518
	10	0,961	9	0,805
	18	0,938	9	0,557
Proteínas	5	0,889	9	0,193
	10	0,899	9	0,248
	18	0,918	9	0,374
L*	5	0,887	9	0,186
	10	0,789	9	0,015
	18	0,911	9	0,320
a*	5	0,900	9	0,250
	10	0,923	9	0,420
	18	0,844	9	0,064
b*	5	0,900	9	0,249
	10	0,894	9	0,221
	18	0,945	9	0,636

En la Tabla 9 se muestra el supuesto de normalidad en función de la concentración obtenida mediante la prueba de Shapiro-Wilk, evidenciándose que si cumple ya que la significancia fue mayor a 0,05. Por ende, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 9

Supuesto de Normalidad en función de la Concentración

Pruebas de normalidad				
Concentración	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Humedad	0	0,920	9	0,392
	2	0,927	9	0,453
	4	0,845	9	0,066
Cenizas	0	0,892	9	0,207
	2	0,818	9	0,033
	4	0,873	9	0,132
pH	0	0,929	9	0,475
	2	0,941	9	0,594
	4	0,913	9	0,336
Acidez titulable	0	0,868	9	0,118
	2	0,855	9	0,084
	4	0,937	9	0,556
Sólidos S	0	0,930	9	0,481
	2	0,899	9	0,247
	4	0,849	9	0,072
Proteínas	0	0,962	9	0,815
	2	0,893	9	0,214
	4	0,969	9	0,886
L*	0	0,951	9	0,700
	2	0,935	9	0,534
	4	0,813	9	0,029
a*	0	0,963	9	0,828
	2	0,847	9	0,069
	4	0,882	9	0,165
b*	0	0,984	9	0,982
	2	0,801	9	0,021
	4	0,961	9	0,807

En la Tabla 10 se muestra el supuesto de homogeneidad de varianza en función de la temperatura, donde se observa que este si cumple ya que el estadístico de Levene presentó valores mayores a 0,05. Por ende, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 10

Supuesto de Homogeneidad de Varianza en función de la Temperatura

		Prueba de homogeneidad de varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	1,393	2	24	0,268
Cenizas	Se basa en la media	2,203	2	24	0,132
pH	Se basa en la media	0,480	2	24	0,625
Acidez titulable	Se basa en la media	1,856	2	24	0,178
Sólidos S	Se basa en la media	1,410	2	24	0,264
Proteínas	Se basa en la media	0,298	2	24	0,745
L*	Se basa en la media	9,251	2	24	0,001
a*	Se basa en la media	0,901	2	24	0,420
b*	Se basa en la media	0,257	2	24	0,776

En la Tabla 11 se muestra el supuesto de homogeneidad de varianza en función de la concentración, donde se observa que este si cumple ya que el estadístico de Levene presentó valores mayores a 0,05. Por ende, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 11*Supuesto de Homogeneidad de Varianza en función de la Concentración*

		Prueba de homogeneidad de varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	0,054	2	24	0,948
Cenizas	Se basa en la media	0,096	2	24	0,909
pH	Se basa en la media	13,211	2	24	0,000
Acidez titulable	Se basa en la media	4,866	2	24	0,017
Sólidos S	Se basa en la media	1,307	2	24	0,289
Proteínas	Se basa en la media	7,889	2	24	0,002
L*	Se basa en la media	1,105	2	24	0,348
a*	Se basa en la media	0,591	2	24	0,562
b*	Se basa en la media	7,175	2	24	0,004

Con respecto al supuesto de independencia los datos analizados si cumplen, ya que las observaciones de cada grupo son aleatorias e independientes entre sí.

3.7. Aspectos Éticos

Ese trabajo de investigación cumplió con aspectos éticos importantes ya que los distintos análisis se llevaron a cabo en condiciones higiénicas adecuadas, libre de peligros e inocuas que no representen peligro alguno para los participantes en este estudio (León & Meza, 2023).

Los resultados adquiridos presentan originalidad, son específicos de las evaluaciones realizadas; además se almacenaron y procesaron de manera confidencial, sin manipulación ni adulteración alguna, garantizando que los datos relacionados con el personal involucrado en la investigación no sean expuestos, manteniendo estrictamente la confidencialidad (Maldonado, 2021).

Además, este proyecto se ejecutó de manera objetiva tomando en cuenta criterios técnicos y con información verdadera obtenida de fuentes bibliográficas apropiadamente citadas de acuerdo a los parámetros de las normas APA 7^{ma} edición.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1. Características Fisicoquímicas de la Oca Fresca Variedad Amarilla

En la Tabla 12, se presentan los resultados con respecto al análisis fisicoquímico de la oca en estado fresco, la misma que presentó un valor de 84,01% de humedad, 1,23% de cenizas, 0,085% de acidez titulable (en función al ácido oxálico), 5,44 de pH, 5,8 de sólidos solubles, 6,20 de proteínas, y en cuanto al color, se registró un valor de luminosidad (L*) de 63,61 y parámetros de cromaticidad a* de 2,34 y un b* de 27,81.

Tabla 12

Características fisicoquímicas de la oca fresca variedad amarilla

Propiedades	Promedio +DE
Humedad (%)	84,01 ± 0,2151
Cenizas (%)	1,23 ± 0,0800
Acidez titulable (%)	0,085 ± 0,0085
pH	5,44 ± 0,1214
Sólidos solubles (°Brix)	5,8 ± 0,1000
Proteínas (%)	6,20 ± 0,0058
Color	L* 63,61 ± 0,0551
	a* 2,34 ± 0,7528
	b* 27,81 ± 0,6908

Nota. n° = 3 repeticiones por cada análisis. DE = desviación estándar

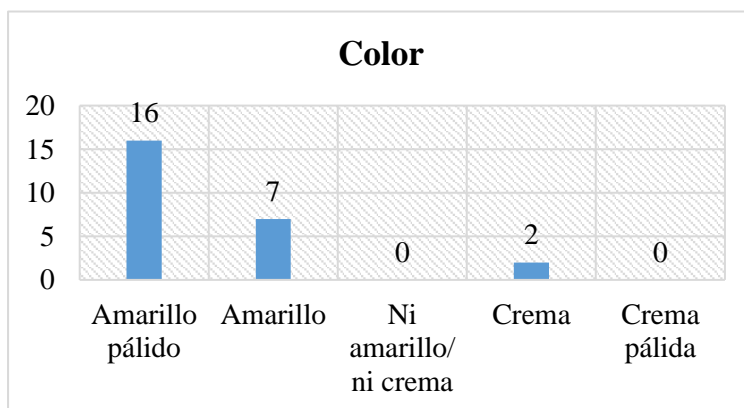
4.1.2. Características Sensoriales de la Oca Variedad Amarilla Antes de su Tratamiento

a. Color.

En la Figura 8 se ilustran los valores resultantes de la evaluación del análisis sensorial de la oca variedad amarilla mínimamente procesada antes de su tratamiento, que fue realizado por 25 panelistas no entrenados, de los cuales 16 (64%) respondieron que la oca fresca presentó un color amarillo pálido, 7 (28%) percibieron el color amarillo y 2 (8%) percibieron el color crema.

Figura 8

Color sensorial de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento

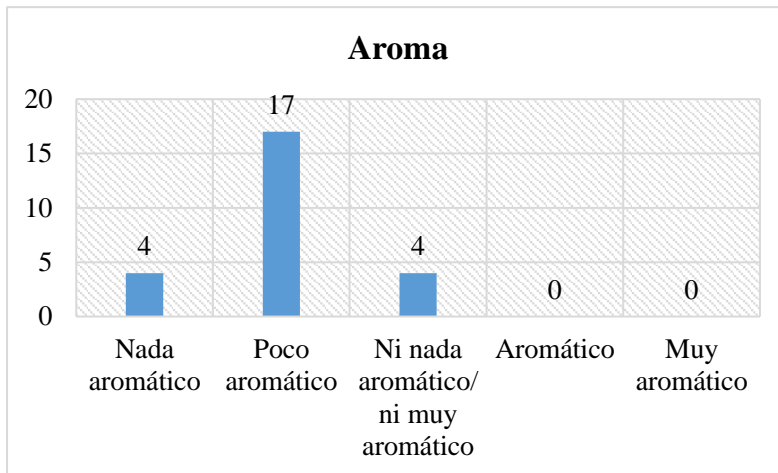


b. Aroma

En la Figura 9 se observan los resultados del análisis sensorial en base al aroma de la oca variedad amarilla mínimamente procesada antes de su tratamiento, que fue realizado por 25 panelistas no entrenados, donde 17 (68%) de ellos percibieron a la oca fresca como poco aromática, 4 (16%) como nada aromática y 4 (16%) la denominaron como ni nada aromática ni muy aromática.

Figura 9

Aroma de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento

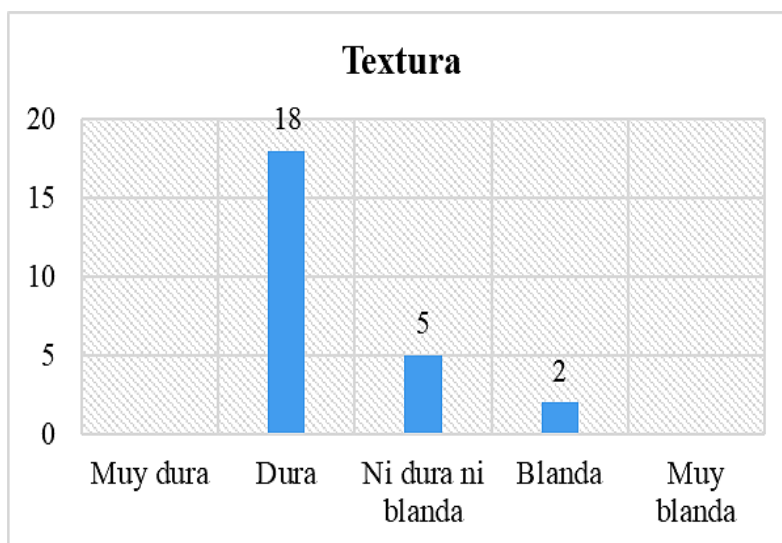


c. Textura

En la Figura 10 se observan los resultados de la evaluación sensorial con respecto a la textura de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento, donde 18 (72%) de los panelistas indicaron que el producto presentó una textura dura, 5 (20%) percibieron una textura ni dura ni blanda y 2 (8%) de ellos percibieron una textura blanda.

Figura 10

Textura de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento

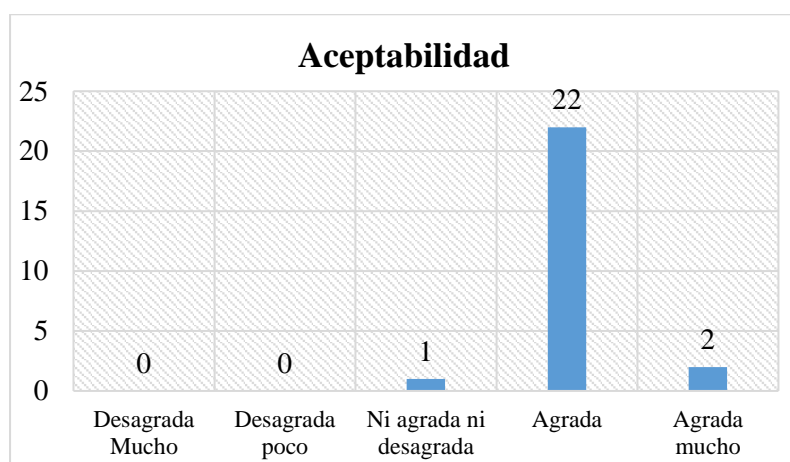


d. Aceptabilidad

Con respecto a la aceptabilidad general en función al color, aroma y textura realizado por los 25 panelistas, se evidenció una aceptabilidad por más del 88% (22) de panelistas, considerando a la oca mínimamente procesada en fresco como un producto agradable, lo mismo que se puede evidenciar en la Figura 11.

Figura 11

Aceptabilidad general de la oca mínimamente procesada antes de su tratamiento



4.1.3. Características Fisicoquímicas de la Oca Mínimamente Procesada y Tratada

4.1.3.1. Resultados del Contenido de Humedad

En la Tabla 13 se presentan los resultados sobre la humedad contenida en la oca después de un procesamiento mínimo y tratamiento. Se observa que, a temperaturas más altas, el porcentaje de humedad es menor, mientras que las diferencias en función a la concentración de ácido cítrico son mínimas en todos los tratamientos. Además, se destaca que el tratamiento T1, realizado a 5 °C con una concentración del 2% de ácido cítrico, logra mantener el contenido de humedad cercano al valor inicial de la oca fresca.

Tabla 13*Valores de humedad de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

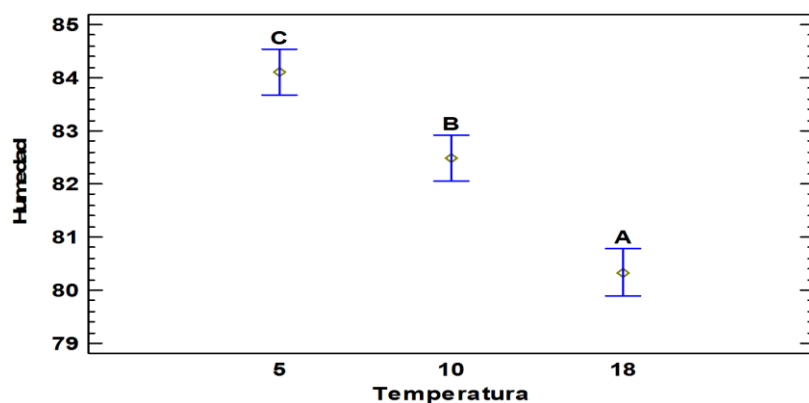
Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	84,02 ± 0,9045 ^c
T2	10	2	82,63 ± 0,7705 ^b
T3	18	2	80,21 ± 0,3156 ^a
T4	5	4	84,22 ± 0,0933 ^c
T5	10	4	82,85 ± 0,9024 ^b
T6	18	4	80,71 ± 0,2294 ^a
T7	5	0	84,10 ± 0,8101 ^c
T8	10	0	81,95 ± 0,5704 ^b
T9	18	0	80,09 ± 0,0532 ^a
Razón - F	61,66	1,29	
p Valor	0,0000	0,2992	

Nota. Letras minúsculas en el superíndice indican la prueba de Tukey para la humedad en función a la temperatura. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El análisis estadístico (ANOVA) para los valores de humedad indica efectos significativos ($p < 0,05$) de la temperatura y no significativos ($p > 0,05$) de la concentración de ácido cítrico ni la interacción entre ambos factores (ver Anexo 12). La prueba de Tukey en función a la temperatura muestra 3 grupos distintos que corresponden a la temperatura de 5, 10 y 18 °C, evidenciándose estadísticamente que la temperatura de 5 °C es la que logra preservar un valor de humedad cercano al de la oca fresca, tal y como se observa en la Figura 12.

Figura 12

Prueba de Tukey para la humedad con respecto a la temperatura



Nota. Humedad (%). Temperatura (°C). Letras diferentes indican diferencias significativas.

4.1.3.2. Resultados del Contenido de Cenizas

La Tabla 14 presenta los resultados con respecto al contenido de cenizas, observándose que a mayor temperatura se incrementa y con relación a la concentración de ácido cítrico se observa diferencias mínimas en todos los tratamientos. Además, se obtuvo que los tratamientos T1 y T2 exhibieron valores de cenizas similares al de la oca fresca.

Tabla 14

Contenido de cenizas de la oca mínimamente procesada con tratamiento

Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	1,22 ± 0,2123
T2	10	2	1,23 ± 0,2880
T3	18	2	1,25 ± 0,1829
T4	5	4	1,10 ± 0,2068
T5	10	4	1,12 ± 0,2295
T6	18	4	1,14 ± 0,2536
T7	5	0	1,13 ± 0,1785
T8	10	0	1,21 ± 0,2962
T9	18	0	1,34 ± 0,1161
Razón - F	0,39	0,71	
p Valor	0,6830	0,5038	

Nota. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El ANOVA mostró efectos no significativos de la temperatura en el contenido de cenizas ($p > 0,05$), ni de la concentración e interacción entre ambos factores (ver Anexo 13).

4.1.3.3. Resultados del Contenido de Acidez Titulable

En la Tabla 15 se presentan los resultados relacionados a la acidez titulable, los mismos que mostraron que a mayor temperatura los valores de acidez titulable se redujeron considerablemente y a mayor concentración se observó que la acidez titulable fue mayor. Además, se notó que en todos los tratamientos los valores de acidez titulable se incrementaron en comparación con el valor inicial de la oca fresca.

Tabla 15

Acidez titulable de la oca mínimamente procesada con tratamiento

Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	0,143 ± 0,0260 ^B
T2	10	2	0,139 ± 0,0065 ^B
T3	18	2	0,135 ± 0,0000 ^B
T4	5	4	0,270 ± 0,0225 ^C
T5	10	4	0,233 ± 0,0130 ^C
T6	18	4	0,195 ± 0,1950 ^C
T7	5	0	0,090 ± 0,0260 ^A
T8	10	0	0,086 ± 0,0172 ^A
T9	18	0	0,083 ± 0,0000 ^A
Razón - F	2,85	97,71	
p Valor	0,0839	0,0000	

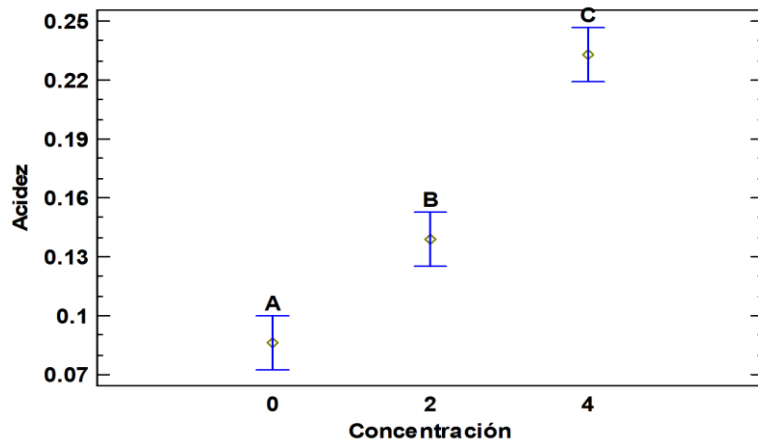
Nota. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El ANOVA para los valores de acidez titulable en cuanto al efecto de la temperatura no reveló significancia estadística ($p > 0,05$); sin embargo, considerando al efecto de la concentración de ácido cítrico sí se evidenció valores significativos ($p < 0,05$) (ver Anexo 14). La prueba de Tukey con relación a la concentración presenta 3 grupos diferentes que

corresponden al tratamiento control (sin ácido cítrico) y a las concentraciones de 2 y 4%, tal y como se muestra en la Figura 13.

Figura 13

Prueba de Tukey para la acidez titulable con relación a la concentración de ácido cítrico



Nota. Acidez (%). Concentración (%). Letras diferentes indican diferencias significativas

4.1.3.4. pH

Los valores de pH mostrados en la Tabla 16, evidencian que a mayor temperatura los valores se incrementaron en todos los tratamientos, a excepción del T6 que evidenció un valor menor, y a mayor concentración de ácido cítrico se observó una reducción del pH. Además, los resultados muestran que los valores de pH son menores en las muestras tratadas a comparación de la muestra control y de la oca fresca.

Tabla 16*pH de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

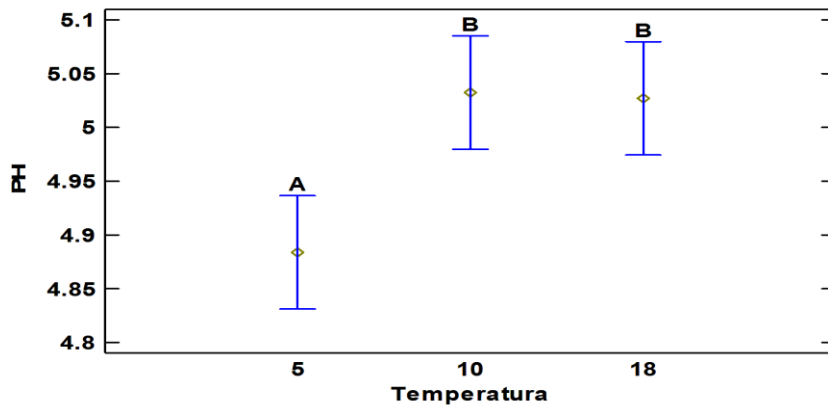
Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	4,88 ± 0,0624 ^{aB}
T2	10	2	4,91 ± 0,0351 ^{bB}
T3	18	2	4,94 ± 0,0416 ^{bbB}
T4	5	4	4,36 ± 0,0950 ^{aA}
T5	10	4	4,74 ± 0,0611 ^{ba}
T6	18	4	4,66 ± 0,1453 ^{ba}
T7	5	0	5,42 ± 0,0907 ^{aC}
T8	10	0	5,45 ± 0,0723 ^{bc}
T9	18	0	5,48 ± 0,1206 ^{bc}
Razón - F	8,27	224,63	
p Valor	0,0028	0,0000	

Nota. Letras minúsculas en el superíndice indican la prueba de Tukey para el pH en función a la temperatura. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El análisis estadístico (ANOVA) reportó efectos significativos ($p < 0,05$) de la temperatura, concentración e interacción de ambos factores sobre el pH de la oca mínimamente procesada (ver Anexo 15). De esta manera, la prueba de Tukey para estos factores se muestra en las Figuras 14, 15 y 16, donde se observan que la temperatura de 5 °C se diferencia estadísticamente de las temperaturas de 10 y 18 °C. En cuanto a la concentración se observa diferencias entre el tratamiento control (sin ácido cítrico), la concentración de 2% y también la concentración de 4%. Siendo el tratamiento T4 el que presentó un pH menor a los otros tratamientos, lo que indica una mayor conservación.

Figura 14

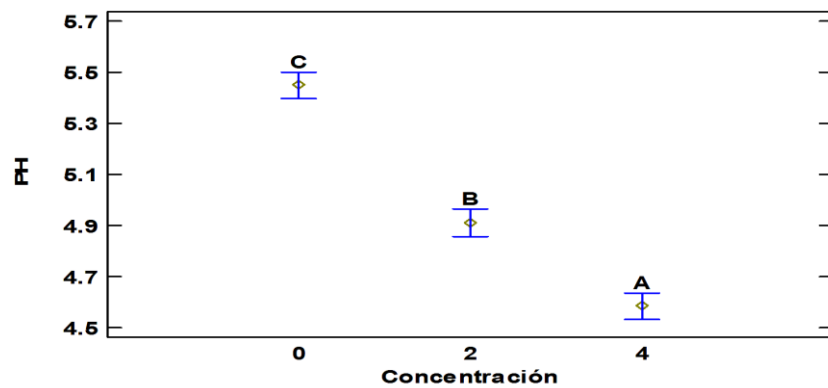
Prueba de Tukey para el pH con relación al efecto de la temperatura



Nota. Temperatura (°C). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Figura 15

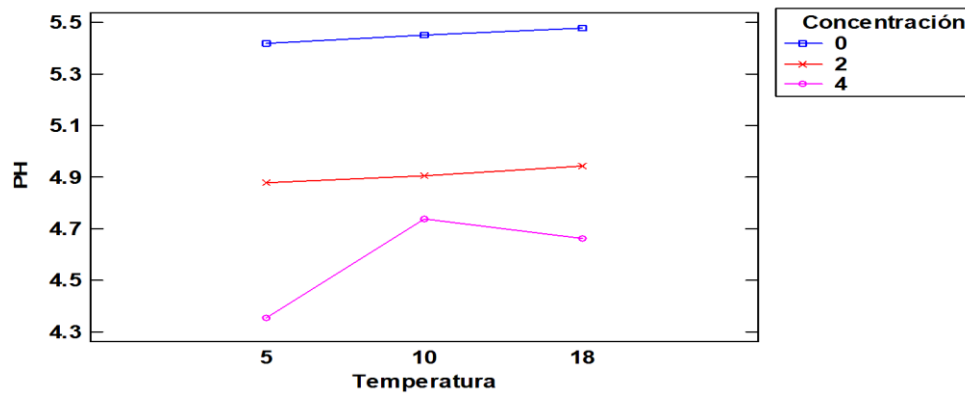
Prueba de Tukey para el pH relacionado al efecto de la concentración



Nota. Concentración (%). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Figura 16

Interacción del efecto de la temperatura vs concentración con respecto al pH



Nota. Temperatura (°C). Concentración (%). Puntos lejanos indican diferencias significativas.

4.1.3.5. Resultados del Contenido de Sólidos Solubles

En la Tabla 17 se muestran los valores resultantes de los sólidos solubles en la oca mínimamente procesada y tratada, evidenciando que los °Brix se redujeron considerablemente en todos los tratamientos al compararse con los valores de °Brix de la oca fresca tanto para las concentraciones de 2%, 4% y muestras control.

Tabla 17

Contenido de sólidos solubles de la oca mínimamente procesada con tratamiento

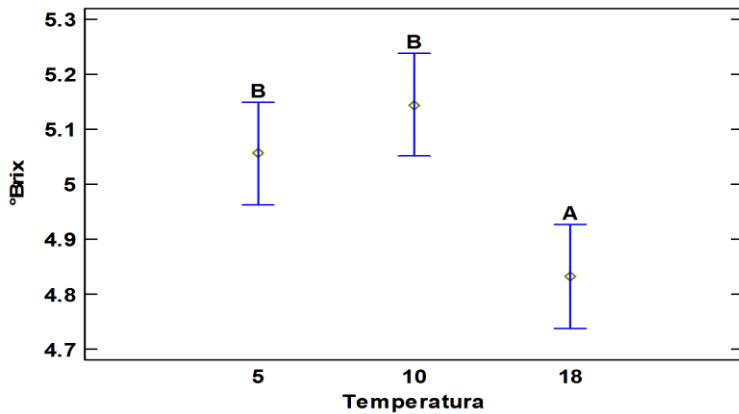
Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	5,1 ± 0,1732 ^{ba}
T2	10	2	5,0 ± 0,1528 ^{ba}
T3	18	2	4,6 ± 0,1000 ^{aA}
T4	5	4	4,8 ± 0,1732 ^{ba}
T5	10	4	5,2 ± 0,1528 ^{ba}
T6	18	4	4,8 ± 0,1155 ^{aA}
T7	5	0	5,3 ± 0,2082 ^{bB}
T8	10	0	5,2 ± 0,1528 ^{bB}
T9	18	0	5,1 ± 0,1528 ^{aB}
Razón - F	9,45	11,05	
p Valor	0,0016	0,0007	

Nota. Letras minúsculas en el superíndice indican la prueba de Tukey para los sólidos solubles en función a la temperatura. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El ANOVA reportó efectos significativos ($p < 0,05$) de la temperatura, concentración e interacción de ambos factores en el contenido de sólidos solubles de la oca mínimamente procesada (ver Anexo 16). La prueba de Tukey con respecto a la temperatura muestra diferencias entre los tratamientos a 18 °C con los tratamientos a 5 y 10 °C; y en función a la concentración existen diferencias entre los tratamientos control con los tratamientos con 2 y 4% de ácido cítrico formando 2 grupos diferentes (ver Figuras 17, 18 y 19).

Figura 17

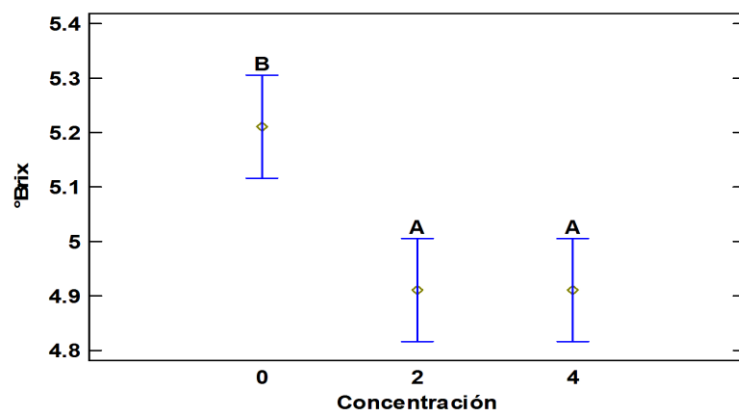
Prueba de Tukey para los °Brix con relación efecto de la temperatura



Nota. Temperatura (°C). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Figura 18

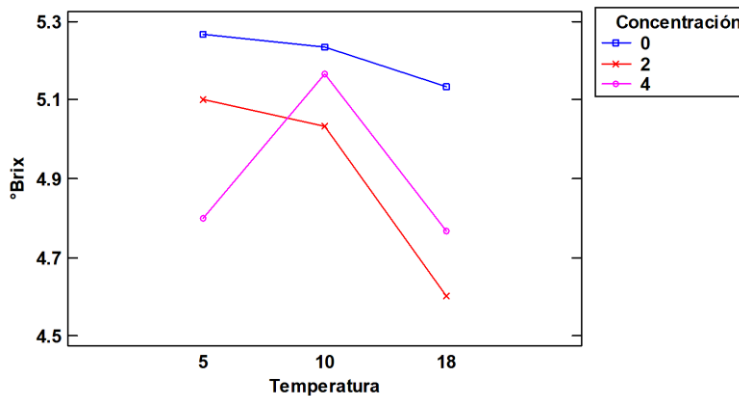
Prueba de Tukey para los °Brix con relación efecto de la concentración



Nota. Concentración (%). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Figura 19

Interacción del efecto de la temperatura vs concentración con respecto a los °Brix



Nota. Temperatura (°C). Concentración (%). Puntos lejanos indican diferencias significativas.

4.1.3.6. Resultados de los Parámetros de Color de la Oca Mínimamente Procesada

En la Tabla 18, se presentan los valores del parámetro L* de la oca mínimamente procesada y tratada, donde se evidencia que al acrecentarse la temperatura los valores de L* se redujeron y en función a la concentración se observa que al adicionar ácido cítrico los valores son menores a comparación de los tratamientos control (sin ácido cítrico) y también de la oca fresca.

Tabla 18

Parámetros de color (L) de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
			L*
T1	5	2	59,76 ± 0,8452 ^A
T2	10	2	58,03 ± 0,9046 ^A
T3	18	2	57,81 ± 0,7512 ^A
T4	5	4	59,06 ± 0,4774 ^A
T5	10	4	58,07 ± 0,1179 ^A
T6	18	4	57,21 ± 0,4027 ^A
T7	5	0	64,83 ± 0,9588 ^B
T8	10	0	63,60 ± 0,4365 ^B
T9	18	0	62,07 ± 0,7564 ^B
Razón - F	2,31	54,34	
p Valor	0,1283	0,0000	

Nota. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

Según el análisis estadístico (ANOVA) para el parámetro L* mostró efecto no significativo ($p > 0,05$) con respecto a la temperatura y significativo ($p < 0,05$) en cuanto a la concentración e interacción de ambos factores (ver Anexo 17). La prueba de Tukey mostró diferencias significativas entre los tratamientos control (sin ácido cítrico) con los tratamientos con concentraciones de 2 y 4% (ver Anexo 18).

Con respecto al parámetro a^* de la oca mínimamente procesada y tratada, se observó que al acrecentarse la temperatura los valores se incrementan ligeramente en todos los tratamientos y en función a la concentración se observa que al adicionar ácido cítrico los valores son levemente inferiores a comparación de los tratamientos control (sin ácido cítrico) y también de la oca fresca, tal y como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19

Parámetros de color (a^) de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
			a^*
T1	5	2	1,82 ± 0,7684 ^{AB}
T2	10	2	2,15 ± 0,6425 ^{AB}
T3	18	2	2,17 ± 0,7998 ^{AB}
T4	5	4	1,89 ± 0,7978 ^A
T5	10	4	1,98 ± 0,7939 ^A
T6	18	4	2,29 ± 0,6272 ^A
T7	5	0	1,89 ± 0,7978 ^B
T8	10	0	2,49 ± 0,5891 ^B
T9	18	0	3,01 ± 0,5708 ^B
Razón - F	0,40	5,83	
p Valor	0,6739	0,0112	

Nota. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

Según el ANOVA para el parámetro a^* mostró efecto no significativo ($p > 0,05$) con respecto a la temperatura y significativo ($p < 0,05$) en cuanto a la concentración e interacción de ambos factores (ver Anexo 19). La prueba de Tukey expuso mayor disimilitud entre los tratamientos control (sin ácido cítrico) con los tratamientos a una concentración de 4% y la concentración de 2% presentó valores similares a los tratamientos anteriormente mencionados (ver Anexo 20).

En el caso del parámetro b^* de la oca mínimamente procesada y tratada, se observó que al incrementarse la temperatura los valores disminuyen ligeramente en todos los tratamientos con y sin adición de ácido cítrico, esto se muestra con mayor detalle en la Tabla 20; sin embargo, las diferencias existentes no son estadísticamente significativas (ver Anexo 21).

Tabla 20

Parámetros de color (b^) de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
			b^*
T1	5	2	23,81 ± 0,5341
T2	10	2	23,07 ± 0,6927
T3	18	2	22,64 ± 0,6418
T4	5	4	24,29 ± 0,8683
T5	10	4	24,13 ± 0,2577
T6	18	4	22,12 ± 0,4637
T7	5	0	24,29 ± 0,8683
T8	10	0	23,47 ± 0,5589
T9	18	0	22,50 ± 0,9173
Razón - F	0,98	0,19	
p Valor	0,3928	0,8311	

Nota. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

4.1.3.7. Contenido de Proteínas de la oca Mininamente Procesada y Tratada

El contenido de proteínas de la oca mínimamente procesada y tratada presentados en la Tabla 21, denota que al acrecentarse la temperatura los valores se reducen ligeramente en todos los tratamientos y en función a la concentración se observa que a mayor cantidad los valores de proteínas se reducen. Tal es así que los tratamientos con ácido cítrico presentan valores considerablemente inferiores a comparación de los tratamientos control (sin ácido cítrico) y también de la oca fresca.

Tabla 21*Contenido de proteínas de la oca mínimamente procesada con tratamiento*

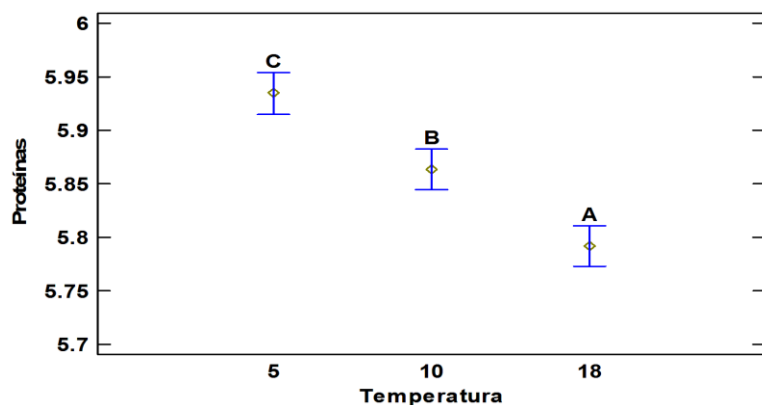
Tratamiento	Temperatura (°C)	Concentración (%)	Promedio + DE, n=3
T1	5	2	5,99 ± 0,0200 ^{cB}
T2	10	2	5,84 ± 0,0208 ^{bB}
T3	18	2	5,63 ± 0,0252 ^{aB}
T4	5	4	5,74 ± 0,0100 ^{cA}
T5	10	4	5,71 ± 0,1311 ^{bA}
T6	18	4	5,79 ± 0,0153 ^{aA}
T7	5	0	6,09 ± 0,0513 ^{cC}
T8	10	0	6,03 ± 0,0436 ^{bC}
T9	18	0	5,95 ± 0,0493 ^{aC}
Razón - F	45,51	187,20	
p Valor	0,0000	0,0000	

Nota. Letras minúsculas en el superíndice indican la prueba de Tukey para las proteínas en función a la temperatura. Letras mayúsculas indican la prueba de Tukey en función a la concentración. DE= desviación estándar. n= número de repeticiones.

El impacto de la temperatura, concentración y la interacción de ambas variables sobre el contenido de proteínas de la oca mínimamente procesada fue altamente significativo ($p < 0,05$) según el análisis de varianza (ANOVA) (ver Anexo 22). La prueba de Tukey para la temperatura mostró que los tratamientos a 5, 10 y 18 °C se diferencian estadísticamente formando 3 grupos distintos (ver Figura 20); con respecto a la concentración se observó que todos los tratamientos se diferencian entre sí, formando 3 grupos distintos, siendo los tratamientos control los que presentaron valores cercanos al de la oca fresca (ver Figura 21).

Figura 20

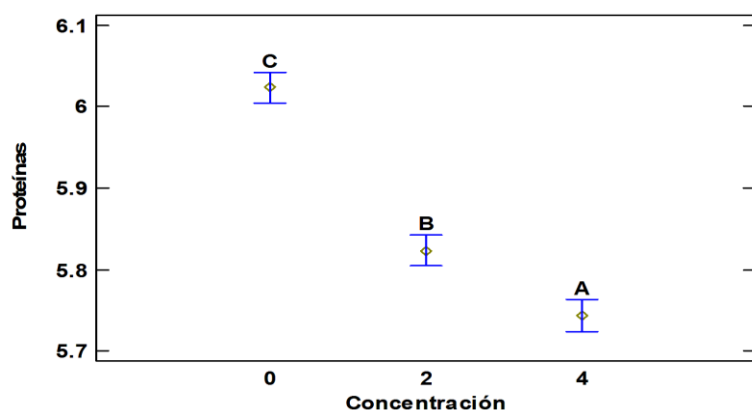
Prueba de Tukey para el contenido de proteínas con relación efecto de temperatura



Nota. Proteínas (%). Temperatura (°C). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Figura 21

Prueba de Tukey para el contenido de proteínas con relación efecto de la concentración



Nota. Proteínas (%). Concentración (%). Letras diferentes indican diferencias significativas.

4.1.3.8. Resultados del Análisis Sensorial de la Oca Mínimamente Procesada y Tratada

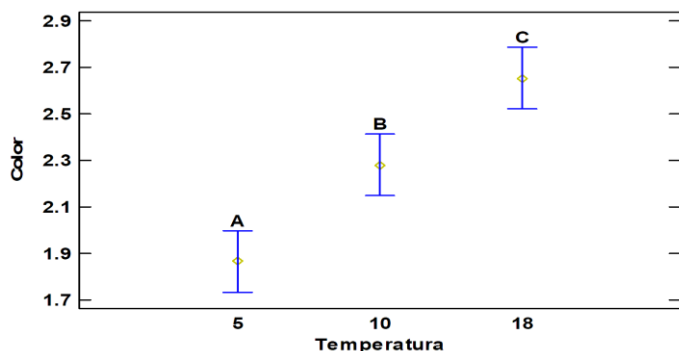
A. Color

Los resultados con respecto al análisis sensorial en función al color de la oca mínimamente procesada y tratada mostraron efecto significativo ($p < 0,05$) de la temperatura, concentración e interacción de ambos factores (ver Anexo 23). Asimismo, la prueba de Tukey mostró 3 grupos diferentes con respecto a las medias de las puntuaciones obtenidas de los 25 panelistas en función al efecto de la temperatura, evidenciándose que a mayor temperatura la

puntuación fue mayor lo que indica que el producto presenta alteraciones considerables en su color. Se observó que la temperatura de 5 °C logró conservar el color (amarillo) semejante al de la oca fresca, lo que se puede evidenciar mejor en la Figura 22.

Figura 22

Prueba de Tukey para el color en función a la temperatura

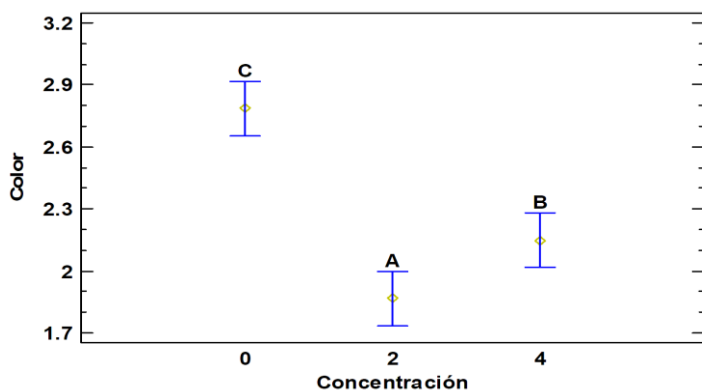


Nota. Temperatura (°C). Letras que difieren unas de otras revelan diferencias significativas.

En la Figura 23 se ilustra la prueba de Tukey en cuanto al impacto de la concentración de ácido cítrico donde se observan 3 grupos diferentes, el primero de ellos corresponde al tratamiento control (sin ácido cítrico), el segundo a la concentración de 2% y el tercer grupo a la concentración del 4%, siendo el tratamiento control (sin ácido cítrico) el que presentó mayores alteraciones y al aplicar ácido cítrico (2 y 4%) los valores se asemejaron más al color inicial.

Figura 23

Prueba de Tukey para el color en función a la concentración de ácido cítrico



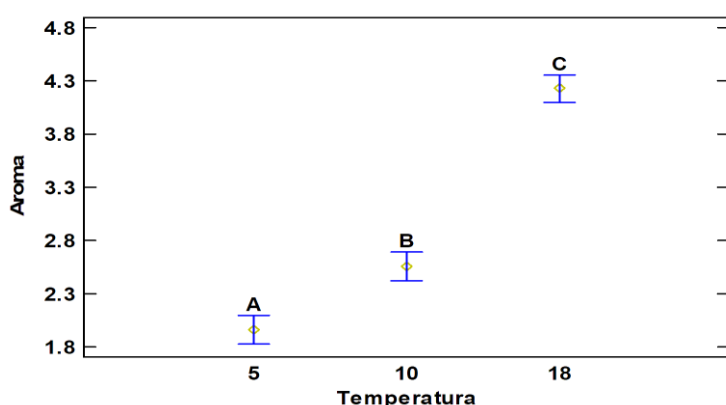
Nota. Concentración (%). Letras distintas indican diferencias significativas

B. Aroma

En cuanto al efecto de la temperatura en el aroma de la oca mínimamente procesada y tratada, los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos; sin embargo, no se hallaron efectos significativos ($p > 0,05$) de la concentración ni de la interacción entre ambos factores (ver Anexo 24). Asimismo, la prueba de Tukey mostró 3 grupos diferentes con respecto a las medias de las puntuaciones obtenidas de los 25 panelistas en función a la temperatura, donde se observó que a mayor temperatura la puntuación también fue mayor, lo que indica que el producto presenta alteraciones considerables en su aroma. Siendo la temperatura de 5 °C la que logró mantener el aroma similar al de la oca fresca, tal y se ilustra en la Figura 24.

Figura 24

Prueba de Tukey para el aroma en función a la temperatura



Nota. Temperatura (°C). Letras distintas indican diferencias significativas.

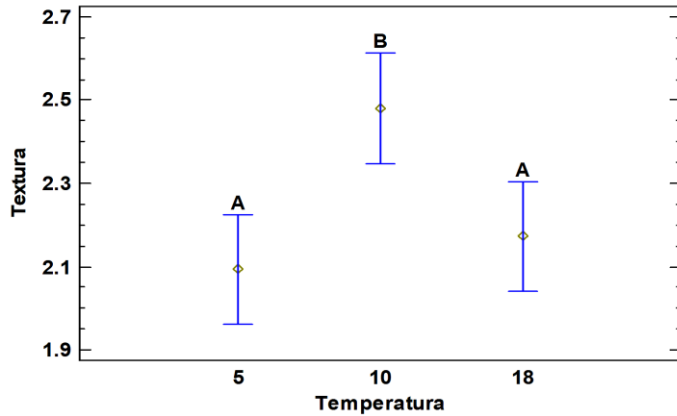
C. Textura

Los resultados con respecto al análisis sensorial en función a la textura de la oca mínimamente procesada y tratada presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos con relación a la temperatura, y efectos no significativos ($p > 0,05$) de la concentración y la interacción de ambos factores (ver Anexo 25). De esta manera, la prueba de Tukey en función a la temperatura reveló diferencia significativa entre los

tratamientos a 5 y 18 °C con los tratamientos a 10 °C, siendo la temperatura de 5 °C la que logró mantener una textura dura, similar a la de la oca fresca, tal como se evidencia en la Figura 25.

Figura 25

Prueba de Tukey para la textura en función a la temperatura



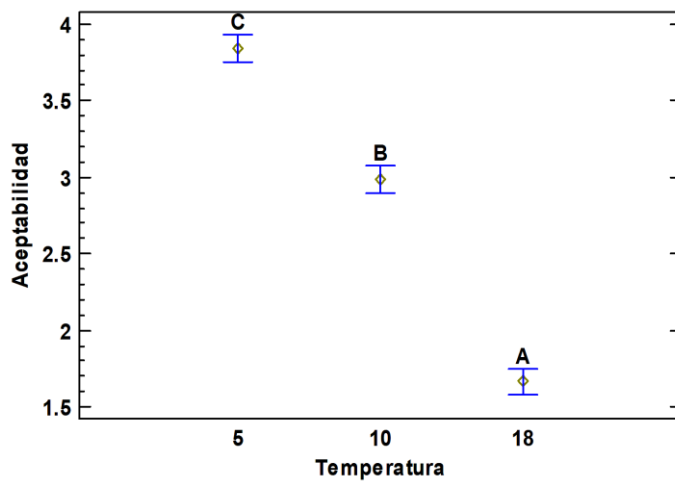
Nota. Temperatura (°C). Letras distintas indican diferencias significativas.

D. Aceptabilidad

Los resultados con respecto a la aceptabilidad de la oca mínimamente procesada y tratada expusieron diferencias significativas entre los tratamientos con relación a la temperatura, concentración de ácido cítrico y la interacción de ambas variables (ver Anexo 26). De acuerdo con la prueba de Tukey se observó 3 grupos diferentes con respecto a las medias de las puntuaciones obtenidas de los 25 panelistas en función a la temperatura, evidenciándose que a menor temperatura (5 °C) el producto tuvo mayor aceptabilidad a diferencia de las temperaturas superiores que presentaron puntuaciones bajas que indican que el producto sufrió alteraciones que influyeron en su calidad, tal y como se ilustra en la Figura 26.

Figura 26

Prueba de Tukey para la aceptabilidad en función a la temperatura

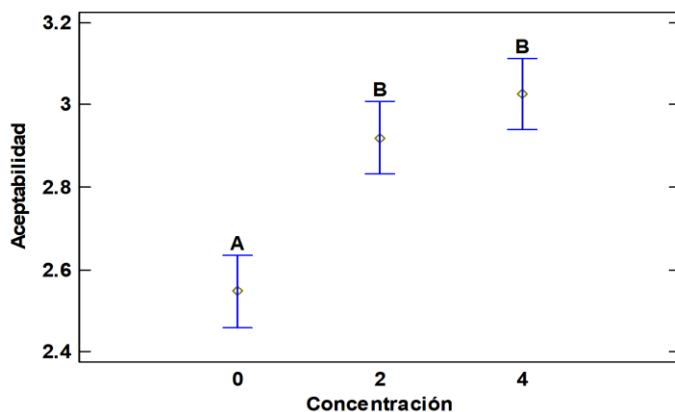


Nota. Temperatura (°C). Letras distintas indican diferencias significativas.

La prueba de Tukey relacionada a la concentración de ácido cítrico mostrada en la Figura 27, ilustra 2 grupos diferentes, el primero de ellos corresponde al tratamiento sin la adición de ácido cítrico y el segundo grupo a las concentraciones 2 y 4%. Además, se percibe que las muestras con adición de ácido cítrico presentaron mayor aceptabilidad en el que predomina el tratamiento con 4% a diferencia de la muestra control (sin ácido cítrico) que presentó una aceptabilidad muy baja.

Figura 27

Prueba de Tukey para la aceptabilidad en función a la concentración

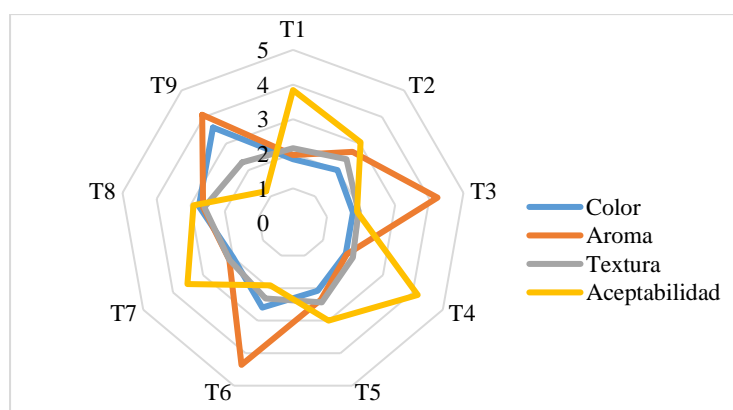


Nota. Concentración (%). Letras distintas indican diferencias significativas.

La Figura 28 muestra el gráfico radial de la evaluación sensorial donde se exhiben las medias de todos los atributos analizados, donde se observó que en el caso del color, los tratamientos con mayor promedio son el T6 y T9, para el aroma los tratamientos T3, T6 y T9, y para la textura el tratamiento T8, dichos promedios superiores indican que estos tratamientos fueron afectados considerablemente y presentan diferencias a comparación del análisis inicial de la oca fresca; por otro lado, con relación a la aceptabilidad, los tratamientos que presentaron mayores promedios fueron el tratamiento T1, T4 y T7, dichos valores indican que estos tratamientos fueron los más aceptables por los 25 panelitas no entrenados.

Figura 28

Gráfico radial para el análisis sensorial de la oca mínimamente procesada y tratada



Nota. T1, T2, T3...hacen referencia a los 9 tratamientos analizados.

4.2. Contrastación de Hipótesis

Según el análisis estadístico (ANOVA) y la prueba de Tukey de los datos obtenidos en los diferentes análisis de este estudio, se reportaron diferencias altamente significativas en más de un factor, indicando un efecto significativo de las variables independientes sobre las variables dependientes. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa presentada en este estudio que menciona que la temperatura y concentración de ácido cítrico afectan significativamente la calidad fisicoquímica y organoléptica de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada.

4.3. Discusión de Resultados

4.3.1. Discusión de Resultados de la Oca Mínimamente Procesada Antes del Tratamiento

Los resultados con respecto al análisis fisicoquímico de la oca fresca realizado en nuestro estudio, mostró 84,01% de humedad y 1,23% de cenizas, dichos resultados son cercanos a los conseguidos por *León et al. (2011)* quien obtuvo valores de 84,10% de humedad y 1,0% de cenizas. Asimismo, *Nauca (2015)* reportó un valor de humedad de 83,17%, 0,73% de cenizas, 0,08 de acidez titulable, 8,0 °Brix y 6,0 de pH, dichos valores son similares a los obtenidos en nuestro estudio, y las diferencias que puedan existir se debe posiblemente a la variedad, condiciones edafoclimáticas y a las condiciones en las cuales ha sido manipulada durante el proceso de análisis (*Velásquez & Velezmoro, 2018*). Por otro lado, *Castañeta et al. (2022)* también reportó valores de Humedad (84,0%), °Brix (5,9), pH (6,05), acidez (0,181) y parámetros de color L* (63,3), a* (0,53) y b* (28,2), los mismos que son cercanos a los reportados en el actual estudio donde se alcanzó un L* de 63,61, un a* de 2,34 y un b* de 27,81.

Con respecto al contenido de proteínas, *León et al. (2011)* reportó un valor de 0,77 de proteínas en oca amarilla fresca; asimismo *Ore et al. (2020)* al analizar el contenido de proteínas de la oca determinó un valor de 1,43, dichos valores son diferentes a los obtenidos en este estudio que arrojó un valor de 6,20 para la oca fresca siendo superior a todos los valores reportados por los autores, estas variaciones pueden ser causadas por el tiempo de cosecha o por la procedencia de la oca fresca (*Ore et al., 2020*).

4.3.2. Discusión de Resultados de la Oca Mínimamente Procesada y Tratada

A. Con respecto a las características fisicoquímicas

Considera *Vásquez (2023)* en su estudio al evaluar el efecto de la temperatura (5, 12 y 18 °C) y concentración de ácido ascórbico sobre las características fisicoquímicas de la papa,

donde se evidenció que al acrecentarse la temperatura el contenido de humedad y acidez titulable se redujo, sin embargo, el pH se incrementó, esto concuerda con los hallazgos observados en nuestra investigación ya que al aplicar temperaturas similares y al incrementarse las mismas la humedad fue menor y la acidez con el pH variaron de la misma manera, los valores medios de estas características presentaron diferencias significativas. Por otro lado, se obtuvo que los °Brix se incrementaron en todas las temperaturas con relación a la papa fresca; lo mismo que reafirma *Castañeta et al. (2022)* quien reportó que conforme pasa el tiempo los °Brix de la oca se incrementaron de 4,4 a 10° (*Castañeta et al., 2022*), dichos datos se comportaron de manera contraria en nuestro estudio donde se obtuvo diferencias significativas en cuanto a los valores de °Brix , evidenciándose una reducción considerable en todos los tratamientos, esto posiblemente debido a la adición de ácido cítrico ya que este insumo tiene la propiedad de hacer que el azúcar (sacarosa) se invierta, es decir, que se desdoble en sus dos componentes: glucosa y fructosa. Esto hace que el azúcar de los productos no vuelva a cristalizar, es decir, no vuelva a formar el grano de azúcar original (*Guevara, 2015*). Por causa de la degradación de los polisacáridos de las membranas celulares, la cantidad de sólidos solubles también aumenta con la temperatura (*Castellano et al., 2016*).

Asimismo, *Sánchez et al. (2021)* almacenaron camote a 5, 15 y 30 °C durante un período de 21 días y como resultados obtuvieron que las diferentes temperaturas mostraron efectos significativos en la calidad y vida útil del tubérculo, lo que se asemeja a lo observado en este estudio, donde la temperatura tuvo un impacto significativo en las características fisicoquímicas y sensoriales de la oca mínimamente procesada.

Sobre los resultados del contenido de cenizas de la oca que ha sido mínimamente procesada y tratada, se observó que a temperaturas más altas se incrementó la cantidad de cenizas, mientras que las diferencias relacionadas con la concentración de ácido cítrico fueron

mínimas en todos los tratamientos. Estos hallazgos están alineados con lo mencionado por *Suárez et al. (2004)*, quienes reportaron aumentos significativos en el contenido de cenizas en muestras de papa procesadas a altas temperaturas de asado y fritura, comparadas con las muestras frescas.

La acidez titulable de la oca mínimamente procesada y tratada mostró que a mayor temperatura los valores de acidez titulable se redujeron considerablemente y con respecto a la concentración se evidenció que al ser mayor la concentración de ácido cítrico el valor de acidez titulable fue mayor identificándose diferencias significativas entre sus valores. Además, se pudo observar que en todos los tratamientos los valores de acidez titulable se incrementaron con relación al valor inicial de la oca fresca. Asimismo, el pH se incrementó al ser mayor la temperatura y a mayor concentración de ácido cítrico el pH se redujo. Esto coincide con lo conseguido por *Gómez et al. (2022)* quien menciona que al incrementarse la cantidad de ácido añadido el valor del pH disminuye constituyendo resultados favorables conservando mejor a los productos alimentarios. Asimismo, (*Castellano et al., 2016*), obtuvo efectos significativos de la temperatura en los alimentos almacenados a 30 °C, con respecto a los almacenados a 10 y 18 °C, el mismo que señala que el contenido de acidez aumenta con la temperatura de almacenamiento debido al consumo de ácidos orgánicos durante la respiración de los tubérculos. Dichos cambios difieren de los reportados por (*Velásquez et al., 2022*) según su investigación, los frutos de aguaymanto acopiados a 20 °C presentaron un pH más alto y una acidez más baja que los acopiados a 4 °C y 12 °C; esto podría deberse a la influencia de la temperatura que causa alteraciones fisiológicas en los frutos de aguaymanto.

Con respecto al color se evidencio que a mayor temperatura los valores de L* se redujeron tanto para las muestras control, así como también para las muestras tratadas a 2 y 4% de ácido cítrico. Por otro lado, se evidencio que las muestras tratadas con ácido cítrico

presentaron un valor de L^* menor al de la oca fresca. Estos resultados son contrarios a los hallazgos de *Velásquez et al. (2022)*, quien reportó que el parámetro L^* disminuyó en frutos de aguaymanto en almacenamiento a temperaturas de 4, 12 y 20 °C, evidenciando que a menor temperatura el valor de L^* se redujo. Esto indica que la actividad metabólica de los frutos puede disminuir más si se guardan a temperaturas más bajas. Dichas diferencias entre los resultados del autor y del presente estudio se debe posiblemente a la utilización de metodologías diferentes y al tiempo de almacenamiento tomado en cuenta en cada estudio.

B. Con respecto a las características sensoriales

En el caso de las características sensoriales se observó que a mayor temperatura (10 y 18 °C) los atributos del color, aroma, textura y aceptabilidad son afectados en mayor grado, presentando datos altamente significativos y a menor temperatura (5 °C) estos atributos se conservaron mejor, presentando una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas. Lo que concuerda con lo expuesto por (*Alvis et al., 2008*) quien en su estudio reportó que a medida que la temperatura y el tiempo aumenta los frutos de oca sufren mayores efectos, y que las modificaciones en el color se debe a la alteración del contenido de azúcares reductores presentes en los tubérculos. Asimismo, (*Vásquez, 2019*), también reportó efectos altamente significativos de la temperatura sobre los atributos sensoriales de pitajaya, evidenciándose que la temperatura es factor muy influyente en casi todas las características de los alimentos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evaluó el efecto de la temperatura y concentración de ácido cítrico en la calidad fisicoquímica y sensorial de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada, evidenciándose diferencias significativas entre los valores de humedad, pH, sólidos solubles, proteínas y características sensoriales en función a la temperatura y en los valores de acidez titulable, pH, y atributos de color (L^* y a^*) en función a la concentración.

Se logró determinar las propiedades fisicoquímicas de la oca variedad amarilla mínimamente procesada, siendo la temperatura de 5 °C con una concentración de 2% de ácido cítrico la que logró preservar mejor la humedad ($84,02 \pm 0,9045\%$), cenizas ($1,22 \pm 0,2123$), sólidos solubles ($5,1 \pm 0,1732\%$), L^* ($59,76 \pm 0,8452$) y proteínas ($5,99 \pm 0,0058\%$), y a 4% se preservó mejor la acidez titulable ($0,270 \pm 0,0225\%$), pH ($5,1 \pm 0,1732\%$), a^* ($1,89 \pm 0,7978$) y b^* ($24,29 \pm 0,8683$).

Se determinaron las características sensoriales (color, aroma, textura y aceptabilidad) de la oca (*Oxalis tuberosa*) variedad amarilla mínimamente procesada, siendo la temperatura de 5 °C con una concentración de 2% de ácido cítrico la que logró preservar mejor el color, aroma, textura y aceptabilidad, representando una opción importante para la obtención de productos innovadores dándole un valor agregado a la oca.

Se logró determinar que la temperatura 5 °C y la concentración del 4% de ácido cítrico permitió preservar con mayor efectividad las características fisicoquímicas y sensoriales de la oca mínimamente procesada, ya que a esta concentración se redujo el pH y se incrementó la acidez titulable logrando una mayor conservación.

5.2. Recomendaciones

Se pide llevar a cabo estudios adicionales, para determinar la influencia de la temperatura y la adición de ácido cítrico sobre características de la oca que no se han estudiado en este trabajo.

Se recomienda estudiar las características de otras variedades de oca y comparar con la variedad evaluada en este estudio, para ver las diferencias que pueden existir entre ellas.

Se recomienda determinar la composición nutricional de la oca variedad amarilla, que sirva como complemento para este estudio realizado.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Abdi, H., & Williams, L. (2010). Prueba de Newman-Keuls y prueba de Tukey. *Enciclopedia de Reseñarco Diseño*, 1-11. https://www.researchgate.net/publication/242146550_Newman-Keuls_Test_and_Tukey_Test
- Allcca, L. (2021). *Evaluación del color, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en oca (Oxalis tuberosa mol), en condiciones de fresco, soleado y cocción de las variedades una huaculla y yana oqa*, [tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas - Perú]. https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/645/Lido_Tesis_Bac_hiller_2021.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Alvis, A., Villada, H., & Villada, D. (2008). Efecto de la Temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensoriales del Ñame (Dioscorea alata). *Información Tecnológica*, 19(5), 19 - 26. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642008000500004>
- Araujo, A., Huamanchumo, E., & Rumiche, R. (2023). *Síntesis de Actividad Económica*. Lima - Perú: Banco Central de Reserva. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2023/sintesis-la-libertad-01-2023.pdf>
- Artés, F., & Allende, A. (2005). Procesamiento mínimo de verduras, frutas y jugos frescos. *Tecnologías emergentes para el procesamiento de alimentos*, 677-716. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-012676757-5/50028-1>
- Banco Central de Reserva del Perú. (25 de Octubre de 2023). *BCRPData*. BCRPData: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM05078AA/html/2014/2023/>
- Benitez, K., Galvez, L., & Benitez, M. (2018). Physico-chemical quality of minimally processed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) as affected by different anti-browning agents. *Asia-Pacific Journal of Food Safety and Security*, 4(2), 5-22. https://www.researchgate.net/publication/333891560_Asia-Pacific_Journal_of_Food_Safety_and_Security_Theme_Food_Sustainability_Physico

chemical_quality_of_minimally_processed_potatoes_Solanum_tuberosum_L_as_affected_by_different_anti-browning_agents

- Cabrillana, M. (2012). *Snack Saludable: Zanahoria Mínimamente Procesada*. [Tesis para Optar Título Profesional. Universidad Nacional De Cuyo, Mendoza]. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/17285/tesis-snack-saludable-zanahoria-minimamente-procesada.pdf
- 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://www.redalyc.org/journal/4263/426372588003/html/>
- Castellano, G., Ramírez, R., Sindoni, M., Hidalgo, P., Burgos, M., Marín, C., . . . Martínez, L. (2016). Efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características Organolépticas de frutos de limón persa (*Citrus latifolia Tanaka*). *Revista Iberoamericana de Tecnología*, 17(1), 8-14. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81346341002.pdf>
- Chaves, J. (2020). *Evaluación del efecto de las condiciones de proceso sobre la letalidad acumulada y el pH de zanahorias acidificadas tratadas térmicamente*. [Tesis de titulación, Universidad de Costa Rica]. https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/86182/CITA_Tesis_Evaluacion_Zanahoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Christiani, J., & Devecchi, J. (2016). Color: Consideración en Odontología e Instrumentos para el Registro. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales*, V(2), 10 - 15. https://www.researchgate.net/publication/325049983_Color_consideracion_en_Odontologia_e_instrumentos_para_el_registro
- Contreras, J. (05 de Febrero de 2014). *Ecogranos*. Ecogranos: <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-de-la-oca-olluco-y-mashwa/>
- Da Silva, L., Rodrigues, E., Soares, T., Souza, I., & Nunes, O. (2017). Efecto del tiempo y condiciones de almacenamiento sobre las características físicas y físico-químicas de la pulpa de maracuyá amarilla y morada. *Ciencia de los alimentos*, 37(3), 500-506. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.20616>

- Donoso, C., & Villegas, E. (2018). *Estudio de la oca rosada (Oxalis Tuberosa) y su uso diverso en la repostería en la ciudad de Guayaquil*. [Trabajo de Titulación de Licenciatura, Universidad de Guayaquil, Ecuador]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35875/1/TESIS%20Gs.%20297%20-%20Estudio%20de%20la%20oca%20rosada%20su%20uso%20reposter%C3%ADa.pdf>
- Ercarcena, R. (2022). *Efecto de Congelación y Secado de la Oca (Oxalis tuberosa) sobre la Capacidad Antioxidante para la Obtención de KCAYA*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional de Juliaca, Perú]. http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/212/TESIS_2022_ROCIO%20MARITZA%20ESCARCENA%20QUISPE_IIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ercarcena, R. (2022). *Efecto de Congelación y Secado de la Oca (Oxalis tuberosa) sobre la Capacidad Antioxidante para la Obtención de la KCAYA*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional de Juliaca]. http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/212/TESIS_2022_ROCIO%20MARITZA%20ESCARCENA%20QUISPE_IIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, L., & Capezio, S. (2019). Utilización de antioxidantes en papa (*Solanum tuberosum* L) mínimamente procesada. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 23(2), 28 – 38. <http://ojs.papaslatinas.org/index.php/rev-alap/index>
- Galo, C., Dick, A., & Peñafiel, J. (2012). “*Implementación y Validación de una Metodología Económica para la Medición de Color Aplicada en Alimentos*”. [Tesis para Optar Título Profesional, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil - Ecuador]. Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B*: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/457cb671-aa95-4c99-a139-371ddb8ea60a/D-79702.pdf>
- García, E., & Fernández, I. (2012). *Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl Valoración con un ácido fuerte*. Universitat Politècnica de València. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence>
- Gómez, L., Vázquez, W., Ramírez, H., Orozco, J., & Serrano, J. (2022). Influencia de la concentración de ácido cítrico en las propiedades de siropes de azúcar invertidos.

Tecnología Química, 42(2), 214 - 229.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852022000200214

Guevara, A. (2015). *Elaboración de Pulpas, Zumos, Nectares, Deshidratados, Osmodeshidratados y Fruta Confitada*. [Proyecto de investigación, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú].
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>

Herrera, Y. (2018). *Efecto de la Temperatura de Almacenamiento Sobre las Características Físicas y Químicas de Tuna (Opuntia ficus indica)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua - Perú].
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/582>

Hossain, M., Ahmed, M., Sarker, M., & Roy, J. (30 de abril de 2023). Effect of citric acid concentration on physico-chemical properties, bio-active compounds and sensory attributes of dried jackfruit bulb slices during storage. *Food Research*, 7(2), 356 - 364.
[https://doi.org/https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(2\).922](https://doi.org/https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(2).922)

Ibarguren, L. (2015). *Efecto del Momento de Cosecha Sobre la Calidad Hortícola del Topinambur (Helianthus tuberosus L.) Conservado en Cámara Frigorífica*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cuyo, Mnedoza].
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7225/tesis-ibarguren.pdf

Ibarra, D. (2016). *Influencia d Temperatura, inhibidor Enzimático y Empaque, en la Calidad y Tiempor de Vida Útil del Esparrago Asparagus officinalis Mínimamente procesado*. [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte].
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5693/2/03%20EIA%20397%20ARTICULO.pdf>

Ierna, A., Pellegrino, A., Di Silvestro, I., & Buccheri, M. (2016). Sensory and physico-chemical characteristics of minimally processed "early" potato tubers as affected by anti-browning treatments and cultivar. *Acta Horticulturae 1141*, 229-236.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1141.27>

- Igual, M., & Martínez, J. (2022). Propiedades fisicoquímicas y cambios estructurales de los productos alimenticios durante el procesamiento. *Alimentos*, 11(15), 2365. <https://doi.org/10.3390/foods11152365>
- Inestroza, L., Magalhães, M., Gomez, H., Cury, V., & Ribeiro, J. (2015). Principales Consideraciones en el Procesamiento Mínimo de Tubérculos y Raíces para Industrias Pequeñas y Medianas (Artesanales). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(2), 158-164. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81343176003>
- Japa, L. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34929/1/AL%20820.pdf>
- Lema, S. (2022). *El consumo de Oca en la Soberanía Alimentaria en Cantón Otavalo en la Comunidad de Agato*. [Tesis para Optar Título Profesional, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/20339/Lema%20Samy-Disertaci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- León, E., & Meza, F. (2023). *Formulación y aceptabilidad de una barra de granos andinos enriquecida con sangren bovina para niños en edad escolar de Villa el Salvador*. [Tesis para optar el título profesional. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú]. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3012>
- León, M., Villacorta, M., & Pagador, S. (2011). Composición química de “oca” (Oxalis tuberosa), (Arracacia xanthorrhiza) y „tarwi” (Lupinus mutabilis) Formulación de una mezcla base para productos alimenticios. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2 (2), 239-252. <https://oaji.net/articles/2017/4924-1495372520.pdf>
- Llanos, D. (2023). “*Efecto de conservantes y temperatura de almacenamiento en el tiempo de vida útil de pulpa de piña (Anana comosus L.) envasada al vacío*”. [Tesis para Optar el Título Profesional, Universidad Nacional De Cajamarca, Perú]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5550/DIANA%20ELIZABETH%20LLANOS%20TER%20C3%81N..pdf?sequence=1>
- Loa, D. (2022). *Efectos de la Velocidad de Enfriamiento y Temperaturas de Congelación en las Características Fisicoquímicas y Morfométricas en Tres Variedades de Oca*

- (*Oxalis Tuberosum Mol*) *Deeshidratada "UMAKHAYA"*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional José María Argueras, Andahuaylas - Perú]. <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/720>
- Loveday, S. (2019). Proteínas alimentarias: atributos tecnológicos, nutricionales y de sostenibilidad de las proteínas tradicionales y emergentes. *Revista anual de ciencia y tecnología de los alimentos*, 10(1), 311-339. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1146/annurev-food-032818-121128>
- Maldonado, W. (2021). *Cumplimiento de principios éticos en tesis de pregrado de médicos colegiados*. [Tesis de maestría, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo]. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4023/1/TM_MaldonadoGomezWinston.pdf
- Manas, S., Ramesh, R., & Jayanta, P. (2012). Ácido cítrico: producción microbiana y aplicaciones en las industrias alimentaria y farmacéutica. *Ácido cítrico: síntesis, propiedades y aplicaciones*, 1(4), 97-118. https://www.researchgate.net/publication/236894915_Citric_Acid_Microbial_Production_and_Applications_in_Food_and_Pharmaceutical_Industries
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (23 de Setiembre de 2018). *Andina* . Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-minagri-ejecuta-proyecto-sobre-oca-para-afirmar-contribucion-a-seguridad-alimentaria-726158.aspx>
- Montilla, J. (2015). *Conservación de Frutas Usando Métodos Combinados*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional de La Amazonía Peruana, Iquitos - Perú]. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3925/Jaime_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Morrillo, A., Morrillo, Y., & Leguizamo, M. (2019). Caracterización morfológica y molecular de *Oxalis tuberosa* Mol. en el departamento de Boyacá. *Rev. Colomb. Biotecnol*, XXI(1), 18 - 28. <https://doi.org/DOI: 10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.57356>
- Mosquera, D. (2015). *Estudio de la Obtención de Harina de Oca Blanca (Oxalis tuberosa) y su Aplicación en la Elaboración de Pan de Molde por Sustitución Parcial de la Harina de Trigo*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Tecnológica Equinoccial,

https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14283/1/62182_1.pdf

- Muenala , N. (2021). *Uso de la oca (Oxalis tuberosa) para la elaboración de néctar*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1013/1/040-%20MUENALA%20TER%c3%81N%20NINA%20ALEJANDRA.pdf>
- Muntané, J. (2010). Introducción a la investigación básica. *RAPD ONLINE*, 33(3), 221. https://www.researchgate.net/publication/341343398_Introduccion_a_la_Investigacion_basica
- Nauca, R. (2015). *Determinación de parámetros tecnológicos para la conservación en almíbar de tubérculos de oca (Oxalis tuberosa)*. [Tesis para optar el título profesional, Unuversidad Nacional de San Martin, Tarapoto, Perú]. https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/527/1/TFAL_14.pdf
- Neira, L., & Pérez, E. (2016). Temperatura y Calor. Conceptos Básicos en los Textos de Física en la Educación Media General. *Revista de Postgrado FaCE-UC*, 10(19), 41-54. <http://www.arje.bc.uc.edu.ve/arj19/art03.pdf>
- Ore, F. (2018). *Estudio de la Demanda de Oca (Oxalis tuberosa Mol.) en el Mercado Regional de Huancavelica*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e9476bfc-b36b-4f1e-9de2-0ed7adc15a0a/content>
- Ore, F., Aguirre, L., & Ticsihua, J. (2020). efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca deshidratación de oca (Oxalis Tuberosa Mol.) Mediante lecho fluidizado para la para la obtención de harina. *Rev. Inv. Cs. Agro. y Vet*, 4(12). <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i12.84>
- Orosco, R. (2019). *Caracterización Funcional del Almidón de Dos Genotipos de Oca (Oxalis Tuberosa Molina) Cultivadas con Dos Aplicaciones de Fertilizantes Nitrogenados y Fosfatados*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30538/1/Tesis-240%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20645.pdf>

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Palate, E. (2013). *Estudio del Efecto de la Temperaturay el Tiempo en las Características Físico-químicas y Sensoriales de la Oca (Oxalis tuberosa) Durante su Maduración*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3165/1/AL502.pdf>
- Pérez, B. (2021). *Evaluación de dos combinaciones de conservantes y su efecto sobre un producto hortícola de IV Gama*. [Tesis para Optar el Título Profesional, Universidad De El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/22928/1/13101732.pdf>
- Ramos, C. (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1 - 5. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sánchez, F. (2022). *Caracterización de la Oca (Oxalis tuberosa) Como Base Para la Elaboración de Mermelada*. [Tesis para Optar Título Profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17478/1/27T00542.pdf>
- Sánchez, P., Hashim, N., Shamsudin, R., & Mohd, M. (2021). Efecto de Diferentes Temperaturas de Almacenamiento Sobre la Calidad y Vida Útil de las Variedades de Camote de Malasia (Ipomoea Batatas L.). *Envasado de Alimentos y Vida Útil*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100642>
- Sawyer, S. (2009). Análisis de varianza: conceptos fundamentales. *Revista de terapia manual y manipulativa*, 17(2), 27E-38E. <https://doi.org/10.1179/jmt.2009.17.2.27E>
- Silveira, A. (2017). Uso de aditivos y métodos físicos para mantener la calidad de los productos de IV gama o mínimamente procesados. *Agrociencia Uruguay*, 21(1), 1 - 7. http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482017000100001&script=sci_abstract

- Suárez, P., Rodríguez, E. M., & Díaz, R. (2004). Cambios en el Valor Nutritivo de Patatas Durante Distintos Tratamientos Culinarios. *Cienc. Tecnol. Aliment*, 4(4), 257-261. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72440405.pdf>
- Talens, P. (2016). *Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB*. València - España: Universidad Politécnica de València. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/talens%20-%20evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20cielab.pdf?sequence=1>
- Tunco, E. (2018). *Aceptabilidad de un alimento mejorado a base de hojuelas de cereales en escolares de 4to año de primaria*. [Tesis para optar Título Profesional, Universidad Alas Peruanas, Lima - Perú]. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/3716/Tesis_Aceptabilidad_Alimento_Mejorado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valencia, L., Trejo, D., Latorre, L., Hurtado, A., & Mejía, D. (2019). Influencia de condiciones de almacenamiento sobre la calidad de dos variedades de papa nativa (*Solanum Tuberosum* grupo phureja). *DYNA*, 86(209), 49-55.
- Vargas, Z. (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- Vásquez, E. (2023). *Efecto de concentración de ácido ascórbico y la temperatura en las propiedades fisicoquímicas y dieléctricas de solanum tuberosum (variedad peruanita) minimamente procesada*. [Tesis para Optar el Título Profesional, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Perú]. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/415>
- Vásquez, J. (2019). *Efecto de la Temperatura sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) liofilizada en tres estados de madurez*. [Tesis para optar título profesional, Universidad Nacional de Jaén, Jaén - Perú]. http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/61/1/V%C3%A1squez_MJB.pdf
- Vásquez, J., & Aurora, E. (2021). Efecto de la temperatura y tiempo de fritura en la textura y color de un chip de oca (*Oxalis Tuberosa*). *Rev. INGENIERÍA*, 8(1), 55-71. <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1541/2199>

- Velásquez, F., & Velezmoro, C. (2018). Propiedades reológicas y viscoelásticas de almidones de tubérculos andinos . *Scientia Agropecuaria* , 9(2), 189 – 197. <https://doi.org/http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- Velásquez, F., Rafael, D., & Ramírez, E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros físico-químicos y de color de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Revista de Invest. Agropecuaria Science and Biotechnology*, 02(01), 29-38. <http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20221.782>
- Zuloeta, M. (2017). *Efecto de la Temperatura en la Calidad Fisicoquímica de los Frutos de Zarzamora (Rubus robustus C. Presl)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1691/EFFECTO%20DE%20LA%20TEMPERATURA%20%28Rubus%20robustus%20C.%20Presl%29.pdf?sequence=1>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la oca mínimamente procesada.



1



2



3



4



5

Anexo 2. Tratamiento de la oca mínimamente procesada.



1



2



3



4



5

100

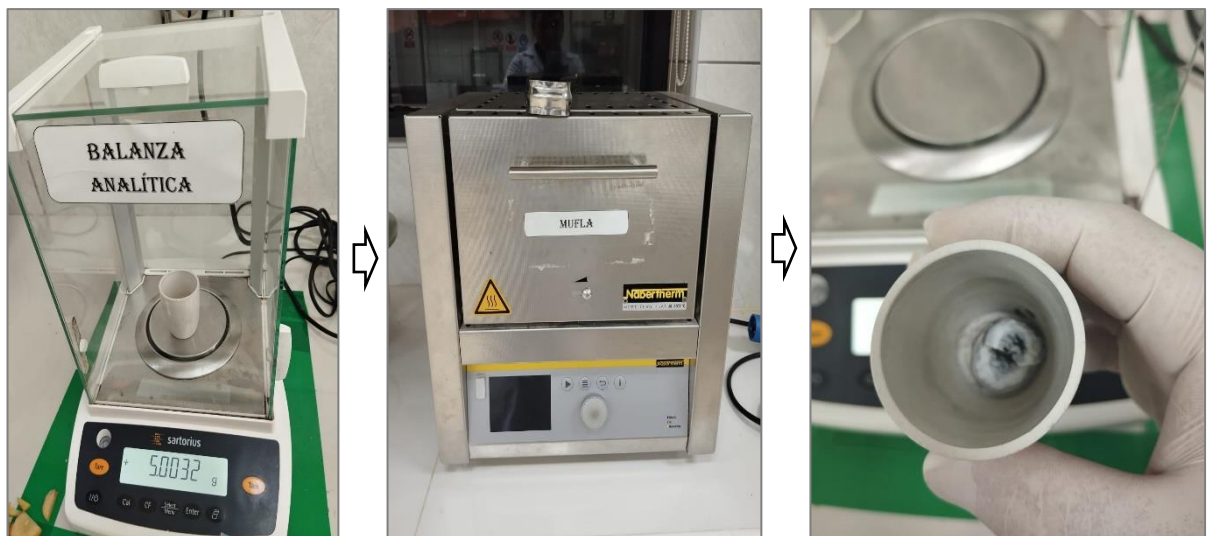
Anexo 3. Almacenamiento de la oca mínimamente procesada.



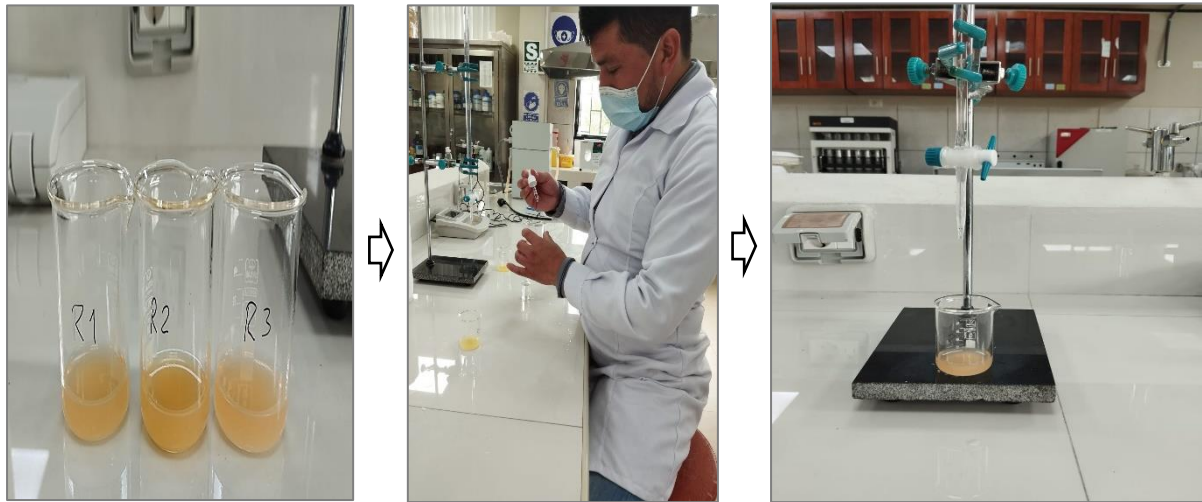
Anexo 4. Determinación de la Humedad



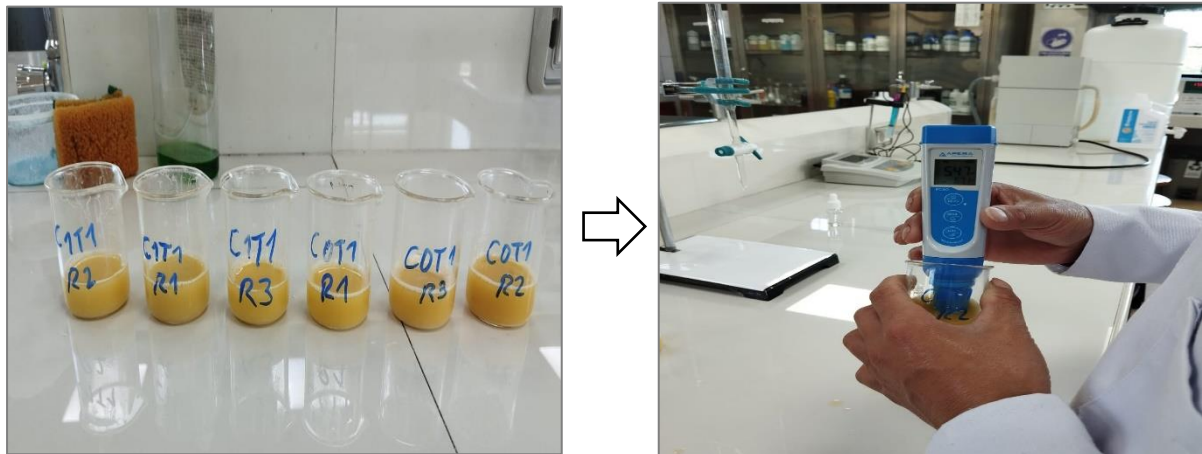
Anexo 5. Determinación de Cenizas



Anexo 6. Determinación de la Acidez Titulable



Anexo 7. Determinación del pH.



Anexo 8. Determinación de Sólidos Solubles



Anexo 9. Determinación del color.



Anexo 10. Análisis Sensorial de la Oca Mínimamente Procesada.



Anexo 11. Instrumento (escala hedónica) para determinar las características sensoriales de la oca.

Características	Puntaje	Clasificación
Color	1	Amarillo pálido
	2	Amarillo
	3	Ni amarillo/ ni crema
	4	Crema
	5	Crema pálida
Aroma	1	Nada aromático
	2	Poco aromático
	3	Ni nada aromático/ ni muy aromático
	4	Aromático
	5	Muy aromático
Textura	1	Muy dura
	2	Dura
	3	Ni dura ni blanda
	4	Blanda
	5	Muy blanda
Aceptabilidad	1	Desagrada Mucho
	2	Desagrada poco
	3	Ni agrada ni desagrada
	4	Agrada
	5	Agrada mucho

Nota. Adaptado de Palate (2013).

Anexo 12. Análisis de Varianza (ANOVA) para la humedad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razó n-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	64.4957	2	32.2478	61.66	0.0000
B: Concentración	1.35061	2	0.675304	1.29	0.2992
INTERACCIONES					
AB	0.68077	4	0.170193	0.33	0.8572
RESIDUOS	9.41347	18	0.52297		
TOTAL (CORREGIDO)	75.9405	26			

Anexo 13. Análisis de Varianza (ANOVA) para cenizas.

Fuente	Suma de Cuadrados	G l	Cuadrado Medio	Razó n-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0.0389407	2	0.0194704	0.39	0.6830
B: Concentración	0.0712296	2	0.0356148	0.71	0.5038
INTERACCIONES					
AB	0.0338593	4	0.00846481	0.17	0.9512
RESIDUOS	0.8998	1	0.0499889		
		8			
TOTAL (CORREGIDO)	1.04383	2			
		6			

Anexo 14. Análisis de Varianza (ANOVA) el contenido de acidez titulable

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0.0028883	2	0.00144415	2.85	0.0839
B: Concentración	0.098937	2	0.0494685	97.71	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.00571904	4	0.00142976	2.82	0.0558
RESIDUOS	0.00911333	18	0.000506296		
TOTAL (CORREGIDO)	0.116658	26			

Anexo 15. Análisis de Varianza (ANOVA) para el pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0.126289	2	0.0631444	8.27	0.0028
B: Concentración	3.43096	2	1.71548	224.63	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.127556	4	0.0318889	4.18	0.0145
RESIDUOS	0.137467	18	0.00763704		
TOTAL (CORREGIDO)	3.82227	26			

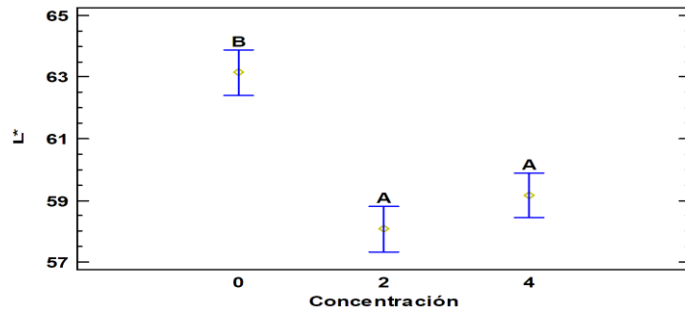
Anexo 16. Análisis de Varianza (ANOVA) para el contenido de sólidos solubles

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0.462222	2	0.231111	9.45	0.0016
B: Concentración	0.54	2	0.27	11.05	0.0007
INTERACCIONES					
AB	0.304444	4	0.0761111	3.11	0.0412
RESIDUOS	0.44	18	0.0244444		
TOTAL (CORREGIDO)	1.74667	26			

Anexo 17. Análisis de Varianza (ANOVA) para los parámetros L*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	6.0395	2	3.01975	2.31	0.1283
Concentración	142.265	2	71.1325	54.34	0.0000
INTERACCIONES					
AB	38.7878	4	9.69695	7.41	0.0010
RESIDUOS	23.5635	18	1.30908		
TOTAL (CORREGIDO)	210.656	26			

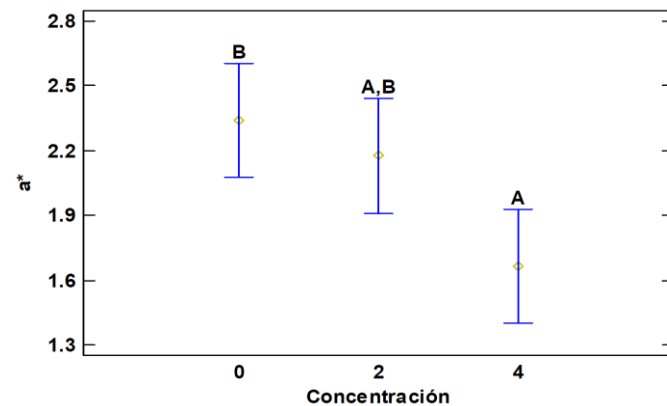
Anexo 18. Prueba de Tukey para L* en función a la concentración.



Anexo 19. Análisis de Varianza (ANOVA) para los parámetros a*.

Fuente	Suma de Cuadrados	G l	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0.15523	2	0.0776148	0.40	0.6739
Concentración	2.24187	2	1.12094	5.83	0.0112
INTERACCIONES					
AB	7.77793	4	1.94448	10.11	0.0002
RESIDUOS	3.46267	1	0.19237		
		8			
TOTAL	13.6377	2			
(CORREGIDO)		6			

Anexo 20. Prueba de Tukey para a* en función a la concentración.



Anexo 21. Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de Tukey para los parámetros b*.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	6.52632	2	3.26316	0.98	0.3928
B: Concentración	1.2389	2	0.619448	0.19	0.8311
INTERACCIONES					
AB	15.1752	4	3.79381	1.14	0.3674
RESIDUOS	59.6467	18	3.3137		
TOTAL (CORREGIDO)	82.5871	26			

Anexo 22. Análisis de Varianza (ANOVA) para las proteínas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	0,0910222	2	0,0455111	45,51	0,0000
B: Concentración	0,3744	2	0,1872	187,20	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,100378	4	0,0250944	25,09	0,0000
RESIDUOS	0,018	18	0,001		
TOTAL (CORREGIDO)	0,5838	26			

Anexo 23. Análisis de varianza (ANOVA) para el color sensorial de la oca mínimamente procesada y tratada.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón n-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	23.2267	2	11.6133	24.87	0.0000
B: Concentración	33.36	2	16.68	35.71	0.0000
INTERACCIONES					
AB	18.5333	4	4.63333	9.92	0.0000
RESIDUOS	100.88	21	0.467037		
TOTAL (CORREGIDO)	176.0	22			

Anexo 24. Análisis de varianza (ANOVA) para el aroma de la oca mínimamente procesada y tratada.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	206.889	2	103.444	221.84	0.0000
B: Concentración	0.648889	2	0.324444	0.70	0.4998
INTERACCIONES					
AB	3.13778	4	0.784444	1.68	0.1552
RESIDUOS	100.72	216	0.466296		
TOTAL (CORREGIDO)	311.396	224			

Anexo 25. Análisis de varianza (ANOVA) para la textura de la oca mínimamente procesada y tratada.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	6.24889	2	3.12444	6.72	0.0015
B: Concentración	1.12889	2	0.564444	1.21	0.2992
INTERACCIONES					
AB	2.20444	4	0.551111	1.18	0.3185
RESIDUOS	100.48	216	0.465185		
TOTAL (CORREGIDO)	110.062	224			

Anexo 26. Análisis de varianza (ANOVA) para la aceptabilidad de la oca mínimamente procesada y tratada.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura	179.849	2	89.9244	439.05	0.0000
B: Concentración	9.52889	2	4.76444	23.26	0.0000
INTERACCIONES					
AB	3.96444	4	0.991111	4.84	0.0009
RESIDUOS	44.24	216	0.204815		
TOTAL (CORREGIDO)	237.582	224			

Anexo 27. Ficha de análisis de proteínas realizado en el INIA-Cajamarca



INFORME DE ENSAYO

N° 070736-24/AL/ LABSAF BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Ciente : LUIS MIGUEL CHAVEZ MONTENEGRO
 Propietario / Productor : LUIS MIGUEL CHAVEZ MONTENEGRO
 Dirección del cliente : JR. 27 DE NOVIEMBRE N° 915-CHOTA CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 07 muestras
 Producto declarado : Alimentos
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s)* : CHALAMARCA/CHOTA/CAJAMARCA
 Fecha (s) de muestreo* : 20/05/2024
 Fecha de recepción de muestra (s) : 14/06/2024
 Lugar de ensayo : Laboratorio de suelos, aguas y foliares - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 05/07/2024
 Cotización del servicio : 243.24-B
 Fecha de emisión : 09/07/2024

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6	7		
Código de Laboratorio	AL045-BI-24	AL046-BI-24	AL047-BI-24	AL048-BI-24	AL049-BI-24	AL050-BI-24	AL051-BI-24		
Matriz Analizada	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento	Alimento		
Fecha de Muestreo*	20/05/2024	20/05/2024	20/05/2024	20/05/2024	20/05/2024	20/05/2024	20/05/2024		
Hora de inicio de Muestreo (h)	10:00:00	10:00:00	10:00:00	10:00:00	10:00:00	10:00:00	10:00:00		
Condición de la muestra	conservada	conservada	conservada	conservada	conservada	conservada	conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	C1T1	C1T2	C1T3	C2T1	C2T2	C2T3	OF		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados						
Humedad (*)	%	-	86.21	84.98	86.25	84.77	86.15	86.07	88.03
Materia seca (**)	%	-	14.79	15.05	13.75	15.23	13.83	13.93	13.97
Proteína (**)	%	-	5.99	5.84	5.83	5.74	5.71	5.79	6.20

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad y materia seca	Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos (FAO) 1993, Análisis proximal (Wende), Cap 3, Sec. 3.1, Humedad
Proteína	ISO 11261 INTERNATIONAL STANDARD Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method (First edition 1995-03-01), cálculo de proteína por Proximal de Wende

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - El laboratorio no realizó el muestreo de suelos
 - Este documento es válido solo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.
 - Medición de pH realizada a 25 °C
 - Medición de Ca. realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el <LC Por debajo del Límite de Cuantificación

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Mariela Cervantes Peraza - responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.



Firmado digitalmente por:
 CHAVEZ CABRERA ALEXANDER
 FIR 28730057 hard
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 11/07/2024 10:12:29-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO