



Universidad Nacional Autónoma de Chota

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
COMISIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN - EPIA**



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación - EPIA de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de la investigación titulada “**Evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de un dulce de leche elaborado a base de harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada**”, desarrollada por el **Bach. Elder Ramos Vera** y el **Bach. Alex Jhoner Vásquez Herrera**, **asesorada** por la Mg. Gina De La Cruz Calderón **y coasesorada** por el Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 12%**, 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, 11 de julio de 2025.

Atentamente

Dr. Ricardo Abel Del Castillo Torres
Director Unidad de Investigación
EPIA

Alex Jhoner Vásquez Herrera

IFT-EPIA-2025

 Constancia de Originalidad

 UI-EPIA 2025-I

 Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3292834031

Fecha de entrega

9 jul 2025, 9:10 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 jul 2025, 11:39 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_OBSERVACIONES_LEVANTADASS_-T.docx

Tamaño de archivo

5.2 MB

71 Páginas

15.835 Palabras

80.126 Caracteres




12% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 3%  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

- 11% Fuentes de Internet
- 3% 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	repositorio.unach.edu.pe	3%
2	Internet	hdl.handle.net	2%
3	Internet	repositorio.umsa.bo	<1%
4	Internet	repositorio.unal.edu.co	<1%
5	Internet	www.researchgate.net	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
7	Internet	repositorio.uns.edu.pe	<1%
8	Internet	rraae.cedia.edu.ec	<1%
9	Internet	es.scribd.com	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Itapúa	<1%
11	Internet	www.slideshare.net	<1%

12	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
13	Internet	www.redalyc.org	<1%
14	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
15	Internet	www.coursehero.com	<1%
16	Publicación	"Desarrollo Sostenible y Biodiversidad en Pando: Estudios sobre Euterpe precató...	<1%
17	Internet	revistas.untrm.edu.pe	<1%
18	Internet	repositorio.autonoma.edu.pe	<1%
19	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
20	Publicación	Juan Rondón E., César Villanueva C., Cesar Gavidia C, Víctor Puicón N.. "Evolución ...	<1%
21	Internet	es.slideshare.net	<1%
22	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
23	Trabajos del estudiante	UNIV DE LAS AMERICAS	<1%
24	Internet	eprints.ucm.es	<1%
25	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	<1%
27	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
28	Publicación	Allasia, Hernán Ramón. "La cristalización en el dulce de leche", Universidad Catoli...	<1%
29	Internet	municipios.msal.gov.ar	<1%
30	Internet	repositorio.upec.edu.ec	<1%
31	Internet	scholar.archive.org	<1%
32	Trabajos del estudiante	Consortio CIXUG	<1%
33	Publicación	Pelaez Puerto, Pedro. "Caracterizacion de los quesos con leche de cabra en la isla ...	<1%
34	Internet	repositorio.untels.edu.pe	<1%
35	Internet	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx	<1%
36	Internet	www.pinterest.es	<1%
37	Internet	issuu.com	<1%
38	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	<1%
39	Internet	repositorio.unaj.edu.pe	<1%

40	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
41	Internet	www.indecopi.gob.pe	<1%
42	Publicación	Humberto Siguyayro, José Pasapera, Carmen Villanueva, Yanet Coila, Cesar Gamar...	<1%
43	Publicación	Salas Apaza, Alex Mario. "Contenido de metales pesados e índices de biodegrada..."	<1%
44	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
45	Internet	repositorio.uvg.edu.gt	<1%
46	Internet	riuc.bc.uc.edu.ve	<1%
47	Internet	www.agriscientia.unc.edu.ar	<1%
48	Internet	www.digesa.minsa.gob.pe	<1%
49	Publicación	Juan Sebastián Ramírez-Navas. "Panelitas de leche", Elsevier BV, 2024	<1%
50	Publicación	R. C. Reis, A. M. Ramos, A. J. Regazzi, V. P. R. Minim, P. C. Stringueta. "ALMACENAM..."	<1%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Privada San Juan Bautista	<1%
52	Internet	bestvarromanticas.weebly.com	<1%
53	Internet	docs.bvsalud.org	<1%

54	Internet	livrosdeamor.com.br	<1%
55	Internet	renati.sunedu.gob.pe	<1%
56	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
57	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
58	Internet	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl	<1%
59	Internet	trid.trb.org	<1%
60	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
61	Internet	www.argusmedia.com	<1%
62	Publicación	Velasquez Viza, Owal Alfredo. "Evaluación del impacto ambiental de los residuos ..."	<1%

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



“EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UN
DULCE DE LECHE ELABORADO A BASE DE HARINA DE TRES TIPOS DE OCA
(*Oxalis tuberosa*) AMARILLA, ROJA Y MORADA”

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

PRESENTADO POR:

Bach. ELDER RAMOS VERA

Bach. ALEX JHONER VÁSQUEZ HERRERA

ASESOR

Dra. GINA DE LA CRUZ CALDERÓN

CO-ASESOR

Mg. PEDRO WILFREDO GAMBOA ALARCÓN

Firma manuscrita de Gina de la Cruz Calderón. A la izquierda hay un sello circular con un triángulo y el año 2014. A la derecha del sello, el texto: "GINA DE LA CRUZ CALDERÓN INGENIERO AGROINDUSTRIAL CIP. 157635".

Firma manuscrita de Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón.

GAMBOA ALARCÓN PEDRO WILFREDO
ING. AGROINDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 231987

CHOTA- PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, por la vida, la salud, por ser mi esperanza en los momentos de dudas, mi vigor en los retos y mi motivación constante para realizar este estudio y cumplir mis metas personales y laborales.

A mis progenitores, Andalecio Ramos y Carmen Rosa Vera, por su amor sin reservas, respaldo inalterable y dedicación incesante. Su seguridad y su respiración han sido el faro brillante que ha orientado cada avance en este trayecto hacia la finalización de la tesis.

Elder Ramos

A Dios, por la vida, por ser mi guía principal para actuar con prudencia y comprensión, por motivar cada palabra redactada y cada hallazgo hecho en esta tesis, y por asistirme en superar cada reto, orientándome hacia un entendimiento más profundo y una aportación significativa.

A mis padres, Gonsalo Vásquez, Brenilda Herrera y hermanos por brindarme inspiración y soporte a lo largo de mi existencia. Su respaldo incondicional, paciencia y sacrificio han facilitado cada etapa de mi educación académica, a través de su modelo de responsabilidad, puntualidad, honestidad y constancia.

Alex Vásquez

AGRADECIMIENTOS

A Dios por proporcionarnos una vida de aprendizaje y vivencias, a nuestros progenitores y hermanos por el apoyo, cariño, entendimiento y respaldo en este trayecto hacia nuestra educación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por proporcionarnos la educación académica que necesitábamos. Al jefe y técnicos de los laboratorios de: Leche y Derivados Lácteos, laboratorio de Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, por facilitarnos el ingreso y apoyarnos durante la ejecución de nuestra investigación.

A nuestros asesores, Dra. Gina De La Cruz Calderón y Mg. Pedro Gamboa Alarcón por guiarnos y compartir sus conocimientos y experiencias con nosotros lo que permitió desarrollar adecuadamente esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Objetivos de la investigación.....	13
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	13
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes.....	15
2.2. Bases Teóricas-científicas.....	19
2.2.1 <i>Generalidades de la leche</i>	19
2.2.2 <i>Valor nutricional de la leche</i>	19
2.2.3 <i>Características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de la leche</i>	20
2.2.4 <i>Dulce de Leche</i>	22
2.2.5 <i>Reacciones no enzimáticas en dulce de leche</i>	23
2.2.6 <i>Características organolépticas y sensoriales del dulce de leche</i>	24
2.2.7 <i>Requisitos fisicoquímicos del dulce de leche</i>	24
2.2.8 <i>Criterios microbiológicos del dulce de leche</i>	25
2.2.8.1. <i>Procesamiento de obtención del dulce de leche</i>	25
2.2.9 <i>Alteraciones en Dulce de Leche</i>	28
2.2.10 <i>Generalidades de la Oca (Oxalis tuberosa)</i>	28
2.2.10.1. <i>Taxonomía</i>	29
2.2.10.2. <i>Descripción Botánica</i>	29
2.2.10.3. <i>Valor Nutricional de la Oca</i>	30
2.2.11 <i>Composición Fisicoquímica de la Harina de Oca</i>	31
2.2.12 <i>Métodos de secado</i>	33
2.2.13 <i>Evaluación sensorial</i>	33
2.3. Marco conceptual.....	34
2.3.1. <i>Dulce de leche</i>	34
2.3.2. <i>Harina de oca</i>	34
2.3.3. <i>Evaluación fisicoquímica</i>	34

2.3.4.	<i>Evaluación microbiológica</i>	34
2.3.5.	<i>Evaluación sensorial</i>	35
2.3.6.	<i>°Brix</i>	35
2.3.7.	<i>pH</i> 35	
2.4.	Hipótesis.....	35
2.5.	Operacionalización de Variables.....	35
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		37
3.1.	Tipo y nivel de investigación	37
3.1.1.	<i>Tipo de investigación</i>	37
3.1.2.	<i>Nivel de investigación</i>	37
3.2.	Diseño de investigación	37
3.3.	Métodos de investigación.....	39
3.4.	Población, muestra y muestreo	39
3.4.1.	<i>Población</i>	39
3.4.2.	<i>Muestra</i>	39
3.4.3.	<i>Muestreo</i>	39
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.5.1.	<i>Obtención de harina de Oca (amarilla, roja y morada)</i>	39
3.5.2.	<i>Preparación del dulce de leche</i>	42
3.5.3.	<i>Caracterización fisicoquímica del dulce de leche</i>	44
3.5.4.	<i>Resumen de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos</i>	46
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
3.7.	Aspectos éticos.....	47
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		48
4.1.	Descripción de Resultados	48
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	65
4.3.	Discusión de resultados.....	66
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		72
5.1.	Conclusiones	72
5.2.	Recomendaciones.....	72
CAPITULO VI. REFERENCIAS		73
CAPITULO VII. ANEXOS.....		87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición nutricional de 100 gramos de leche de vaca</i>	20
Tabla 2 <i>Especificaciones fisicoquímicas de la leche fresca de vaca</i>	231
Tabla 3 <i>Especificaciones microbiológicas de la leche cruda de vaca</i>	232
Tabla 4 <i>Componentes nutricionales del dulce de leche en base a 100 g</i>	23
Tabla 5 <i>Parámetros fisicoquímicos del dulce de leche</i>	24
Tabla 6 <i>Parámetros microbiológicos del dulce de leche</i>	25
Tabla 7 <i>Taxonomía de la oca</i>	29
Tabla 8 <i>Componentes nutricionales de la oca fresca (100 g)</i>	31
Tabla 9 <i>Componentes fisicoquímicos de la harina de oca (g/100g)</i>	32
Tabla 10 <i>Operacionalización de las variables</i>	36
Tabla 11 <i>Diseño Simplex con centroide ampliado para muestras de harina de oca amarilla, roja y morada</i>	38
Tabla 12 <i>Escala hedónica para el análisis sensorial</i>	46
Tabla 13 <i>Técnicas e instrumentos para recolección de datos</i>	46
Tabla 14 <i>Resultados de caracterización fisicoquímica del dulce de leche en función al diseño de mezclas</i>	48
Tabla 15 <i>Análisis de varianza para pH en función a las proporciones de la harina</i>	49
Tabla 16 <i>Análisis de varianza para la acidez titulable en función a las proporciones de harina</i>	50
Tabla 17 <i>Análisis de varianza para °Brix en función a las proporciones de la harina</i>	52
Tabla 18 <i>Análisis de varianza para contenido de cenizas de 10 mezclas del dulce de leche</i>	53
Tabla 19 <i>Análisis de varianza para la humedad de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	54
Tabla 20 <i>Características microbiológicas del dulce de leche</i>	56
Tabla 21 <i>Análisis de varianza para los mohos de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	57
Tabla 22 <i>Análisis de varianza para las levaduras de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	58
Tabla 23 <i>Promedios de puntajes para los atributos sensoriales del dulce de leche</i>	60
Tabla 24 <i>Prueba de Friedman para el color del dulce de leche</i>	60
Tabla 25 <i>Prueba de Friedman para el aroma del dulce de leche</i>	61
Tabla 26 <i>Prueba de Friedman para el sabor del dulce de leche</i>	62
Tabla 27 <i>Prueba de Friedman para el sabor del dulce de leche</i>	63
Tabla 28 <i>Prueba de Friedman para el sabor del dulce de leche</i>	644

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>diagrama de flujo para la elaboración del dulce de leche</i>	26
Figura 2 <i>Flujograma Metodológico de la investigación</i>	38
Figura 3 <i>Diagrama de flujo para la obtención de harina de oca</i>	40
Figura 4 <i>Diagrama de flujo para la elaboración del dulce de leche</i>	42
Figura 5 <i>Gráfica de contorno para el pH de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	50
Figura 6 <i>Gráfica de contorno para acidez titulable de las 10 mezclas del dulce de leche</i> ...	51
Figura 7 <i>Gráfica de contorno para °Brix de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	52
Figura 8 <i>Gráfica de contorno para contenido de ceniza de 10 mezclas del dulce de leche</i> ...	54
Figura 9 <i>Gráfica de contorno para humedad de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	55
Figura 10 <i>Gráfica de contorno para mohos de las 10 mezclas del dulce de leche</i>	57
Figura 11 <i>Gráfica de contorno para levaduras de 10 mezclas del dulce de leche</i>	59
Figura 12 <i>Comparación de puntuación de color de 4 mejores mezclas del dulce de leche</i> ...	61
Figura 13 <i>Comparación de puntuación de aroma de 4 mejores mezclas del dulce de leche</i> .	62
Figura 14 <i>Comparación de puntuación del sabor de 4 mejores mezclas del dulce de leche</i> .	64
Figura 15 <i>Comparación de puntuación de textura de 4 mejores mezclas del dulce de leche</i>	65

RESUMEN

La falta de información y capacitación a los productores de oca minimiza los conocimientos sobre su importancia nutricional y limita su industrialización, como es el caso de la elaboración de dulce de leche con harina extraída de este tubérculo que potencia su valor nutricional. Esta tesis tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un dulce de leche a base de harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada). Se realizaron 10 mezclas con diferentes concentraciones de harina y posteriormente se determinó el pH, acidez, °Brix, humedad y las características microbiológicas del producto. En base a ello se eligió las 4 mejores mezclas, y se realizó el análisis sensorial. Los hallazgos derivados del ANOVA y análisis de regresión para las características fisicoquímicas y microbiológicas no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los valores de las 10 combinaciones. La prueba de Friedman para el estudio sensorial de las 4 mezclas más destacadas (M2, M4, M5 y M6) evidenció diferencias significativas ($p < 0,05$) en el sabor y no significativas en el color, aroma y textura. Por otro lado, el dulce de leche presentó una cantidad $\leq 10^2$ UFC/g de mohos y levaduras, cumpliendo con los límites máximos definidos en la Resolución N° 591-2008/MINSA "Reglamentación Sanitaria de Estándares de Calidad Microbiológica e Inocuidad de Alimentos y Bebidas para Consumo Humano". Concluyendo que las 4 mejores formulaciones del dulce de leche fueron aptas para el consumo humano y son influenciadas por la adición de harina.

Palabras Claves: Secado convencional, *Oxalis tuberosa*, dulce de leche, análisis microbiológico y diseño de mezclas.

ABSTRACT

The lack of information and training for goose producers minimizes knowledge about its nutritional importance and limits its industrialization, as is the case of the production of dulce de leche with flour extracted from this tuber that enhances its nutritional value. This thesis aimed to evaluate the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of a dulce de leche based on flour from three types of goose (yellow, red and purple). 10 mixtures were made with different concentrations of flour and then the pH, acidity, °Brix, humidity and microbiological characteristics of the product were determined. Based on this, the 4 best mixtures were chosen, and the sensory analysis was performed. The findings derived from ANOVA and regression analysis for physicochemical and microbiological characteristics showed no significant differences ($p > 0.05$) between the values of the 10 combinations. Friedman's test for the sensory study of the 4 most outstanding mixtures (M2, M4, M5 and M6) showed significant differences ($p < 0.05$) in taste and non-significant differences in color, aroma and texture. On the other hand, dulce de leche presented an amount ≤ 102 CFU/g of molds and yeasts, complying with the maximum limits defined in Resolution No. 591-2008/MINSA "Sanitary Regulation of Microbiological Quality Standards and Safety of Food and Beverages for Human Consumption". Concluding that the 4 best formulations of dulce de leche were suitable for human consumption and are influenced by the addition of flour.

Keywords: Conventional drying, *Oxalis tuberosa*, dulce de leche, microbiological analysis and mix design.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, la falta de información y capacitación a los productores del cultivo de oca en el distrito de Chalamarca, provincia de Chota, en la región Cajamarca hace de este cultivo de poca importancia y, muy en lo especial en el desconocimiento de su valor nutricional; asimismo, en los meses de mayo-agosto, la producción de la oca se incrementa, y en consecuencia sus precios de venta caen; además, existe una pérdida importante de la producción por el mal manejo que se realiza después la cosecha sin darle un valor agregado. La oca es muy importante para el organismo porque es muy rica en azúcares de fácil digestión, carbohidratos, vitamina C, fibra, fósforo, hierro, calcio (Hidalgo, 2024), siendo un tubérculo muy nutritivo, que se consume como emoliente gracias a su poder anti inflamatorio y su capacidad de fortalecer el sistema inmune frente al cáncer de colon, de piel y también el cáncer de próstata (González et al., 2024; Zhu & Bin, 2020).

La harina de oca puede ser una alternativa de uso industrial para diferentes tipos de alimentos como por ejemplo panes, pasteles, purés, compotas, manjar, galletas, desayunos fortificados, etc. Con buenas características organolépticas y nutricionales siendo su consumo muy beneficioso por su gran aporte a la alimentación del consumidor (Yungán et al., 2020).

Hay muchas formas de obtener harina de oca, una de ellas es el deshidratado por bandejas que facilita la pérdida de agua de manera homogénea donde se controla la temperatura hasta obtener un peso constante, este deshidratador cuenta con un dispositivo de control de temperatura que evita la pérdida de nutrientes obteniendo al final una harina de oca con las mismas características nutricionales que una oca en estado fresco (Ahsan et al., 2024).

Por otro lado, el dulce de leche posee innumerables beneficios en la alimentación porque al consumirlos nos brinda un aporte importante de energía, calcio, proteínas, ácidos grasos, carbohidratos y otros compuestos muy importantes en el funcionamiento de nuestro

cuerpo (Angeles, 2024). En este sentido, si se elabora un producto mezclando el dulce de leche con la oca se obtendría un derivado muy nutritivo para el organismo humano, permitiendo conocer además las proporciones adecuadas de los diferentes tipos de harinas de oca amarilla, roja y morada en el dulce de leche, con ello se podría mejorar su aceptabilidad por parte de los consumidores, además de cumplir con las características fisicoquímicas y microbiológicas que establece las normas técnicas peruanas. En la ciudad de Chota, el dulce de leche o comúnmente llamado manjar, se realiza de forma artesanal, este producto es aceptado por los consumidores más por su sabor que por su contenido nutricional; es así que no se incluye en su fabricación materias primas o alimentos que sirvan como suplemento nutricional. Ante esto surgió la iniciativa de investigar la adición de diferentes proporciones de harina de una planta nativa de la provincia de Chota como es la oca en los rasgos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos del dulce de leche.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la concentración de harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del dulce de leche?

1.3. Justificación

La oca es un tubérculo originario de los Andes, muy importante de estudiar, ya que ésta presenta en su composición almidón, carbohidratos, grasas, cenizas, fibra, entre otros compuestos (Yungán et al., 2020); al mezclarlo con el dulce de leche que posee altos porcentajes de proteínas, carbohidratos, calcio, hierro, grasa y cenizas (Chura, 2019), nos resultaría un producto con alto valor energético con características de buen sabor y color acaramelado muy agradable para el consumidor. En este sentido, con esta indagación se obtuvo un producto relativamente nuevo, capaz de brindar múltiples propiedades beneficiosas al consumidor como carbohidratos, proteínas y una gran cantidad de calorías, para ello se estudió

la evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial del dulce de leche elaborado con tres tipos de harina de oca amarilla, roja y morada, buscando además, incrementar el conocimiento científico ya que en la actualidad existe un limitado estudio relacionado a la incorporación de harina en este tipo de productos. Por otro lado, se buscó generar una alternativa que permita a los productores de oca y los productores de dulce de leche incrementar sus ingresos financieros, y los estándares de valoración hacia los productos andinos como materias primas; además se aplicó un método de secado que no perjudica el contenido de nutrientes que tiene el alimento, buscando satisfacer a los consumidores que tienen preferencia del dulce de leche por un alto valor nutritivo y calórico.

Cuando se da valor agregado a los alimentos se obtiene alimentos menos perecibles, fáciles de transportar y llegar a lugares muy alejados (Japa, 2022), uno de ellos es la obtención de dulce de leche, que continuamente se está estudiando la adición de espesantes nutritivos entre ellos desde purés hasta harinas, con el fin de presentar un producto que involucre menor costo de producción y mayor aceptabilidad en los consumidores; sin embargo, la mayor parte de estudios muestran un efecto positivo de la añadidura de estas harinas en la fabricación de este importante producto industrial, por motivos de aportes nutricionales y capacidad de espesamiento.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un dulce de leche elaborado a base de harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada.

1.4.2. Objetivos específicos

- Elaborar dulce de leche en base a las mezclas (M_1, \dots, M_{10}) de harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada.

- Determinar las características fisicoquímicas (pH, Acidez, °Brix y Humedad) del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada.
- Realizar el análisis microbiológico (mohos y levaduras) del dulce elaborado con harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada.
- Identificar las muestras que presenten los mejores resultados en la evaluación fisicoquímica y microbiológica del dulce de leche.
- Evaluar las características sensoriales (color, aroma, sabor y textura) de las muestras seleccionadas de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Chura (2019), evaluó las características organolépticas, químicas, físicas y nutricionales de un dulce de leche con harina de cañahua, en la Paz – Bolivia. El estudio organoléptico se realizó mediante el uso de la prueba no paramétrica de Friedman, utilizando como componente de análisis el 1, 3 y 6 % de harina de cañahua, distribuidos para realizar la prueba en "t" student; considerando como variables de respuesta los °Brix, pH y el rendimiento del producto final. Los hallazgos revelaron un rendimiento del 94 % de la harina de cañahua y de 3 litros de leche se consiguió 750 de producto final; la evaluación organoléptica demostró que el tratamiento con 3 % de harina de cañahua mostró valores elevados en relación a la aceptación en cuanto al color, olor y estabilidad, con un pH de 6,40 y una °Brix de 67,13; el estudio nutricional en términos de proteína, fibra, hierro y calcio mostró diferencias significativas. Concluyendo, que el análisis organoléptico del 3% de harina de cañahua desde la perspectiva sensorial obtuvo una mayor aceptación en relación a sus propiedades.

Rodríguez y Salazar (2018) elaboraron un manjar incorporando 3 tipos de harina y evaluaron su influencia en las cuantificaciones de calidad de un manjar blanco, en Cali – Colombia. Para lograrlo, elaboraron varias formulaciones que utilizaron diversas proporciones de harina de maíz, arroz y garbanzo en diferentes proporciones (1=100 %, 1/2=50 % y 1/3=33,3 %). Mediante un diseño de combinaciones simplex centroide, se añadieron las tres porciones de harina y se analizaron el pH, sólidos totales, acidez, humedad, color, textura, densidad, rasgos sensoriales y nutricionales. Los hallazgos revelaron que la adición de harina de garbanzo y sus combinaciones no afectan las variables del pH, acidez y °Brix. La fórmula ideal se compone con porcentajes del 37,37 % (HM), 31,31 % (HA) y el 31,31 % (HG). Para concluir, el manjar con incorporación de harina de maíz, arroz y garbanzo tiene un valor nutricional superior al de un manjar convencional.

Párraga et al. (2019), analizaron el impacto de la concentración de harina de amaranto en las características fisicoquímicas y sensoriales del manjar blanco en la ciudad de Portoviejo-Ecuador. Para lo cual, prepararon soluciones con concentraciones de 3,5 y 8 % de harina de Amaranto para la preparación del dulce de leche. Investigaron la repercusión en los °Brix y para el estudio sensorial utilizaron la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, considerando un 0,05 % de significancia. Mediante un examen hedónico de 7 puntos, los consumidores sin capacitación previa evaluaron los atributos, color, aroma, gusto y textura en relación a la calidad. Los hallazgos mostraron que el tratamiento más efectivo se aplicó a una concentración del 3 % con una denominación de "me gusta moderadamente y me gusta poco", un valor de 52 °Brix y sin presencia de microorganismos (mohos y levaduras). En resumen, el agregado de harina al dulce de leche sí influye de manera significativa en el valor de °Brix, y a mayor volumen de harina, mayor será la aceptación del consumidor.

Montesdeoca et al. (2019) estudiaron de qué manera influyen las concentraciones de azúcar y harina de plátano sobre las características fisicoquímicas de un manjar elaborado con lactosuero, ejecutado en la localidad de Manabí - Ecuador. En función a ello, prepararon 9 tratamientos en los que se mezclaron 1, 2 y 3 % de harina de plátano y 18, 20 y 22 % de sacarosa; se evaluaron los sólidos totales, pérdidas por calentamiento, consistencia y análisis organoléptico. Resultó que el tratamiento con 1% de harina de plátano y 18 % de sacarosa muestra las mejores propiedades. Este tratamiento mostró un 19,08 % de pérdidas al calentarse; un 84,77 % de sólidos solubles y una consistencia de 1,38 cm/s. Concluyendo que los tratamientos ejecutados no influyen en las características sensoriales.

Navarro (2017), procesó un manjar blanco adicionando concentraciones de harina de yuca, en Guayaquil-Ecuador; con el objetivo de producir cuatro tipos de manjares que sean utilizados como postres. Para dicho estudio se aplicó encuestas a personas varones y mujeres en edades por debajo de los 20 años y en personas de 20 y 30 años. Los resultados mostraron

que la mayoría (73 %) del total de encuestados señalaron que si se acepta al producto elaborado en la investigación considerándolo como postre. Concluyendo que es importante dinamizar la economía nacional con productos nuevos y propios de nuestra localidad.

Gómez y Santa María (2018), evaluaron la influencia de la concentración de harina de oca y frutado con fresa en el rendimiento de un dulce de leche en el departamento de Huánuco-Perú. Para ello, emplearon tratamientos con 6 %, 4 % y 2 % de harina de oca, y fresa pulpeada en 20 % y 15 %. En el análisis sensorial, se establecieron el color, olor, aroma, consistencia y forma en un nivel de 5 puntos; en el análisis fisicoquímico se midió el pH, acidez titulable, sólidos solubles, °Brix, humedad, proteínas, grasa, cenizas, carbohidratos; el mejor tratamiento se obtuvo mediante la prueba de Friedman y la evaluación fisicoquímica aplicando un DCA y por rendimiento comparado con la NTP 202.108 (2014). Los resultados demostraron que el tratamiento más adecuado que obtuvo una evaluación sensorial altamente satisfactoria incluye 100 % de leche, 2 % de harina de oca y 20 % de fresa pulpeada; no hubo diferencias estadísticas significativas en las propiedades fisicoquímicas y en las propiedades microbiológicas. La NTP 202.108 establece que el tratamiento con un puntaje superior en las propiedades sensoriales está dentro del límite máximo permitido para este tipo de productos. En conclusión, el manjar blanco cumple con la calidad para su consumo tanto en términos fisicoquímicos como microbiológicos, cumpliendo con los requerimientos de la NTP 202.108 (2014).

Sánchez (2021), evaluó la influencia de distintas proporciones de harina de algarroba en la calidad sensorial del dulce de leche. La investigación fue realizada en el departamento de Lambayeque-Perú. Para su ejecución sustituyó parcialmente la leche fresca por concentraciones de harina al 1, 2 y 3 %; una vez preparado el postre se evaluó sus rasgos sensoriales (Olor, sabor, color y textura) y fisicoquímicas (Humedad, carbohidratos, materia seca, proteínas, grasa y cenizas). Entre los resultados se reveló que la concentración de 3% fue la más favorable teniendo en cuenta las características fisicoquímicas; mientras que la

concentración de 1 % fue la más favorable teniendo en cuenta el análisis organoléptico con una puntuación de 7,08 en una escala de 9, presentando 89,25 % de peso seco, 7,14 % de proteínas, 77,01 % de hidratos de carbono, 1,8 % de minerales, 10,75 % de agua, y 3,30 % de grasas. Concluyendo que cuando la cantidad de harina es mayor, el manjar blanco presenta mayor contenido nutricional.

Ventura (2018), determinó la manera en que influye la adición de puré de yuca en la preparación de manjar blanco en el departamento de Huánuco-Perú. Para dar cumplimiento a su objetivo preparó seis tratamientos utilizando diferentes concentraciones de leche (79,37; 78,87; 78,37; 77,87; 77,37 y 76,87 %) y de puré de yuca (1; 1,5; 2; 2,5; 3 y 3,5 %); en la que se evaluaron sus caracteres sensoriales, fisicoquímicos y nutrimentales. Resultó que la combinación más adecuada fue el de, 2 % de puré, 18 % de azúcar, 78,37% de leche y 0,98 % de glucosa, mostrando mejores resultados en términos sensoriales de olor, sabor, color y consistencia. En términos fisicoquímicos, el tratamiento más adecuado alcanzó un pH de 6,5, 0,4 % de acidez, 57,3 % de agua y 70,1 °Brix de sólidos solubles. Concluyó, que el producto posee atributos de calidad e inocuidad para ser consumidas, dado que satisface los requerimientos de las regulaciones sistemáticas peruanas.

Flores y Hinostroza (2017), elaboraron un dulce de leche enriquecido con quinua y kiwicha, en el departamento de Huánuco – Perú. Para ello, elaboraron manjar con cuatro concentraciones de quinua (10, 15, 20, y 25 %) y cuatro concentraciones de kiwicha (10, 15, 20 y 25 %) en relación con la leche; luego realizaron un análisis sensorial con 12 panelistas sin experiencia tomando en cuenta atributos de olor, sabor, consistencia y color los mismos que estuvieron examinados por el test de Friedman. Los hallazgos con respecto al análisis sensorial para el tratamiento óptimo en quinua mostro (15 %) mostró 4,2 de pH, 63 °Brix, 9,4 % de proteínas, 44,7 % de carbohidratos, 1,4 % de cenizas, 30,2 % de humedad; y para el tratamiento óptimo con kiwicha (20 %) se obtuvo 4,2 de pH, 62 °Brix de sólidos totales, 8,7 % de proteína,

5,8 % de grasa, 44,7 % de carbohidratos, 1,4 % de cenizas y 30,2 % de humedad. Concluyendo que la concentración óptima para el procesamiento de manjar blanco es de 15% de quinua y 20% de kiwicha.

2.2. Bases Teóricas-científicas

2.2.1 *Generalidades de la leche*

La leche es un fluido producido por glándulas mamarias de los mamíferos hembras (en este caso la vaca) tras el nacimiento de uno de sus crías, presenta una composición compleja, color opaco y blanco, sabor dulce y pH neutro (Alais, 1985). Es así, que hace 5000 años el hombre se volvió sedentario dedicándose a la agricultura y ganadería, en ese tiempo por casualidad se descubrió el ordeño, convirtiéndose la leche en fuente de vida y alimento por excelencia especialmente la de la vaca, y desde ese entonces la leche se ha recolectado y transformado para la alimentación del ser humano, especialmente por ser un alimento muy saludable y nutritivo (Aranceta & Serra, 2005). A los pocos años del comienzo de la era moderna, se escaseaban los derivados lácteos como los quesos, margarinas y leches deslactosadas; ignorando en ese entonces las técnicas de conservación de la leche, que en la actualidad se conocen y continúan aumentando los productos lácteos (Alais, 1985).

2.2.2 *Valor nutricional de la leche*

La leche y sus productos son un conjunto de alimentos altamente nutritivos, representando fuentes significativas de proteínas de gran calidad biológica, así como de minerales y vitaminas (A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C); sin embargo, el nutriente más destacado que proporciona este grupo es el calcio. Incluye componentes alimentarios tanto orgánicos como inorgánicos: agua, grasas, azúcares, proteínas, enzimas, minerales, y bacterias (Suárez, 2020). La Tabla 1 presenta los elementos nutrimentales de la leche.

Tabla 1*Composición nutricional de 100 gramos de leche de vaca*

Nutriente	Cantidad
	Zavala (2009) (Perú)
Cenizas (%)	0,68 – 0,70
Lactosa (g)	4,87 – 5,00
Proteína (g)	3,32 – 3,78
Grasa (g)	3,41 – 5,05
Energía (kcal)	-
Agua (g)	85,47 – 87,72
Sólidos	12,28 – 14,53

Nota. Fuente: Zavala (2009).

2.2.3 Características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de la leche

Los rasgos fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos definen el uso futuro de la leche y la calidad de esta, que a continuación se indica:

2.2.3.1. Características fisicoquímicas de la leche. Entre estas particularidades de la leche, las que mayormente se toman en cuenta tenemos al pH, acidez, contenido graso, densidad, azúcares, proteínas, sólidos no grasos, caseína y sólidos en su totalidad (Brousett et al., 2015). En el Perú estas características están reguladas por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (INDECOPI), que aprueba el reglamento de leche y productos lácteos, en base a la NTP 202.001-2003, la misma que describe que la leche cruda debe cumplir con las especificaciones técnicas que se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2*Especificaciones fisicoquímicas de la leche fresca de vaca*

Características	Especificaciones	
	Mínimo	Máximo
Densidad a 15° C (g/ml)	1,0296	1,0340
Materia grasa láctea (g/100g)	3,2	-
Acidez titulable (g/100g)	0,14	0,18
Ceniza (g/100g)	-	0,7
Sólidos totales (g/100g)	11,4	
Caseína en la proteína láctea (g/100g)	Proporción natural entre la caseína y proteína	
Sustancias extrañas	Ausencia	
Prueba de alcohol	No coagulable	

Nota. Fuente: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [INDECOPI] (2003), con fundamento en la NTP 202.001-2003: Leche y producto Lácteos. Requisitos.

2.2.3.2. Características microbiológicas de la leche. Según Vázquez et al. (2014), la mayor parte de estudios microbiológicos toman en cuenta los parámetros de coliformes fecales, coliformes totales, salmonella y bacterias aerobias mesófilas, como a continuación se describen:

A. Coliformes totales. Los coliformes son bacterias gramnegativas y adaptan la forma de bacilos no esporulados, no contienen citocromo oxidasa, son aeróbicos o facultativamente anaeróbicos que normalmente viven en el cuerpo humano y de animales, son redondos, dentro de las 48 horas a 35 °C, la lactosa se fermenta y se transforma en gas (Sierra, 2011).

B. Bacterias aerobias mesófilas. Este parámetro de medición se utiliza para evaluar la eliminación de bacterias en presencia de oxígeno y que crecen a temperatura ambiente homogénea. Estas bacterias se determinan, diluyendo la leche en agua, luego se coloca en agar incubando a 37 °C y un lapso de tiempo de 24 a 48 horas (Morales et al., 2012).

C. Especificaciones microbiológicas de la leche cruda de vaca. La leche no tratada que se va a vender debe originarse de animales que no presenten enfermedades (bienestar

animal) y debe adherirse a las normativas de calidad y seguridad estipuladas por el Ministerio de Salud, en el decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI, de la siguiente manera:

Tabla 3

Especificaciones microbiológicas de la leche cruda de vaca

Microorganismos	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
					M	M
Aerobios mesófilos (UFC/ml)	3	3	5	1	5×10^5	10^6
Coliformes (UFC/ml)	4	3	5	3	10^2	10^3

Nota. Obtenido de MINAGRI (2017).

2.2.3.3. Características organolépticas de la leche. Citalán et al. (2016), mencionan que las particularidades organolépticas más evaluadas en derivados lácteos son el olor, color, apariencia, sabor, y textura. Para evaluar estas características se hace mediante encuestas panelistas entrenados o no entrenados utilizando una escala hedónica (Acevedo et al., 2009). En este sentido, la Norma Técnica Peruana 202.001 - 2003 establece que la leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza (INDECOPI, 2003).

2.2.3.4. Subproductos de la leche. Entre los subproductos que se obtienen a partir de la leche tenemos al quesillo, el queso, el yogurt, la mantequilla, la crema (Durán, 2016), leche en polvo, leche deslactosada, leche saborizada, leche con fitoesteroles, leche con omega 3, leche descremada, leche evaporada, leche condensada, (Restrepo et al., 2015), leche pasteurizada y ultrapasteurizada (Bueno et al., 2009), dulce de leche o manjar (Párraga et al., 2019) y suero láctico (Poveda, 2013).

2.2.4 Dulce de Leche

Este nombre le corresponde al postre que se elabora al concentrar la leche recién obtenida o leche reconstituida mediante calentamiento en todo el proceso y se caracteriza por tener una textura suave, gelatinosa y visiblemente brillante (Chura, 2019). Es elaborado con la

materia prima principal que viene a ser leche, azúcar y adicional a ello algún tipo de esencia; conjuntamente, es necesario añadir una mínima cantidad de bicarbonato de sodio para contribuir a controlar la acidez (Abril y Ñauta, 2012). Por otro lado, este producto aporta hidratos de carbono, componentes proteicos y otros elementos nutricionales que se mencionan en la Tabla 4.

Tabla 4

Componentes nutricionales del dulce de leche en base a 100 g

Componente	Autores	
	Rojas & Veliz (2009) (Majar de suero)	Perriggo & Salinas (2023) (Majar de soya y lúcumá)
Humedad (%)	19,79	27,00
Carbohidratos (%)	-	55,86
Proteínas (%)	6,29	10,2
Grasa total (g)	5,77	4,89
Cenizas (%)	1,54	1,8

Nota. Fuente: Rojas & Veliz (2009) (Junín, Perú). Perriggo & Salinas (2023) (Lambayeque, Perú).

2.2.5 Reacciones no enzimáticas en dulce de leche

Este producto contiene elementos nutritivos como proteínas, aminoácidos libres y azúcares que experimentan una serie de modificaciones no enzimáticas como es el caso de la caramelización y la reacción de Maillard, estas son las responsables de la coloración y el aroma típicos de los productos procesados a altas temperaturas (Chura, 2019).

2.2.5.1. La caramelización. Ocurre cuando el azúcar es expuesto a temperaturas elevadas que superan su punto de fusión, causando modificaciones de deshidratación y fragmentación. Opera tanto en pH ácido como en pH básico (Chura, 2019).

2.2.5.2. Reacción de maillard. Se refiere a las interacciones químicas entre el contenido proteico y los azúcares de la leche, que son los principales causantes del cambio de color distintivo, cuando la leche es calentada, tratando de mantener una temperatura constante en un lapso de tiempo de tres a cuatro horas, comúnmente denominada como “reacción de Maillard”, en la cual se produce ciertos pigmentos que van cambiando a un color más oscuro en el ambiente (Chura, 2019).

2.2.6 Características organolépticas y sensoriales del dulce de leche

El producto terminado debe cumplir con aspectos como: coloración castaña y que cumpla con sus características organolépticas (olor, sabor, color), en la degustación del mismo, no debe provocar la impresión característica generada por el agregado de la harina. Asimismo, al percibirlo visualmente, o al momento de consumirlo no debe evidenciarse en absoluto la formación de cristales de azúcares (Chura, 2019).

2.2.7 Requisitos fisicoquímicos del dulce de leche

A continuación, en la Tabla 5, se detallan los requisitos con los cuales debe cumplir estrictamente el manjar para que este sea de buena calidad y que no represente peligro para las personas que lo consumen, considerando las especificaciones técnicas señaladas en la Norma Técnica Peruana 202.108 (2005).

Tabla 5

Parámetros fisicoquímicos del dulce de leche

Parámetros	Unidad	Mín.	Máx.
Humedad	(g/100g)	-	35
Contenido de grasa	(g/100g)	3,0	-
Azúcares totales	(g/100g)	-	50

Cenizas	(g/100g)	-	2
Proteínas	(g/100g)	5	-

Nota. Datos obtenidos de la Norma Técnica Peruana 202.108 (2005).

2.2.8 Criterios microbiológicos del dulce de leche

La siguiente simbología representa los criterios microbiológicos: n: cantidad de unidades de muestra examinadas. c: cantidad máxima de unidades de muestra que pueden presentar resultados que se encuentren entre m (calidad aceptable). m: grado máximo de microorganismos presentes en el alimento. M: grado máximo de microorganismos presentes en el alimento, para mantener una calidad provisional aceptable y los valores de dichos criterios están establecidos en la Resolución Magisterial. N° 591-2008/MINSA “Norma Sanitaria que fija los parámetros Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano y se ilustran en la Tabla 6.

Tabla 6

Parámetros microbiológicos del dulce de leche

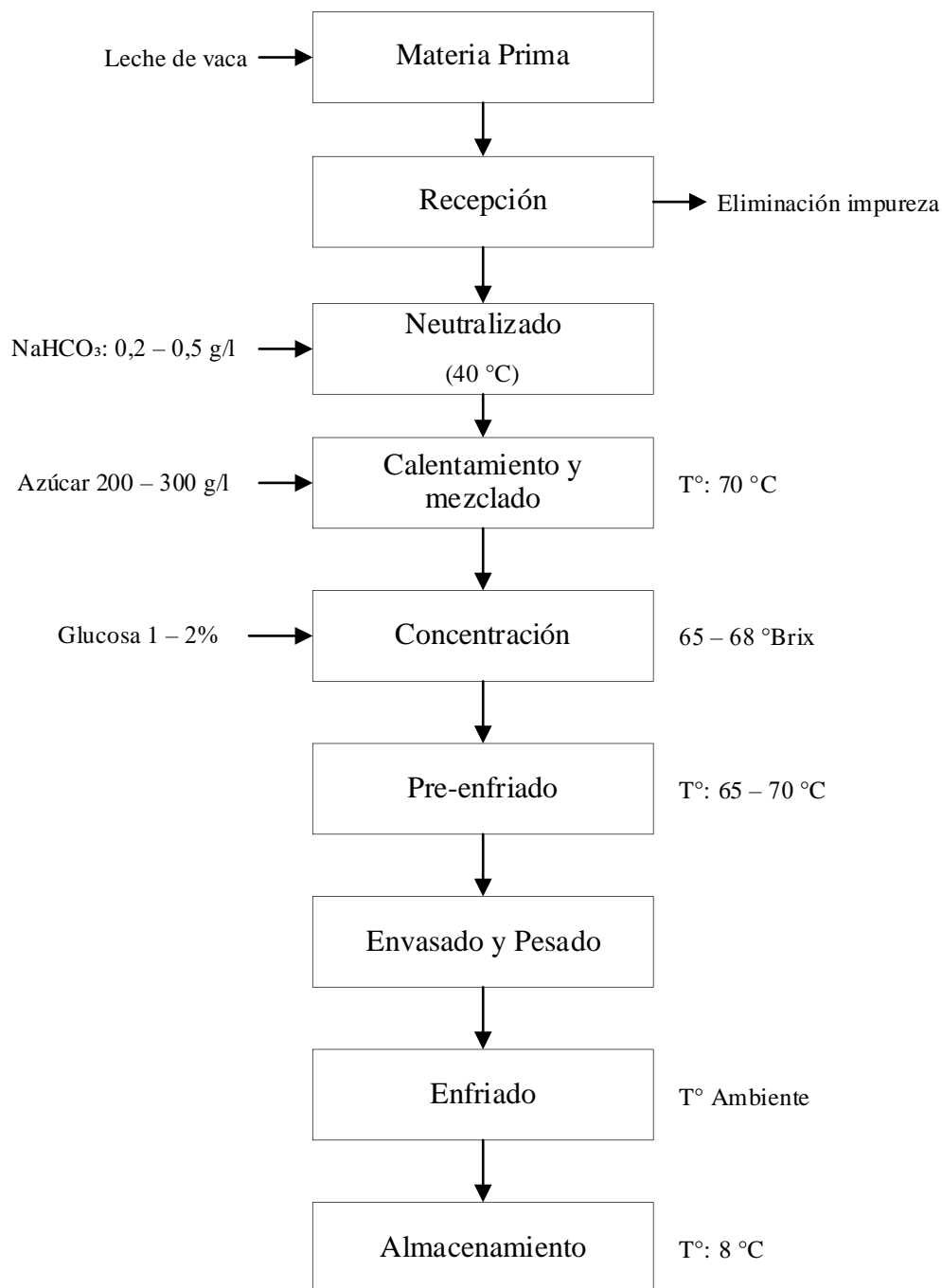
Microorganismo	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	10	10 ²
Levaduras	2	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25g	-

Nota. Obtenido del MINSA (2008).

2.2.8.1. Procesamiento de obtención del dulce de leche. Según Boza (2013) menciona que, para la preparación de un dulce de leche, es necesario seguir los pasos siguientes representados en el esquema de flujo que se presentan en la Figura. 1.

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración del dulce de leche



Nota. Obtenido de Boza (2013).

Descripción del flujograma

➤ **Recepción.** Se ejecuta la recepción de la materia prima considerando que tenga una acidez de 14 a 18 °Dornic (Boza, 2013).

➤ **Neutralizado.** Para este fin se agrega bicarbonato de sodio (NaHCO_3) de acuerdo a la acidez que presente, a $40\text{ }^\circ\text{C}$, la base para la agregación de bicarbonato de sodio es la reacción Maillard que tiene lugar a lo largo del proceso de coloración para producir ácidos, la adición es estos ácidos a los existentes y por consecuencia de la evaporación del disolvente, aumentan su concentración a un vapor que provocará la floculación proteica (Boza, 2013).

➤ **Calentamiento y mezclado.** En esta fase, se calienta la materia prima a $70\text{ }^\circ\text{C}$, para después añadir azúcar blanca de 200 a 300 g por litro de leche. Al concluir la producción, el producto debe alcanzar una temperatura de 65 a $70\text{ }^\circ\text{Brix}$ (Boza, 2013).

➤ **Concentrado.** Este método se lleva a cabo con un calor moderado durante tres horas hasta lograr la concentración requerida ($65\text{-}70\text{ }^\circ\text{Brix}$), se agrega 1 a 2 % de glucosa al final de la concentración; la glucosa proporciona al producto el sabor agradable y la consistencia adecuada y también contribuye mejorando el brillo del producto en la presentación final, pero en el almacenamiento a largo plazo se puede generar un incremento de la viscosidad debido a la existencia de azúcares (Boza, 2013).

➤ **Pre-enfriado.** Una vez conseguido el producto, se retira del fuego y se enfría a $60\text{-}65\text{ }^\circ\text{C}$ con el fin de evitar que se dañe el envase; la prontitud de reducir la temperatura es importante porque una reducción de temperatura lenta permite la formación de cristales de mayor tamaño, mientras que una reducción de temperatura de forma rápida facilita la formación de cristales pequeños (Boza, 2013).

➤ **Llenado-pesado.** Para obtener una jarra de leche, suba la temperatura a $60\text{ - }65\text{ }^\circ\text{C}$, por ejemplo, agregue $\frac{1}{4}\%$ de kg a un recipiente previamente esterilizado y hágalo en proporciones precisas. La desventaja de enlatar a temperaturas más altas es que los vapores seguirán acumulándose dentro del recipiente y estos vapores pueden condensarse en la parte interior de la cubierta, lo que puede fomentar el crecimiento de hongos (Boza, 2013).

➤ **Enfriado.** En esta etapa, el dulce de leche contenido en el envase se enfría a temperatura ambiente y luego de ello es sellado (Boza, 2013).

➤ **Almacenamiento.** El producto terminado y listo para su consumo se acopia en refrigeración a una temperatura no inferior a 8 °C para su posterior venta (Boza, 2013).

2.2.9 Alteraciones en dulce de leche

2.2.9.1. Cristalización. Es el inconveniente más frecuente en la producción del dulce de leche, tanto en el ámbito artesanal como en el industrial. Este problema surge debido a la cristalización de la lactosa y se considera la razón principal por la que los consumidores rechazan el dulce de leche. Resulta inevitable si no se disminuye el contenido de lactosa antes de la fabricación del producto (Maldonado, 2019).

2.2.9.2. Fermentaciones. La aparición de levaduras se produce generalmente en los productos lácteos (manjar blanco) que no se esterilizan en un recipiente cerrado herméticamente. Esta alteración ocurre como resultado del ataque de la levadura a la lactosa, esta misma se descompone con el alcohol etílico, dióxido de carbono y otros componentes secundarios los cuales imparten un sabor y olor desagradable al alimento (SENATI, 2007).

2.2.9.3. Desarrollo de mohos y bacterias. Es causado por el efecto de demasiada humedad contenida en el dulce de leche y malas condiciones higiénicas en el proceso de obtención. El tiempo de fabricación y la temperatura a presión atmosférica son insuficientes para la destrucción de las esporas incorporadas en la leche (SENATI, 2007).

2.2.10 Generalidades de la Oca (*Oxalis tuberosa*)

Este tubérculo es un vegetal oriundo de nuestra sierra, su origen data de aproximadamente 8000 años atrás, debido a que se reportan hallazgos de este vegetal en tumbas excavadas en la costa, muy lejos de los lugares donde se cultiva (Orbegoso, 1957). Dicho tubérculo se originó en la región andina, específicamente de los países como Perú, Bolivia y Ecuador (Ore et al., 2020).

La oca, es el tercer tubérculo que mayormente es cultivado en la sierra peruana, porque posee un alto contenido de proteínas, carbohidratos, minerales, oxalatos, tolera climas adversos como las heladas y la sequía, tienen capacidad para crecer en grandes altitudes, y posee poca afectación por enfermedades y plagas (Núñez, 2015). En nuestro país, la oca se cultiva en los departamentos de Cajamarca, Puno, Cusco, Apurímac, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa, Huánuco, Lima, Ayacucho, Junín, Ancash y La Libertad; este vegetal, se cosecha en mayor cantidad durante los meses de abril y mayo (Orbegoso, 1957).

2.2.10.1. Taxonomía. La oca es un tubérculo que se puede encontrar en diversas variedades y tiene una clasificación taxonómica importante, esto se describe en la Tabla 7.

Tabla 7

Taxonomía de la oca

Origen	Clasificación
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Geraniales</i>
Familia	<i>Oxalidaceae</i>
Género	<i>Oxalis</i>
Especie	<i>Oxalis tuberosa</i>

Nota. Fuente; Hinostroza (2019).

2.2.10.2. Descripción Botánica. La oca, es una especie vegetal que se cultiva en la serranía, la planta puede llegar a medir de 30 a 20 cm de altura, sus tallos son suculentos, tiene hojas trifoliadas abscionadas en el peciolo que esta próxima al tallo de la misma, sus inflorescencias emergen por encima de las hojas específicamente de las axilas superiores del tallo, mostrando de una forma más notable los pétalos amarillos y los estambres se notan en

dos grupos de cinco; de esta especie, la parte más útil son los tubérculos que miden aproximadamente 15 cm de largo, tienen diversas formas variando de cilíndrico a ovoides, tiene un sabor dulce, presentan colores con manchas enteras, uniforme en forma de puntos de distintos colores, entre ellos amarillo, morado, blanco, rosado, morado, negro; sus yemas presentan un tamaño, profundidad y color distintos y se propaga mediante propagación vegetativa (León, 2000).

2.2.10.3. Valor nutricional de la Oca. Los productores agrícolas definen las cualidades para su preparación de los tubérculos, caracterizándose de sabor dulces o amargos, y según su consistencia en pulverulenta, acuosa y firme; pueden consumirse en estado crudo, cocido o asado, o deshidratados, y además se pueden servir como postre (Vera, 2020). En los Andes, las variedades de ocas dulces en diferentes platos tradicionales se pueden comer crudas o cocidas, ya sea crudas o caramelizadas (Romero et al., 2020). La cantidad promedio de humedad del tubérculo de oca es 70 – 80 %, carbohidratos de 11 – 22 %, almidón fácilmente digerible y aproximadamente 1 % de grasas, fibra y ceniza, y 9 % de proteínas (Esquivel, 2019), Algunos de los componentes nutricionales más importantes reportados en estudios realizados en Perú se muestran en la Tabla 8.

Además de las propiedades nutricionales, las hojas al ser hervidas con agua sirven para curar, tumores, abscesos y flemones; sirven también para desinfectar y aminorar dolores por picadura de insectos, para combatir la uretritis y la cistitis, y finalmente para la gastritis (Donoso et al., 2018).

Tabla 8*Componentes nutricionales de la oca fresca (100 g)*

Componentes	Valores	
	León et al. (2011) (Trujillo, Perú)	Ore et al. (2020) (Huancavelica ,Perú)
Humedad (g)	86,79	81,92
Proteínas (g)	0,77	1,43
Fibra cruda (g)	0,78	1,23
Hidratos de carbono (g)	10,41	13,32
Cenizas (g)	0,78	2,01
Calcio (mg)	17,18	12,00
Fósforo (mg)	28,20	13,00
Hierro (mg)	12,53	-
Cinc (mg)	1,79	-
Vitamina A (mg)	0,99	-
Vitamina B2 (mg)	0,94	-
Vitamina B3 (mg)	1,09	-
Vitamina C (mg)	39,68	-
Energía (kcal)	-	61,00

Nota. Obtenido de León et al. (2011). Ore et al. (2020).

2.2.11 Composición fisicoquímica de la harina de oca

La Tabla 9 exhibe los componentes químicos de la harina de oca, de acuerdo autores que realizaron investigaciones en Perú.

Tabla 9*Componentes fisicoquímicos de la harina de oca (g/100g)*

Componentes	Valores	
	Velásquez, (2011) (Puno, Perú)	Paricahua, (2024) (Juliaca, Perú)
Humedad (%)	15,90	8,2
Proteínas (%)	4,96	6,66
Grasa (%)	1,27	0,65
Cenizas (%)	2,61	3,99
Fibra (%)	2,01	3,45
Carbohidratos (%)	73,25	80,50
Calcio (mg/kg)	-	291,32

Nota. Tomado de Velásquez, (2011). Paricahua, (2024).

2.2.11.1. Obtención de harina de oca. Según Taipé (2019), ejecutaron un método para la fabricación de harina de oca ellos utilizaron la técnica de secado por bandejas, estas bandejas contienen al producto y se colocan en el compartimento del secador permitiendo así que el aire se caliente en la entrada con la finalidad de pasar por el conjunto de bandejas y el producto.

Por su parte Cáceres y Molina (2021), mencionan que en el secado por bandejas se utiliza temperaturas altas, la transferencia de calor es más rápida, pero trabajar con temperaturas altas puede afectar a un adecuado proceso de secado y también en las propiedades tanto organolépticas y nutricionales, además mencionan que el secador de bandejas tiene un rendimiento entre 20 y 50 % de rendimiento.

2.2.11.2. Usos de harina de oca. Bernabé y Cancho (2017), señalan que la harina de oca se industrializa específicamente en panadería y pastelería, por tener un importante porcentaje de proteínas y un contenido importante de almidón. Igualmente, Gómez y Santa María (2018), indican que esta harina se emplea como espesante y como un relevante aporte nutricional en la elaboración de productos lácteos, especialmente en la transformación de manjar. Asimismo, Rubio y Ortiz (2019), sustentan que esta harina se emplea también para la

fabricación de galletas, ya que cuenta con diversos antioxidantes y es una fuente importante de proteínas. Además, Yungán et al. (2020), mencionan que la harina de oca se usa para productos cárnicos como son las mortadelas y salchichas.

2.2.12 Métodos de secado

2.2.12.1. Método de secado por aire caliente. Este método de secado se utiliza para preservar los alimentos. El procedimiento implica la emisión de una corriente de aire caliente por cada producto con la finalidad de eliminar el agua de la parte externa y crear un gradiente de difusión para separar el agua del producto. Esto ocurre dentro de los alimentos, ralentizando el proceso debido a la difusión limitada y requiriendo altas temperaturas durante el procesamiento, lo que resulta en una mala calidad sensorial del producto, mala apariencia y, en consecuencia, una mala recuperación y puede perder valor nutricional. El tiempo y la temperatura hacen que los compuestos volátiles se evaporen, lo cual conlleva a una notable disminución de aroma y sabor, lo que conlleva a una notable disminución de aroma y gusto (Pucuhuayla y Valdivieso, 2018).

Por otra parte, conforme avanza el tiempo de secado, la humedad del producto desplaza a la parte externa, transportando junto a ello sólidos solubles con tasas de difusión más lentas que la celeridad de evaporación del agua libre que se evapora a lo largo del tiempo. Esto hace que la capa exterior se seque más rápido, formando una "piel superficial" y encogiendo el producto (Pucuhuayla y Valdivieso, 2018).

2.2.13 Evaluación sensorial

Se refiere a la evaluación que se utiliza para recolectar, cuantificar, examinar y desentrañar las actitudes de los consumidores frente a los productos que se perciben visualmente, a través del olfato, el tacto y el gusto (Severiano, 2019).

Para el análisis sensorial en los alimentos Quispe (2019), nos indica que es estrictamente normalizado y para ello se emplea la palabra "normalizado" que se va a realizar

con los sentidos y que asegura la aplicación de metodologías concretas espléndidamente estandarizada, con el propósito de subjetividad en las respuestas. Es por eso que los propietarios de las agroindustrias lo utilizan para controlar la calidad de su producción, la estimación sensorial contribuye con la resolución de forma adecuada y real la valoración de dichos caracteres que inciden en la aceptación del producto. La ejecución de esta apreciación se realiza mediante la degustación de un alimento por parte de panelistas que evaluarán cada característica (color, aroma, sabor y textura) usando una escala hedónica (Florez, 2015).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Dulce de leche*

Es un producto lácteo que se genera a través de la concentración de azúcares al ser expuesto a calor y se ingiere usualmente como postre, o también con pan, galletas, queso, entre otros (NTP.202.108.2005).

2.3.2. *Harina de oca*

Cómo Ore et al. (2020) mencionan que la harina de oca es un producto obtenido por deshidratación aplicada a diferentes temperaturas para posteriormente ser sometida a una disminución de tamaño.

2.3.3. *Evaluación fisicoquímica*

Los autores Gómez y Santa María (2018), mencionan que esta evaluación se emplea con el propósito de establecer las propiedades fisicoquímicas en un determinado producto alimentario verificando de esta manera si cumple con la calidad adecuada para su consumo.

2.3.4. *Evaluación microbiológica*

Según Chica et al. (2018), esta evaluación se realiza en productos procesados como en lácteos y otros con el fin de detectar la existencia de microorganismos patógenos en los alimentos.

2.3.5. *Evaluación sensorial*

Análisis empleado para medir, analizar e interpretar mediante los sentidos (visión, olfato, tacto y sabor) se pueden apreciar las características sensoriales (color, sabor, aroma y textura) de un alimento (Severiano, 2019).

2.3.6. *Brix*

Llanos (2023), indica que se refiere al volumen de sólidos solubles presentes en las bebidas procesadas, frutas y otros vegetales que se encuentran en la naturaleza.

2.3.7. *pH*

Es un índice que indica la acidez de un alimento. Muestra si un producto es ácido, neutro o básico y se mide a partir de la concentración de iones de hidrógeno (Llanos, 2023).

2.4. Hipótesis

H_a: Las diferentes concentraciones de harina de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada tienen un efecto significativo sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del dulce de leche.

H₀: Las diferentes concentraciones de harina de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada no tienen un efecto significativo sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del dulce de leche.

2.5. Operacionalización de Variables

En la Tabla 10, se ilustran detalladamente las variables, indicadores e instrumentos tomados en cuenta para la realización de este trabajo de exploración.

Tabla 10*Operacionalización de las variables*

Variables	Descripción Conceptual	Dimensiones	Descripción operacional		
			Indicador	Instrumento	
Independiente: Concentración de harina de Oca	Cantidad de harina de oca en tres variedades amarilla, roja y morada	Porcentaje	%	Balanza	
			pH	Escala de pH	
Dependiente: Características del dulce de leche	Es la estimación fisicoquímica, microbiológica y sensorial del dulce de leche	Análisis fisicoquímico	Acidez (%)	Titulador de acidez	
			sólidos solubles (°Brix)	Brixómetro	
			Humedad (%)	Estufa	
			Evaluación microbiológica	Mohos y levaduras (UFC/mL)	Contador colonias
			Evaluación sensorial	Olor, color, sabor y consistencia	Cuestionario de análisis sensorial

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que el estudio buscó resolver un problema práctico como es la evaluación de la calidad de un dulce de leche elaborado con diferentes concentraciones de harina de oca y generar conocimientos que pueda ser aplicado en la industria alimentaria (Flores & Hinostroza, 2017).

3.1.2. Nivel de investigación

La investigación se ejecutó de manera experimental puesto que este trabajo implica la elaboración de un producto como el dulce de leche utilizando distintos tipos de harina de oca, y la evaluación de sus características en función a la variable independiente (tipo de harina de oca).

3.2. Diseño de investigación

En este estudio se empleó un diseño de combinación simplex con centroide ampliado sin repetición. Dicho diseño se fundamenta en un triángulo que representa todas las combinaciones probables de los 3 tipos de insumos: harina de oca amarilla (HOA), harina de oca roja (HOR) y harina de oca morada (HOM), de lo cual se obtuvo un total de diez combinaciones experimentales, con concentraciones de HOA, HOR Y HOM en un rango de 0 a 6%, tal y como se detalla en la Tabla 11. Luego se realizó la elaboración del dulce de leche de acuerdo a cada una de las mezclas formuladas y una vez obtenido el producto terminado se realizó los distintos análisis para determinar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Tabla 11

Diseño Simplex con centroide ampliado para muestras de harina de oca amarilla, roja y morada

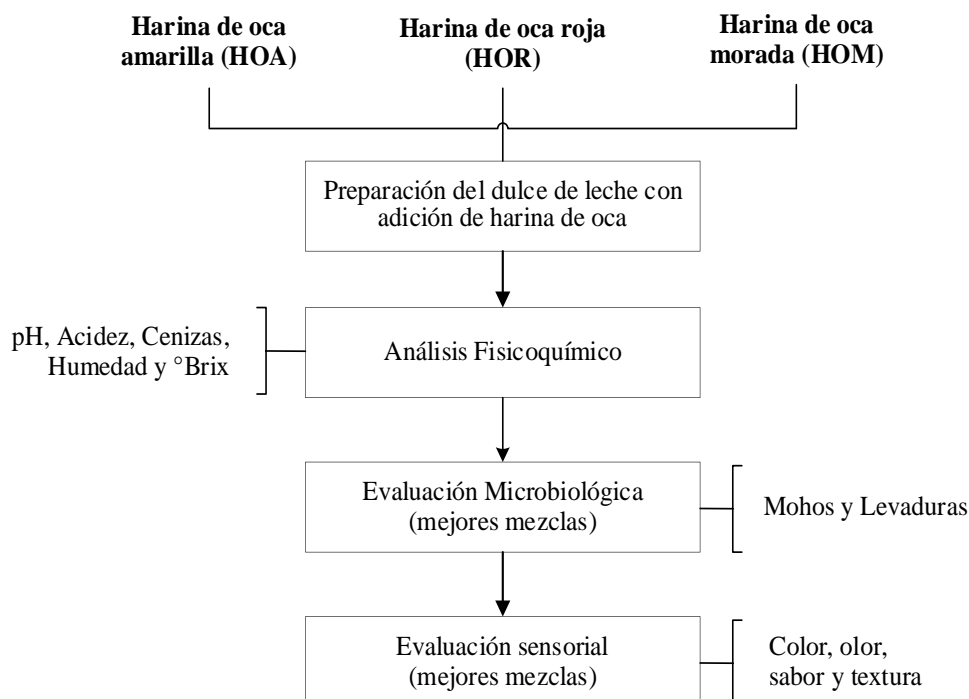
M	HOA	HOR	HOM	HOA %	HOR %	HOM %
1	1	0	0	6,00000	0,00000	0,00000
2	0	1	0	0,00000	6,00000	0,00000
3	0	0	1	0,00000	0,00000	6,00000
4	1/2	1/2	0	3,00000	3,00000	0,00000
5	1/2	0	1/2	3,00000	0,00000	3,00000
6	0	1/2	1/2	0,00000	3,00000	3,00000
7	1/3	1/3	1/3	2,00000	2,00000	2,00000
8	2/3	1/6	1/6	4,00000	1,00000	1,00000
9	1/6	2/3	1/6	1,00000	4,00000	1,00000
10	1/6	1/6	2/3	1,00000	1,00000	4,00000

Nota. M = representa los diferentes tratamientos; HOA, HOR, HOM = representa las harinas de Oca (amarilla, roja y morada)

La Figura 2 modela el diseño experimental de esta investigación.

Figura 2

Diagrama metodológico de la investigación



3.3. Métodos de investigación

El enfoque que se empleó fue el deductivo hipotético, ya que se propuso una hipótesis que se intentó confirmar mediante la evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial (Condori y Guerrero, 2019).

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Esta investigación utilizó como población a las tres variedades de Oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada cosechadas entre los meses de Abril – Julio, el año 2023, provenientes de la comunidad de Bellandina, distrito y provincia de Chota, región Cajamarca, cosechada en el año 2023.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 60 kg de oca, 20 kg de cada variedad, que fueron procesados y evaluados en el Laboratorio de Leche y Derivados Lácteos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, ubicada en la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

3.4.3. Muestreo

El muestreo fue el no probabilística en función a la conveniencia de los investigadores, para lo cual se tomó 20 kg de cada variedad de oca amarilla, roja y morada, que fueron obtenidas en la localidad de Bellandina, ubicada en el distrito y provincia de Chota, dicha materia prima fue seleccionada considerando criterios como: color, forma, tamaño, ausencia de daños mecánicos y biológicos.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

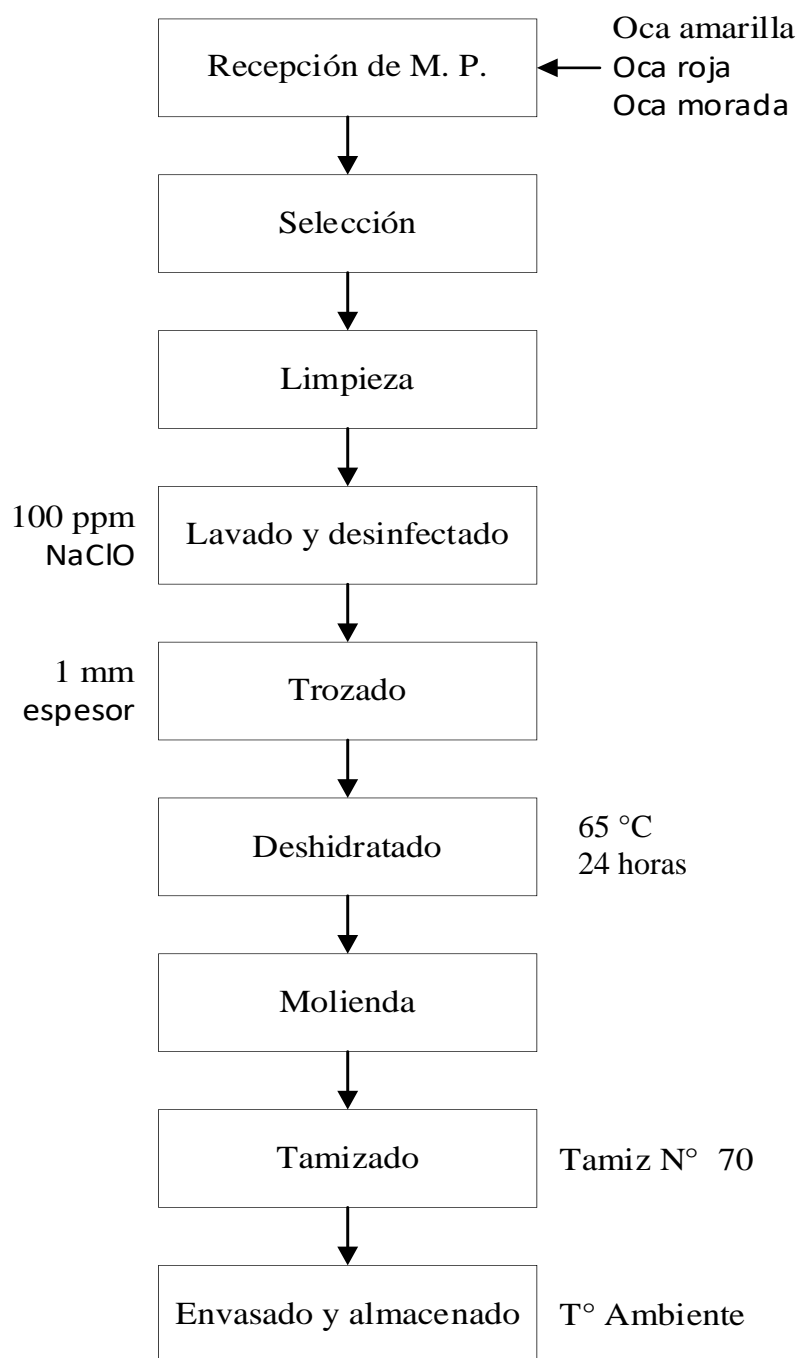
3.5.1. Obtención de harina de Oca (amarilla, roja y morada)

Para este fin se tomó en cuenta el método empleado por Oré et al. (2020), con innovaciones en el tipo de secado (Gómez y Santa María, 2017), donde se recogieron 20 kg de

cada variedad de oca, provenientes de las parcelas de la Comunidad de Bellandina, situados en el distrito y provincia de Chota; estos fueron procesados basándose en el esquema de flujo que se detalla en la Figura 3.

Figura 3

Diagrama de flujo para la obtención de harina de oca



3.5.1.1 Descripción del diagrama de flujo para la obtención de harina de oca

➤ **Recepción de la materia prima.** Se recibió 20 kg de cada variedad de oca (amarilla, roja y morada), proveniente de la comunidad de Bellandina, distrito de Chota.

➤ **Selección.** Se realizó con la finalidad de retirar las ocas que presentaban daños provocados por insectos y hongos o aquellas con indicios de putrefacción, de tal forma que solo se ha considerado a aquellas ocas que sí cumplen con las características adecuadas para su procesamiento.

➤ **Limpeza.** Se realizó de manera obligatoria, con el propósito de separar materias extras, ajenas a las variedades de oca.

➤ **Lavado y desinfectado.** Se lavó con agua potable a flujo corriente y luego se sumergió cada una de las variedades en una disolución de hipoclorito de sodio (NaClO) a 100 ppm, con el propósito de lograr erradicar en lo posible la carga microbiana presente en las ocas, de tal manera que no sean afectadas por insectos y hongos.

➤ **Trozado.** Esta operación se llevó a cabo recortando las ocas en pedazos de alrededor de 1 mm de grosor, con la finalidad de facilitar el secado de tal manera que sea uniforme y constante y también en menos tiempo.

➤ **Deshidratado.** En esta etapa las rodajas de cada una de las variedades de oca fueron llevadas en un secador por bandejas por un tiempo de 24 a 26 horas a temperaturas de 60 a 65 °C, hasta lograr que el secado sea homogéneo.

➤ **Molienda.** Consistió en triturar o disminuir el tamaño de las rodajas de oca en sus 3 variedades previamente secadas, para ello se utilizó una licuadora industrial, la finalidad fue obtener la harina de oca.

➤ **Tamizado.** Consistió en pasar por un tamiz N° 70 la harina de oca triturada hasta obtener partículas muy pequeñas, la finalidad fue lograr una harina fina y homogénea.

➤ **Envasado.** Se llevó a cabo en recipientes de polietileno con cierre seguro.

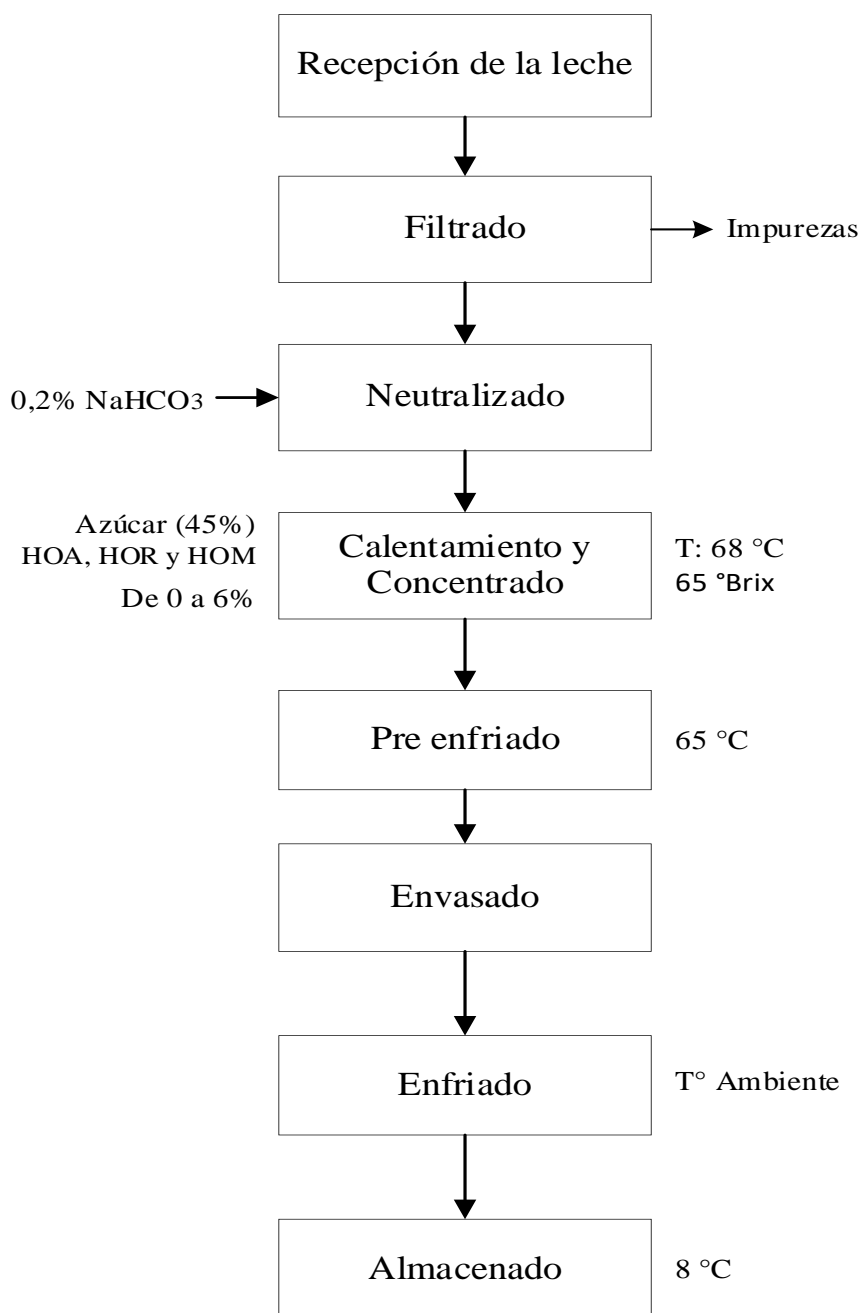
➤ **Almacenado.** El almacenamiento se realizó en condiciones favorables a temperatura ambiente.

3.5.2. Preparación del dulce de leche

Los autores Flores y Hinostriza (2017), describen los pasos del procesamiento del dulce de leche mediante el diagrama de flujo expuesto en la Figura 4.

Figura 4

Diagrama de flujo para la elaboración del dulce de leche



3.5.2.1 Descripción del diagrama de flujo para la producción del dulce de leche

➤ **Recepción de la leche.** Se recepcionó la leche en baldes de acero inoxidable, seguidamente se realizó un control minucioso en cuanto a sus características fisicoquímicas de la leche.

➤ **Filtrado.** El filtrado se realizó pasando la leche por un colador, cuya finalidad fue detener el ingreso de sólidos o materias extrañas (pelos, piedra, arena, tierra y palos) que puedan contener la leche.

➤ **Neutralizado.** En esta etapa, se agregó bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en cantidades de 0,2% con el fin de controlar la acidez de la leche, de tal manera que proporcione un medio neutro.

➤ **Calentamiento y concentrado.** Se realizó la pasteurización de la leche a una temperatura de 68 °C, seguidamente se agregó azúcar blanca de manera uniforme en cantidades de 45% (200 g) por cada litro de leche. Luego se incorporaron las harinas, según las 10 formulaciones plateadas (proporciones de 0 a 6 %) y se mantuvieron a fuego lento durante 3 horas con una concentración de 65 °Brix, hasta obtener el producto final con las características deseadas.

➤ **Pre enfriado.** En esta etapa se quitó el manjar del fuego y se enfrió con el fin de alcanzar una temperatura de 65 °C, este procedimiento se realizó a fin de no malograr los envases, evitando la disminución de temperatura permitiendo el inicio de cristales en el interior del manjar.

➤ **Envasado.** Una vez alcanzado la temperatura de 65 °C fue colocado en envases de vidrio de diferentes cantidades

➤ **Enfriado.** Las variedades de manjar previamente envasadas fueron enfriadas a temperatura ambiente y luego fueron selladas.

➤ **Almacenado.** Se almacenó en refrigeradoras a 12 °C, con el propósito de eliminar y prevenir la presencia de microorganismos que pueden dañar al producto.

3.5.3. *Caracterización fisicoquímica del dulce de leche*

3.5.3.1 Determinación de pH. El pH se determinó por el método potenciométrico de la AOAC 981. 12 (AOAC 1998); para ello se colocaron en un vaso de precipitado 5 g de dulce de leche que fueron mezcladas con 45 ml de agua destilada. Luego se llevó a cabo la lectura colocando el electrodo del potenciómetro en el medio de la muestra y se registraron los datos correspondientes en la pantalla del dispositivo.

3.5.3.2 Determinación del porcentaje de acidez. El porcentaje de acidez fue establecido mediante el método de titulación A.O.A.C (1994), para lo cual se homogenizó 5 g de dulce de leche con 45 ml de agua destilada, luego se agregó 2 gotas de fenolftaleína y se llevó a titular agregando hidróxido sodio hasta obtener un viraje de color rosa (ver Anexo 3), finalmente se verificó el gasto y se realizó el cálculo de acidez, considerando como ácido predominante al ácido láctico, cuyo valor es de 0,090. Los cálculos se realizaron utilizando la Ecuación 1.

$$\%AT = \frac{(V \times N \times Meq-g)}{p} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

%AT: Acidez titulable.

V: Volumen de la solución de NaOH gastado (mL).

N: Normalidad del NaOH.

Meq-g: Factor del ácido predominante (ácido láctico 0,090).

p: peso de la muestra (g)

3.5.3.3 Determinación de °Brix. Para este análisis se determinó por el método AOAC 932. 12 (AOAC 1980) se utilizó una pequeña muestra de dulce de leche en el momento en el cual la mezcla empieza a coger consistencia se realizó comprobaciones continuamente

con la ayuda de un refractómetro manual hasta adquirir los °Brix esperados para el dulce de leche.

3.5.3.4 Determinación de humedad. Se determinó según el método de secado en estufa de la AOAC 930.15,200. Para lo cual se tomó 5 gramos de muestra y se colocaron en una estufa a 105 °C hasta alcanzar un peso constante, finalmente las muestras se sacaron de la estufa y se realizó el pesado. Para establecer el porcentaje de humedad del producto se empleó la Ecuación 2.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{P_i - P_f}{m} \times 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: Pi: peso inicial; Pf: peso final después del secado. m= peso de la muestra húmeda.

3.5.3.5 Determinación de cenizas. El contenido de ceniza se determinó por el método de incineración de la AOAC. (1975), para lo cual se colocó 3 g de la muestra en un crisol, luego se hizo el pesado, seguidamente se colocó en una mufla a una temperatura de 550 °C por un tiempo de 3 horas luego se retira para obtener el peso final y realizar el cálculo correspondiente.

3.5.3.6 Análisis microbiológico. Se realizó un análisis de acuerdo con el Método oficial 997.02 de la AOAC (2002), utilizando 25 gr de la muestra en 225 ml del diluyente (agua peptonada) en placas 3M TM Petrifilm TM. En cada placa Petri film se depositó un mililitro de muestra para el conteo de mohos/levaduras. Estas placas fueron sometidas a una incubación a temperatura ambiente (12 a 16 °C) durante un lapso de 2 días. Tras finalizar la incubación, se realizó cuidadosamente el recuento de colonias de mohos y levaduras (ver Anexo 4).

3.5.3.7 Análisis sensorial. Se llevó a cabo la valoración del dulce de leche en el mercado central de Chota. Para ello, se tomó en cuenta un grupo de 100 consumidores con edades entre 18 y 50 años, tanto femeninos como masculinos, de diversas profesiones. Para la degustación se consideró 16 g de dulce de leche de cada una de las 4 mejores mezclas escogidas en función a sus características fisicoquímicas, y se procedió a la valoración de los atributos

sensoriales (sabor, el color, el olor y la textura) utilizando una escala hedónica de siete niveles (me disgusta muchísimo, me disgusta mucho, me disgusta poco, no me gusta ni me disgusta, me gusta moderadamente, me gusta mucho y me gusta muchísimo) (ver Tabla 12) durante un tiempo máximo de 5 minutos (Ramírez et al., 2004), la ficha utilizada para esta evaluación se presentada en el Anexo 6. Y el panel fotográfico de su aplicación se muestra en el Anexo 7.

Tabla 12

Escala hedónica para el análisis sensorial

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta moderadamente	5
No me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta poco	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Nota. Ramírez et al. (2004).

3.5.4. Resumen de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se utilizaron herramientas adecuadas que permitieron recolectar datos de forma eficiente para ejecutar de manera objetiva la presente investigación (ver Tabla 13).

Tabla 13

Técnicas e instrumentos para recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación	Ficha de observación	Características de la oca
Obtención de harina de oca	Secador de bandejas/balanza	Resultado de peso de harina.
Análisis sensorial	Encuesta/escala hedónica	Resultados de puntaje obtenidos
	Humedad/estufa	% humedad final
Análisis fisicoquímico	Acidez (equipo de titulación)	% Acidez
	pH (pH-metro)	Valores de pH
	°Brix (Refractómetro)	Mediciones del °Brix
Análisis Microbiológico	Mohos y Levadura	UFC/g

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La organización de los datos se realizó en Microsoft Excel y el procesamiento en IBM SPSS statistics y Minitab. El análisis se llevó a cabo en dos grupos; en el primero, se examinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mediante un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor y por el Diseño Simplex-Centroide (DSC), con el cual se realizó el análisis de regresión; y en el segundo grupo se realizó el análisis de datos obtenidos de la evaluación sensorial mediante la prueba no paramétrica de Friedman.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se preservó la confidencialidad del panelista, además se respetó el método científico para los diferentes análisis fisicoquímicos, se respetó el método científico para las diferentes evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, también los datos obtenidos de los resultados no han sido manipulados o alterados, por tal razón, la investigación es original de los autores, encontrándose exento a plagio o copia para realizar otras investigaciones.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1. Caracterización fisicoquímica del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada)

Se realizó un diseño de mezclas, para lo cual se usó de 0 % a 6 % de las harinas de los tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), los resultados se detallan en la Tabla 14 en base al promedio de las 3 repeticiones obtenidas, más su desviación estándar.

Tabla 2

Resultados de la caracterización fisicoquímica del dulce de leche en función al diseño de mezclas

M	HO A	HOR	HOM	HOA %	HOR %	HOM %	pH	Acidez	°Brix	Cenizas	%Humedad
1	1	0	0	6,00000	0,00000	0,00000	6,13 ± 0,208	0,17 ± 0,007	67,86 ± 1,882	3,68 ± 0,588	5,11 ± 0,101
2	0	1	0	0,00000	6,00000	0,00000	6,30 ± 0,000	0,15 ± 0,006	68,03 ± 0,723	1,33 ± 0,080	12,60 ± 0,533
3	0	0	1	0,00000	0,00000	6,00000	6,30 ± 0,100	0,15 ± 0,006	68,76 ± 0,461	1,56 ± 0,146	20,66 ± 0,320
4	1/2	1/2	0	3,00000	3,00000	0,00000	6,30 ± 0,000	0,17 ± 0,005	68,66 ± 0,305	1,28 ± 0,310	12,28 ± 0,287
5	1/2	0	1/2	3,00000	0,00000	3,00000	6,33 ± 0,057	0,17 ± 0,006	68,53 ± 0,896	1,86 ± 0,082	13,38 ± 0,207
6	0	1/2	1/2	0,00000	3,00000	3,00000	6,33 ± 0,115	0,14 ± 0,004	68,96 ± 0,351	1,17 ± 0,294	12,36 ± 0,299
7	1/3	1/3	1/3	2,00000	2,00000	2,00000	6,33 ± 0,057	0,15 ± 0,006	67,90 ± 0,871	1,47 ± 0,168	6,10 ± 0,1825
8	2/3	1/6	1/6	4,00000	1,00000	1,00000	6,30 ± 0,000	0,16 ± 0,004	69,13 ± 0,305	1,62 ± 0,321	12,40 ± 0,413
9	1/6	2/3	1/6	1,00000	4,00000	1,00000	6,17 ± 0,057	0,16 ± 0,006	68,70 ± 0,173	2,38 ± 0,580	12,411 ± 0,199
10	1/6	1/6	2/3	1,00000	1,00000	4,00000	6,23 ± 0,057	0,14 ± 0,004	67,26 ± 1,963	1,37 ± 0,735	12,35 ± 0,2634

Nota. M = representa los diferentes tratamientos; HOA, HOR, HOM = representa las harinas de Oca (amarilla, roja y morada).

4.1.1.1. Análisis estadístico del pH de las 10 mezclas del dulce de leche. Según el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para los valores de pH de las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los tipos de harinas (Tabla 15).

Tabla 15

Análisis de varianza para pH en función a las proporciones de la harina

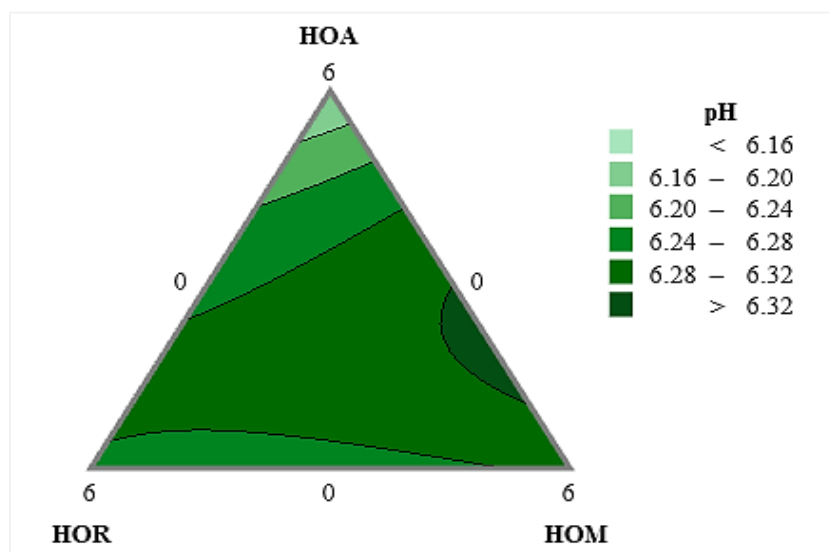
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,017468	0,017468	0,003494	0,49	0,776
Lineal	2	0,007778	0,011172	0,005586	0,78	0,519
Cuadrático	3	0,009690	0,009690	0,003230	0,45	0,731
HOA*HOR	1	0,002279	0,002321	0,002321	0,32	0,600
HOA*HOM	1	0,007237	0,007223	0,007223	1,00	0,373
HOR*HOM	1	0,000174	0,000174	0,000174	0,02	0,884
Error residual	4	0,028754	0,028754	0,007189		
Total	9	0,046222				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La gráfica de contorno, evidencia que la mezcla que presentó el valor más bajo de pH es aquella que tienen mayor concentración de harina de oca amarilla (HOA), alcanzando un valor de 6,16. Por otro lado, las mezclas con mayores proporciones de harina de oca morada (HOM) y harina de oca roja (HOR) tienden a presentar valores de pH más altos que superan los 6,32, de la manera en que se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Gráfica de contorno para el pH de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.1.2. Análisis estadístico para la acidez titulable de las 10 mezclas del dulce de leche. Según el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para los valores de acidez titulable de las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), no se detectaron variaciones significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los tres tipos de harinas (Tabla 16).

Tabla 16

Análisis de varianza para acidez titulable en función a las proporciones de la harina

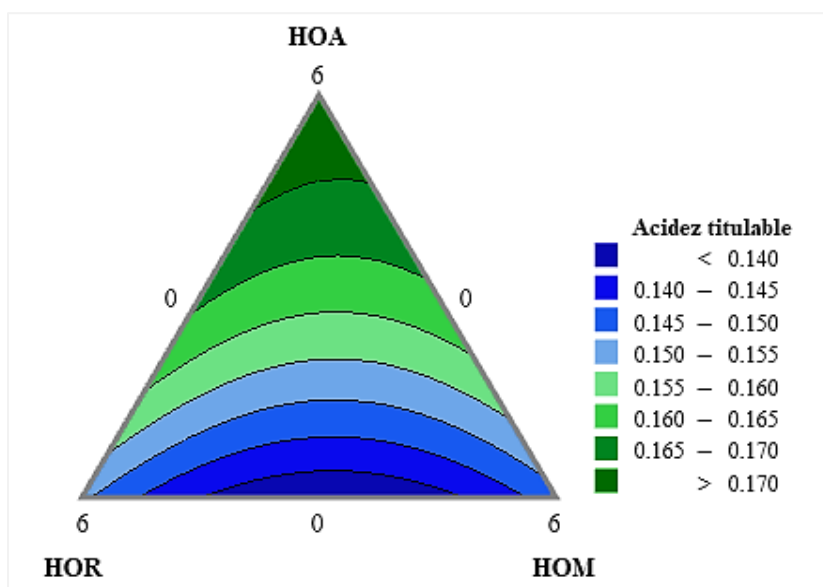
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,001165	0,001165	0,000233	3,91	0,105
Lineal	2	0,000990	0,000415	0,000207	3,48	0,133
Cuadrático	3	0,000175	0,000175	0,000058	0,98	0,487
HOA*HOR	1	0,000012	0,000012	0,000012	0,20	0,677
HOA*HOM	1	0,000009	0,000009	0,000009	0,15	0,720
HOR*HOM	1	0,000153	0,000153	0,000153	2,57	0,184
Error residual	4	0,000238	0,000238	0,000060		
Total	9	0,001403				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La Figura 6 muestra la gráfica de contorno para la acidez titulable en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca. En la cual se observa que al incrementarse la proporción de harina de oca amarilla (HOA), se obtiene un mayor valor de acidez titulable, y a mayor proporción de harina de oca roja (HOR) y oca morada (HOM) se evidencia menores valores.

Figura 6

Gráfica de contorno para acidez titulable de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. M1, M2 hace referencia a las 10 mezclas de dulce de leche formuladas y analizadas.

4.1.1.3. Análisis estadístico para los °Brix de las 10 mezclas del dulce de leche. La Tabla 17 presenta el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para los valores de °Brix de las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), en el cual no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los 3 tipos de harina.

Tabla 3

Análisis de varianza para °Brix en función a las proporciones de la harina

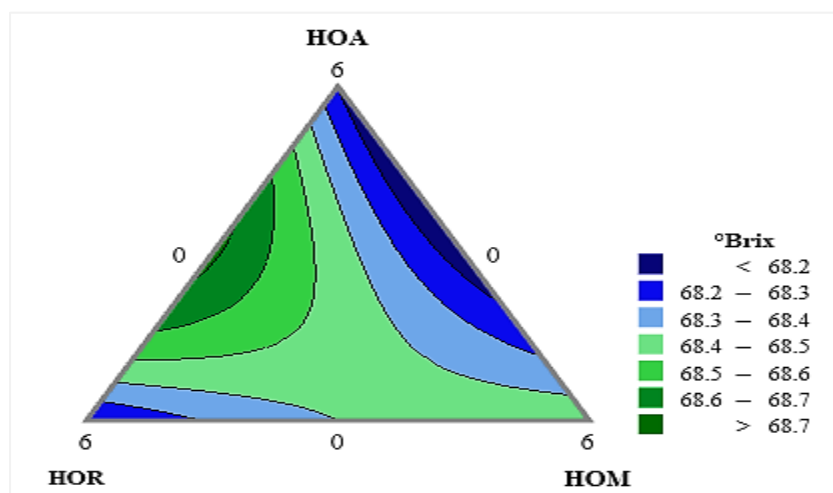
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,27101	0,27101	0,054201	0,08	0,993
Lineal	2	0,00975	0,05952	0,029761	0,04	0,960
Cuadrático	3	0,26125	0,26125	0,087084	0,12	0,942
HOA*HOR	1	0,22661	0,22593	0,225934	0,32	0,604
HOA*HOM	1	0,03078	0,03064	0,030645	0,04	0,846
HOR*HOM	1	0,00387	0,00387	0,003868	0,01	0,945
Error residual	4	2,85177	2,85177	0,712943		
Total	9	3,12278				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La Figura 7 muestra la gráfica de contorno para la acidez titulable en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca. Donde se observa que a mayor proporción de harina de oca morada (HOM) y menor cantidad de harina de oca amarilla (HOA) y harina de oca roja (HOR) se obtiene mayor °Brix. Por otro lado, a mayor proporción de harina de oca amarilla (HOA) se evidencia una menor concentración de °Brix. Y las mezclas más equilibradas arrojan °Brix medios.

Figura 7

Gráfica de contorno para °Brix de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.1.4. Análisis estadístico para el contenido de cenizas de las 10 mezclas del dulce de leche. La Tabla 18 presenta el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para el contenido de cenizas de las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), en el cual no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los 3 tipos de harina.

Tabla 4

Análisis de varianza para contenido de cenizas de 10 mezclas del dulce de leche

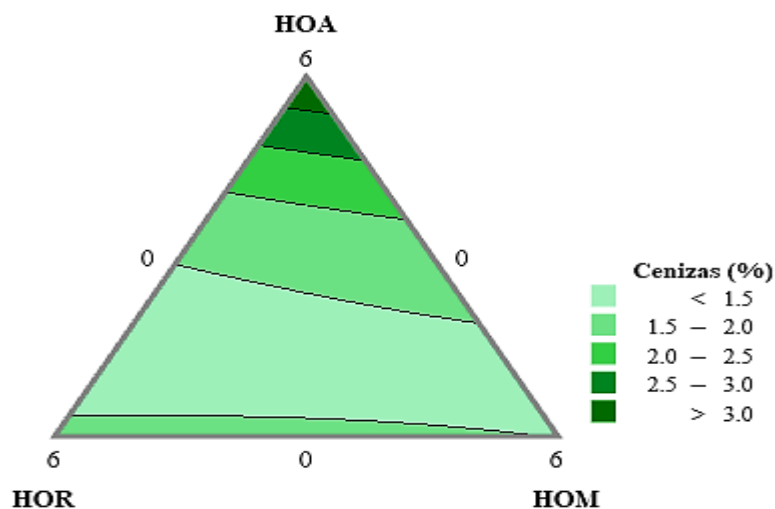
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	3,56644	3,56644	0,71329	1,84	0,287
Lineal	2	2,34753	2,71321	1,35660	3,50	0,132
Cuadrático	3	1,21891	1,21891	0,40630	1,05	0,463
HOA*HOR	1	0,80555	0,81238	0,81238	2,09	0,221
HOA*HOM	1	0,41313	0,41300	0,41300	1,06	0,360
HOR*HOM	1	0,00023	0,00023	0,00023	0,00	0,982
Error residual	4	1,55181	1,55181	0,38795		
Total	9	5,11825				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La Figura 8 muestra la gráfica de contorno para el contenido de cenizas en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca. Observándose que a mayor proporción de harina de oca amarilla (HOA) el contenido de cenizas es mayor ($> 3,0\%$). Por otro lado, a menor proporción de harina de oca roja (HOR) y mayor proporción de harina de oca morada (HOM) el contenido de cenizas es menor ($< 1,5\%$).

Figura 8

Gráfica de contorno para contenido de ceniza de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.1.5. Análisis estadístico para la humedad de las 10 mezclas del dulce de leche.

La Tabla 19 presenta el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para el contenido de humedad de las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), en el cual no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de las harinas.

Tabla 5

Análisis de varianza para la humedad de las 10 mezclas de dulce de leche

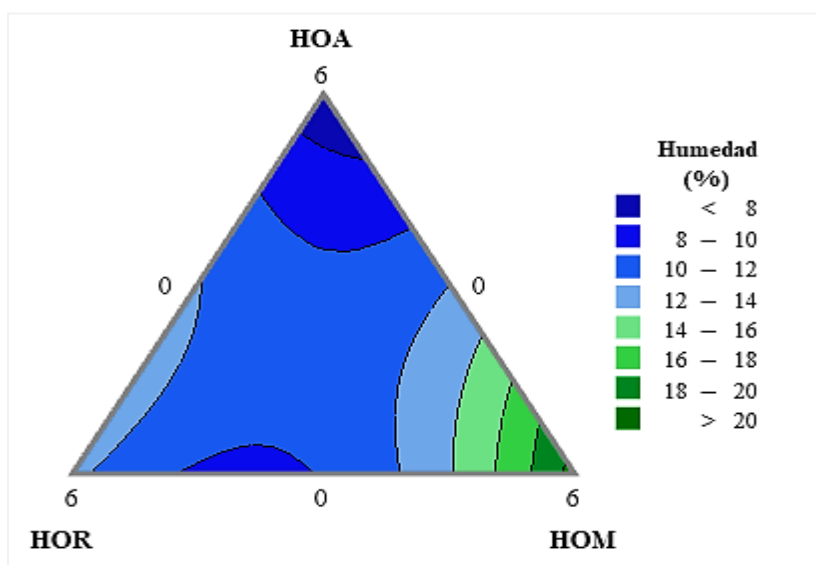
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	121,780	121,780	24,356	2,20	0,233
Lineal	2	79,846	112,587	56,294	5,07	0,080
Cuadrático	3	41,933	41,933	13,978	1,26	0,400
HOA*HOR	1	5,469	5,261	5,261	0,47	0,529
HOA*HOM	1	2,072	2,177	2,177	0,20	0,681
HOR*HOM	1	34,392	34,392	34,392	3,10	0,153
Error residual	4	44,372	44,372	11,093		
Total	9	166,152				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La gráfica de contornos para la humedad en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca, muestra que a mayor proporción de harina de oca morada (HOM) el contenido de humedad es mayor ($> 20\%$), y a menor proporción de harina de oca amarilla (HOA) el contenido de humedad es menor ($< 8\%$) (Figura 9).

Figura 9

Gráfica de contorno para humedad de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.2. Características microbiológicas (mohos y levaduras) del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada)

Respecto a las propiedades microbiológicas, en la Tabla 20 se describen los resultados de los microorganismos presentes en el dulce de leche. Denotándose, que las mezclas M7, M8 y M10 para el caso de mohos y las mezclas M3, M7, M8 y M9 para el caso de levaduras no cumplieron con los criterios microbiológicos por presentar valores $> 10^2$ UFC/g. Sin embargo, las muestras restantes si cumplieron con los requisitos ya que presentaron valores $\leq 10^2$ UFC/g tanto para mohos, así como para levaduras lo que significa que se ubican dentro de los límites máximos permitidos, establecidos en la Resolución Magisterial. N° 591-2008/MINSA "Reglamentación Sanitaria que define los Estándares Microbiológicos de Calidad e Inocuidad

para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano", donde establece que el dulce de leche puede tener un máximo de 10^2 UFC por gramo de muestra.

Tabla 6

Características microbiológicas del dulce de leche

M	HOA	HOR	HOM	HOA %	HOR %	HOM %	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)
1	1	0	0	6,00000	0,00000	0,00000	10^2	<10
2	0	1	0	0,00000	6,00000	0,00000	<10	<10
3	0	0	1	0,00000	0,00000	6,00000	<10	$2,5 \times 10^2$
4	1/2	1/2	0	3,00000	3,00000	0,00000	10^2	<10
5	1/2	0	1/2	3,00000	0,00000	3,00000	10^2	<10
6	0	1/2	1/2	0,00000	3,00000	3,00000	10^2	<10
7	1/3	1/3	1/3	2,00000	2,00000	2,00000	4×10^2	7×10^2
8	2/3	1/6	1/6	4,00000	1,00000	1,00000	$1,5 \times 10^2$	5×10^2
9	1/6	2/3	1/6	1,00000	4,00000	1,00000	<10	2×10^2
10	1/6	1/6	2/3	1,00000	1,00000	4,00000	2×10^2	10^2

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.2.1. ANOVA y Gráfica de contorno para los Mohos. La Tabla 21 presenta el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para la presencia de mohos en las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), en el cual no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los 3 tipos de harina harinas.

Tabla 7

Análisis de varianza para los mohos de las 10 mezclas de dulce de leche

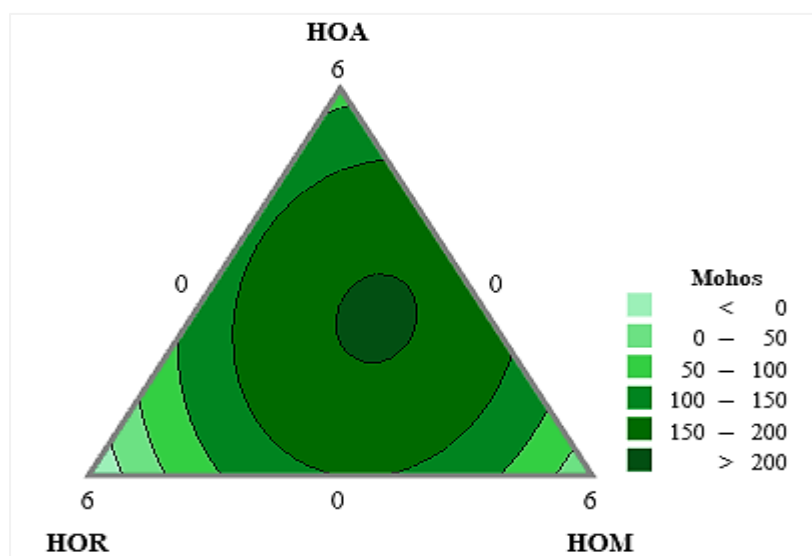
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	57091	57091	11418	0,65	0,677
Lineal	2	9508	8813	4406	0,25	0,788
Cuadrático	3	47583	47583	15861	0,91	0,512
HOA*HOR	1	9586	9917	9917	0,57	0,493
HOA*HOM	1	14936	15164	15164	0,87	0,404
HOR*HOM	1	23061	23061	23061	1,32	0,314
Error residual	4	69763	69763	17441		
Total	9	126854				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La gráfica de contornos para la humedad en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca, muestra que a proporciones bajas y equilibradas de harina de oca morada (HOM), oca roja (HOR) y oca amarilla (HOA) la presencia de mohos es mayor ($> 2 \times 10^2$ UFC/g), y a mayor proporción de harina de oca roja (HOR), así como también de oca morada (HOM) se presenta una escasa presencia de mohos (< 10 UFC/g).

Figura 10

Gráfica de contorno para mohos de las 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.2.2. ANOVA y Gráfica de contorno para los Levaduras. La Tabla 22 presenta el análisis estadístico (ANOVA) obtenido por el diseño de mezclas para la presencia de levaduras en las 10 combinaciones de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada), en el cual no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) de forma lineal, cuadrática, ni en la interacción de los tres tipos de harinas.

Tabla 22

Análisis de varianza para las levaduras de las 10 mezclas del dulce de leche

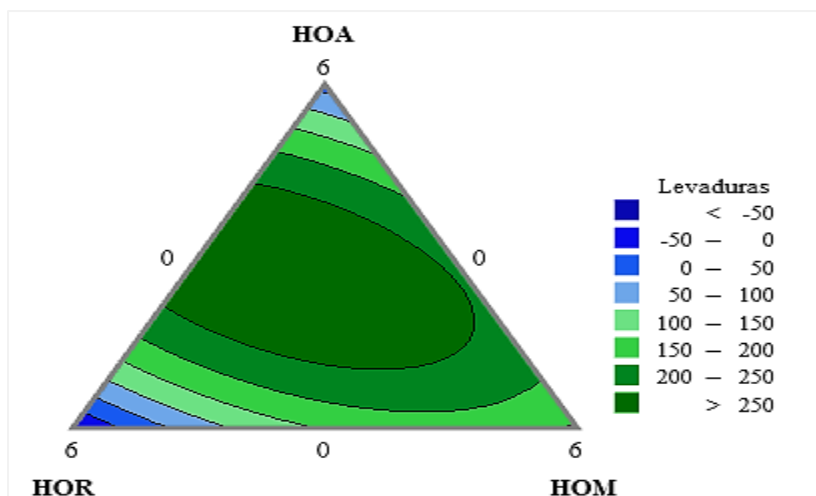
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	114409	114409	22882	0,21	0,939
Lineal	2	14293	21800	10900	0,10	0,905
Cuadrático	3	100116	100116	33372	0,31	0,817
HOA*HOR	1	72073	72838	72838	0,68	0,455
HOA*HOM	1	18300	18464	18464	0,17	0,699
HOR*HOM	1	9742	9742	9742	0,09	0,778
Error residual	4	427309	427309	106827		
Total	9	541718				

Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

La gráfica de contornos para las levaduras en función a las proporciones de harina de los 3 tipos de oca, muestra que a proporciones bajas y equilibradas de harina de oca morada (HOM), oca roja (HOR) y oca amarilla (HOA) la presencia de mohos es mayor ($> 2,5 \times 10^2$ UFC/g), y a mayor proporción de harina de oca roja (HOR), así como también de oca morada (HOA) se presenta una escasa presencia de mohos ($< 10^2$ UFC/g).

Figura 11

Gráfica de contorno para levaduras de 10 mezclas del dulce de leche



Nota. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

Para realizar la selección de las cuatro mejores mezclas, se hizo una comparación de los resultados obtenidos en cuanto a las características fisicoquímicas (humedad, cenizas, °Brix, pH, acidez) y microbiológicas (Mohos y levaduras) con los criterios fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la NTP 202.108.2005 y la NTP 202.108 1998, considerando también resultados obtenidos en otras investigaciones. Se seleccionaron aquellas mezclas que presentaron los mejores valores dentro de los rangos establecidos en las normas, considerando a la mayoría de sus características fisicoquímicas y enfatizando sobre todo en el cumplimiento de los criterios microbiológicos. De esta comparación se obtuvo que las 4 mejores mezclas fueron la M2, M4, M5, M6. Cabe recalcar que la selección no se realizó mediante regresión lineal (superficie de respuesta), ya que el software de procesamiento no identifica si los valores se encuentran dentro de las Normas Técnicas y puede seleccionarse aquellas muestras que no cumplen con los especificado.

4.1.3. Caracterización sensorial (color, aroma, sabor y textura) de las 4 mejores mezclas de dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morad).

La caracterización sensorial de los cuatro mejores tratamientos, presentó puntajes superiores a 5,5 con respecto a la ponderación en la escala hedónica del 1 a 7, donde las mezclas sobresalieron con puntajes superiores a 6 que se alinea con el término de Me gusta mucho, esto se refleja en todos los atributos sensoriales (color, aroma, sabor y textura), tal como se ilustra en la Tabla 23.

Tabla 8

Promedios de puntajes para los atributos sensoriales del dulce de leche

Formulación	Combinación			Promedio de Análisis Sensorial			
	HOA %	HOR %	HOM %	Color	Aroma	Sabor	Textura
M2	0,00000	6,00000	0,00000	6,13	6,03	6,51	6,11
M4	3,00000	3,00000	0,00000	6,05	6,12	6,26	6,11
M5	3,00000	0,00000	3,00000	5,85	5,93	6,08	5,97
M6	0,00000	3,00000	3,00000	5,92	6,08	6,27	6,09

Nota. M2, M4, M5, M6= 4 mejores mezclas. HOA = harina de oca amarilla, HOR = harina de oca roja, HOM = harina de oca morada.

4.1.3.1. Color. En cuanto al color del dulce de leche, el test de Friedman evidenció una significancia de 0,102, siendo esta superior a 0,05, se sostiene que no hay variaciones significativas entre los valores medios de las 4 mezclas más destacadas (ver Tabla 24).

Tabla 9

Prueba de Friedman para el color del dulce de leche

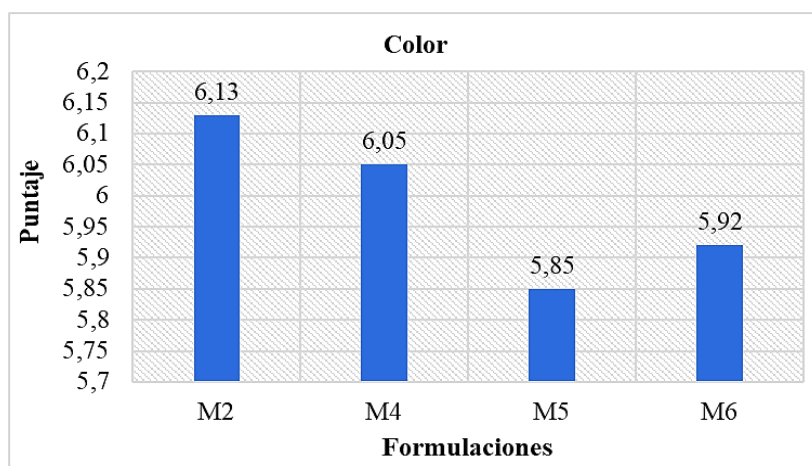
Resumen de la prueba de Friedman	
N total	100
Estadístico de prueba	6,209 ^a
Grado de libertad	3
Significancia	0,102

Nota. No se han realizado comparaciones múltiples porque la prueba general no ha mostrado diferencias significativas. N= número total de panelistas.

La mezcla de dulce de leche que presentó mayor aceptación fue la M2 (elaborada con harina de oca roja), con un puntaje de 6,13 que corresponde a la denominación de me gusta mucho, lo que denota que la adición de harina influye levemente en el color. Esto se aprecia mejor en la ilustración de la Figura 12.

Figura 10

Comparación de puntuación de color para 4 mejores mezclas del dulce de leche



4.1.3.2. Aroma. Para el aroma del dulce de leche, el test de Friedman evidenció una significancia superior a 0,05, lo que evidencia que no hay variaciones significativas entre los valores medios de las 4 formulaciones más destacadas, dado que estos son idénticos (ver Tabla 25).

Tabla 25

Prueba de Friedman para el aroma del dulce de leche

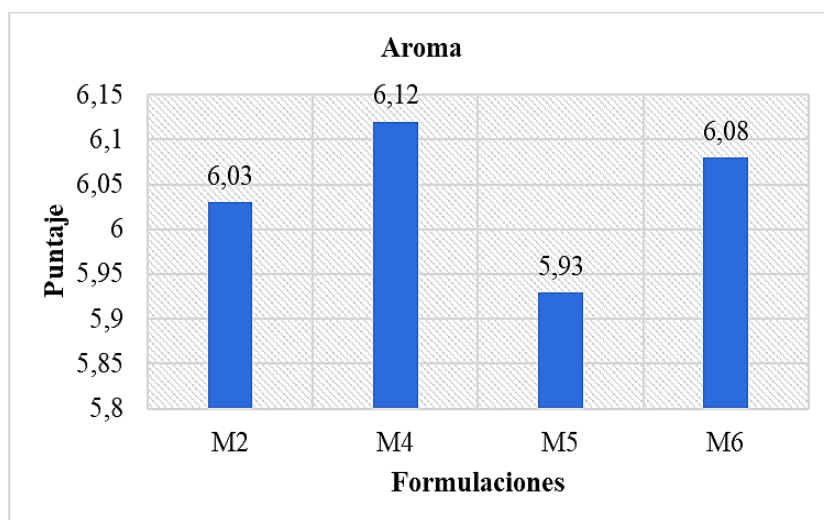
Resumen de la prueba de Friedman	
N total	100
Estadístico de prueba	2, 881 ^a
Grado de libertad	3
Significancia	0,410

Nota. No se han realizado comparaciones múltiples porque la prueba general no ha mostrado diferencias significativas. N= número total de panelistas.

La formulación que presentó ligeramente una mayor aceptación en cuanto a su aroma fue la M4 (harina de oca amarilla y roja), con un puntaje de 6,12 que corresponde a la denominación de Me gusta mucho. Por otro lado, la de menor aceptación fue la M5 con una puntuación de 5,93, lo que demuestra que la adición de harina si influye en el color, pero levemente, así como se denota en la Figura 13.

Figura 13

Comparación de puntuación de aroma de 4 mejores mezclas del dulce de leche



4.1.3.3. Sabor. En relación al sabor, se registró una significancia de 0,001 según la prueba no paramétrica de Friedman, que es inferior a 0,05, lo que evidencia que hay variaciones importantes entre los valores medios de las 4 formulaciones más destacadas (ver Tabla 26).

Tabla 26

Prueba no paramétrica de Friedman para el sabor del dulce de leche

Resumen de la prueba de Friedman	
N total	100
Estadístico de prueba	16,913 ^a
Grado de libertad	3
Significancia	0,001

Nota. N= número total de panelistas que realizaron el análisis sensorial.

La comparación por parejas realizada entre las mezclas, evidenció que la diferencia significativa se dio entre la formulación M5 y M2. Entre las otras formulaciones existió diferencias, pero no significativas, de la manera que se denota en la Tabla 27.

Tabla 10

Prueba de Friedman para el sabor del dulce de leche

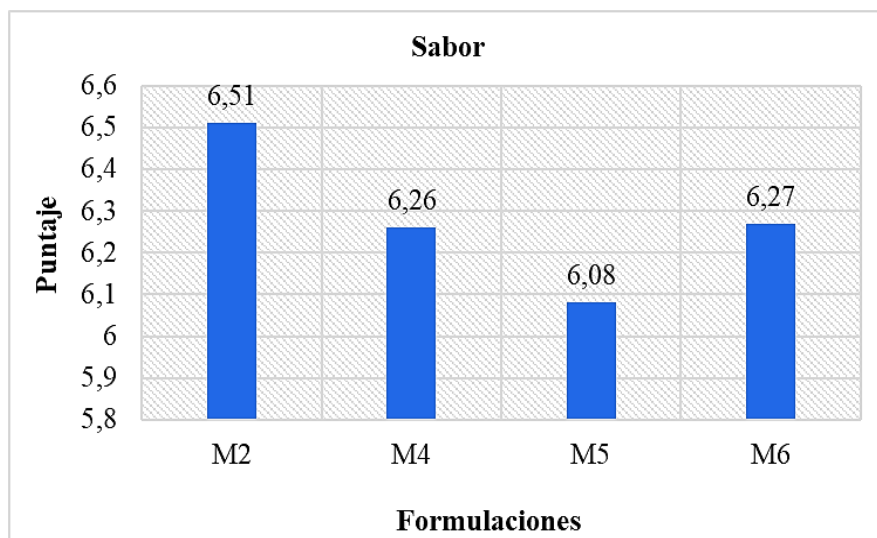
Muestra 1- Muestra 2	Estadíst. de prueba	Desv. Error	Sig.
M5-M4	0,217	0,183	0,237
M5-M6	0,263	0,183	0,152
M5-M2	0,571	0,183	0,002
M4-M6	0,045	0,183	0,804
M4-M2	0,354	0,183	0,054
M6-M2	0,308	0,183	0,093

Nota. M2= Mezcla 2. M4= Mezcla 4. M5= Mezcla 5. M6= Mezcla 6. La comparación que muestra un valor < a 0,05 es la que presenta diferencias significativas.

La formulación que presentó mayor aceptación en cuanto al sabor fue la M2 (elaborada con harina de oca roja), con un puntaje de 6,51 que corresponde a la denominación de Me gusta mucho. Por otro lado, la de menor aceptación fue la M5 (harina de oca amarilla y morada), lo que demuestra que la adición de harina sí influye en el color, así como se denota en la Figura 14.

Figura 14

Comparación de puntuación del sabor de 4 mejores mezclas del dulce de leche



4.1.3.4. Consistencia. El test de Friedman para la textura no evidenció variaciones importantes (0,654) entre los valores promedios de las 4 formulaciones más destacadas (ver Tabla 28).

Tabla 11

Prueba de Friedman para la textura del dulce de leche

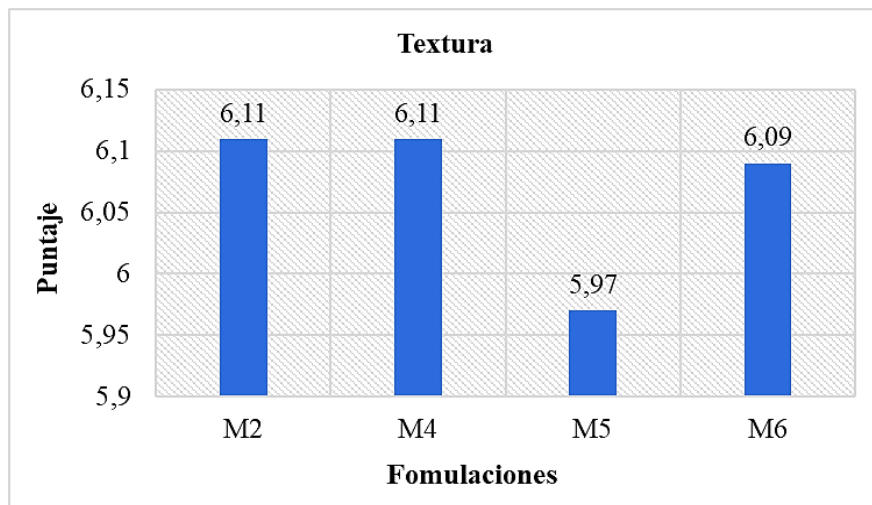
Resumen de la prueba de Friedman	
N total	100
Estadístico de prueba	1, 623 ^a
Grado de libertad	3
Significancia	0,654

Nota. No se han realizado comparaciones múltiples porque la prueba general no ha mostrado diferencias significativas. N= número total de panelistas que realizaron el análisis sensorial.

Las formulaciones que presentaron valores ligeramente mayores de aceptación fue la M2 (elaborada con harina de oca roja) y M4 (harina de oca amarilla y roja), con un puntaje de 6,11 que corresponde a la denominación de Me gusta mucho y la de menor aceptación fue la M5 (harina de oca amarilla y morada) (Figura 15).

Figura 15

Comparación de puntuación de textura de 4 mejores mezclas del dulce de leche



4.2. Contrastación de hipótesis

Después de haber realizado el análisis estadístico con el ANOVA y el análisis de regresión por el Diseño Simplex-Centroide (DSC), para las características fisicoquímicas y microbiológicas no se obtuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los valores medios de cada mezcla. Asimismo, para las características sensoriales la prueba de Friedman mostró diferencias significativas entre los valores medios de las 4 mejores mezclas (M2, M4, M5 y M6) solo para el atributo de sabor. En consecuencia, la hipótesis no se contrasta de forma general ya que las distintas concentraciones de harina de oca (*Oxalis tuberosa*) amarilla, roja y morada afectan de manera significativa solo al sabor del dulce de leche, mas no a las otras características.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. *En función a la determinación de las características fisicoquímicas del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada)*

En nuestra investigación, evaluamos los niveles de pH de las 10 combinaciones de dulce de leche, formuladas con harina de oca amarilla, roja y morada, las mismas que no mostraron diferencias significativas, y los valores se encontraron en un rango de 6,13 a 6,33 (Tabla 12). Estos hallazgos superan a los alcanzados por Gómez & Santa María (2018), quienes al analizar el impacto de los porcentajes de harina de oca y pulpa de fresa en las características fisicoquímicas del manjar blanco obtuvieron un pH entre 3,95 a 4,10, dichas diferencias pueden deberse posiblemente a la diferencia de concentraciones de harina, a la utilización de otra materia prima adicional e incluso a la variedad de oca y de su lugar de procedencia. Asimismo, Castañeta et al. (2022), menciona que estos valores altos pueden ser ocasionado por el grado de madurez del tubérculo dado que el almidón de la oca madura llega a un pH próximo a 7, ello se debe al periodo de exhibición solar, pues conforme madura, el almidón de la oca se transforma en azúcares, reduciendo así el porcentaje del ácido oxálico. Por otro lado, Velasco (2022), al evaluar el efecto de la utilización del suero de mantequilla sobre la calidad del manjar obtuvo valores de pH en un rango de 6,32 a 6,46 y las pequeñas diferencias que existen se debe posiblemente a la utilización insumos diferentes.

En relación a la acidez titulable de las 10 mezclas de dulce de leche, no se identificó diferencias significativas ($p > 0,05$), de la cual se observó un valor mínimo 0,14 y el máximo de 0,17% (Tabla 12). Inferiores a los obtenidos por Gómez & Santa María (2018) quienes, al elaborar un dulce de leche con pulpa de fresas y harina de oca, obtuvieron valores de acidez entre 0,44 y 0,46, dichas diferencias se podrían deber al grado de madurez de los tubérculos de oca, así como también a que el autor utilizó pulpa de fresa la misma que pudo incrementar la acidez. Sin embargo, Cruz (2024) observó valores de acidez inferiores (0,03 % y 0,05 %) en

Muffins con harina de Oca Amarilla (35 % y 45 %), evidenciando además diferencias significativas entre las proporciones de harina. Los valores altos o bajos de acidez se deben al contenido de ácido oxálico en los tubérculos de oca, que pueden incrementarse o disminuir de acuerdo a su grado de madurez y suelo en el cual ha sido cultivado (Ore et al., 2020). Asimismo, Velasco (2022) al evaluar el efecto de la utilización del suero de mantequilla sobre la calidad del manjar obtuvo valores de acidez en un rango de 0,35 a 0,54, los menores valores encontrados en nuestro estudio se deben probablemente a la utilización de harina de oca, ya que las harinas de los tubérculos presentan un bajo valor de acidez por ser un producto deshidratado (Valdiviezo, 2019).

Los hallazgos del estudio de °Brix del dulce de leche, no arrojaron variaciones importantes ($p > 0,05$) entre los valores promedios de las 10 mezclas, presentando valores que oscilan entre 67,26 y 69,13 (Tabla 12). Estos resultados son similares a los 67,20 y 70,00 °Brix del dulce de leche hecho con harina de oca y pulpa de fresa (Gómez & Santa María, 2018). Además, Rodríguez & Araujo (2016) reportaron que, al mezclar porcentajes de sacarosa y harina de banana en la producción de un dulce de leche, se obtuvieron valores de °Brix que oscilan entre 58,34 y 84,77 °Brix. Además, Párraga et al. (2019) analizaron el impacto de la harina de amaranto en las propiedades fisicoquímicas de un dulce de leche, alcanzando una concentración de 52 °Brix. Chura (2019) realizó una evaluación fisicoquímica de un dulce de leche con distintas concentraciones de harina de cañahua, logrando 67,13 °Brix, valores similares a los de nuestra investigación y las discrepancias presentes podrían atribuirse al grado de madurez de los tubérculos.

Las mezclas M2, M3, M4, M5, M6, y M9 presentaron valores similares y aceptables en un rango de 68,03 a 68,97, encontrándose cercanos a los valores de °Brix reportados por Velasco (2022) quien, al evaluar el efecto de la utilización del suero de mantequilla sobre la

calidad del manjar, obtuvo un valor de 68 °Brix. Este valor de °Brix corresponde a un dulce de leche recién elaborado y se encuentra en la mayoría de investigaciones.

Respecto al contenido de ceniza en el dulce de leche producido con harina de oca amarilla, roja y morada, no se observaron variaciones importantes ($p > 0,05$) entre los valores promedios de las 10 mezclas. Obteniendo un valor menor de 1,177 y un mayor de 3,682 % (Tabla 12). Estas derivaciones son parecidas a las alcanzadas por Gómez & Santa María (2018) quien al elaborar un dulce de leche con fécula de oca y pulpa de fresa obtuvo un contenido de cenizas entre 1,28 y 1,40 %. Además, Cruz (2024) obtuvo un contenido de cenizas de 2,19 %; Estos hallazgos se podrían vincular con la cantidad de minerales presentes en cada materia prima, debido a la existencia de minerales, y están vinculados directamente con la región geográfica y las características del terreno donde se han cultivado los tubérculos, dado que son elementos cruciales para la alteración de su composición (Boza, 2013). Asimismo, las mezclas M2, M4, M5, M6, M7, M8 y M10 presentaron un contenido de cenizas entre 1,177 a 1,860 %, los mismos que se encuentran que se encuentran dentro de los límites máximos permitidos por la Norma Técnica Peruana (NTP.108.2005) para leche y productos lácteos, donde se establece que el manjar o dulce de leche debe contener como máximo 2 % de cenizas.

Los resultados respecto a la humedad de cada uno de los 10 dulces de leche presentados en la Tabla 12, no mostraron variaciones estadísticamente relevantes ($p > 0,05$). Donde se observó un valor máximo de 20,66 % y un mínimo de 5,11 %, lo que indica que la proporción y tipo de harina según la variedad de oca si influye la humedad del dulce de leche. dichos resultados son inferiores a los obtenidos por Gómez & Santa María (2018) quien obtuvo una humedad de un dulce de leche con harina de oca entre 29,00 y 31,92%. Cruz (2024) obtuvo un contenido de humedad 31,26 %. Con respecto a esto Boza (2013) menciona que un manjar blanco debe contener un valor mínimo de humedad del 20 % y un máximo de 30 %. Sin embargo, Sánchez (2021) al elaborar un manjar con tres proporciones de harina de algarroba

(1, 2 y 3 %) reportó valores de humedad de 10,75; 11,50 y 16,05 respectivamente, encontrándose dentro de los límites autorizados por la NTP. 202.108.1997. Las diferencias de resultados de un autor con el otro se deben posiblemente al tipo, características y cantidad de harina utilizada.

Por otro lado, en nuestro estudio las mezclas M2, M4, M6, M8, M9 y M10 presentaron un contenido de humedad entre 12,28 % a 12,60 %, es decir estas mezclas presentaron valores que se encuentran dentro de los límites máximos permitidos por la Norma Técnica Peruana (NTP.108.2005) para leche y productos lácteos, donde se establece que el manjar blanco o dulce de leche debe contener como máximo 35 % de humedad.

4.3.2. En función a la determinación de las características microbiológicas de las 4 mejores mezclas del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada)

Respecto a las propiedades microbiológicas, en la Tabla 18 se describen los resultados de los microorganismos presentes en el dulce de leche. Denotándose, que las mezclas M7, M8 y M10 para el caso de mohos y las mezclas M3, M7, M8 y M9 para el caso de levaduras no cumplieron con los criterios microbiológicos por presentar valores $> 10^2$ UFC/g. Sin embargo, las muestras restantes si cumplieron con los requisitos ya que presentaron valores $\leq 10^2$ UFC/g tanto para mohos, así como para levaduras lo que significa que se ubican dentro de los límites máximos permitidos, establecidos en la Resolución Magisterial. N° 591-2008/MINSA "Reglamentación Sanitaria que define los Estándares Microbiológicos de Calidad e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano", donde establece que el dulce de leche puede tener un máximo de 10^2 UFC por gramo de muestra. Por lo que se afirma que el dulce de leche de las mezclas M1, M2, M4, M5 y M6 si son aptas para el consumo humano.

Para realizar la selección de las cuatro mejores mezclas, se hizo una comparación de los resultados obtenidos en cuanto a las características fisicoquímicas (humedad, cenizas, °Brix, pH, acidez) y microbiológicas (Mohos y levaduras) con los criterios fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la NTP 202.108.2005 y la NTP 202.108 1998, considerando también resultados obtenidos en otras investigaciones. Se seleccionaron aquellas mezclas que presentaron los mejores valores dentro de los rangos establecidos en las normas, considerando a la mayoría de sus características fisicoquímicas y enfatizando sobre todo en el cumplimiento de los criterios microbiológicos. De esta comparación se obtuvo que las 4 mejores mezclas fueron la M2, M4, M5, M6. Cabe recalcar que la selección no se realizó mediante regresión lineal (superficie de respuesta), ya que el software de procesamiento no identifica si los valores se encuentran dentro de las Normas Técnicas y puede seleccionarse aquellas muestras que no cumplen con lo especificado.

4.3.3. En función a la evaluación de las características sensoriales de las 4 mejores mezclas del dulce de leche elaborado con harina de tres tipos de oca (amarilla, roja y morada)

La caracterización sensorial en cuanto a los cuatro mejores tratamientos, presentaron puntajes superiores a 5 con respecto a la ponderación en la escala hedónica del 1 a 7, donde las mezclas M2 y M4 sobresalieron con puntajes superiores a 6 que corresponde a la denominación de Me gusta mucho, esto en todos los caracteres sensoriales (color, aroma, sabor y textura) (Tabla 17). No se evidenció diferencias significativas para el color, olor y textura, pero sí para el sabor del dulce de leche. La combinación que presentó mayor aceptación en cuanto al sabor fue la M2, con un puntaje de 6,51. Por otro lado, la de menor aceptación fue la M5. Estos hallazgos son parecidos a los logrados por Amores (2016), quien, al evaluar el impacto de la harina de oca y mora en la creación de una compota, obtuvieron una aceptación favorable con

calificaciones superiores a 6 en términos de color, aroma, sabor y textura; no obstante, los degustadores no detectaron variaciones notables en el aroma de las mezclas. Además, Ventura (2018), al emplear una escala de 1 a 5 para valorar las propiedades sensoriales de un manjar blanco con puré de yuca, consiguió calificaciones superiores a 4, lo que evidencia una aceptación positiva del dulce de leche producido añadiendo harina de oca.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las propiedades fisicoquímicas del dulce de leche producido con harina de las tres variedades de harina de oca (amarilla, roja y morada) no mostraron diferencias notables ($p > 0,05$) en ninguna de sus características. Asimismo, las características microbiológicas, mostraron valores de mohos y levaduras $\leq 10^2$ UFC/g para las mezclas M1, M2, M4, M5 y M6, encontrándose dentro de los límites máximos permitidos por la Resolución Magisterial. N° 591-2008/MINSA.

Las muestras M2, M4, M5 y M6, presentaron las mejores características fisicoquímicas y microbiológicas, encontrándose dentro de los límites máximos establecidos en la NTP 202.108.2005 y la NTP 202.108 1998. Finalmente, la prueba de Friedman para las características sensoriales no mostró significancia a excepción del sabor, con puntajes mayores 6, cuya denominación fue Me gusta mucho.

5.2.Recomendaciones

Se recomienda desarrollar investigaciones adicionales para identificar las propiedades nutricionales, tales como las proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales en el dulce de leche producido con harina de diversas variedades de oca.

Utilizar tubérculos andinos para sustituir de forma parcial a materias primas convencionales utilizadas en la obtención de alimentos, ya que estos podrían incrementar el valor nutricional de los productos y presentan buena aceptabilidad por parte del consumidor.

Poner en práctica la metodología utilizada en este estudio ya que el dulce de leche elaborado cumple con los criterios físico químicos, microbiológicos y sensoriales, considerándose un producto adecuado para el consumo de personas.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

- Abril, P., & Ñauta, A. (2012). *Propuesta de Elaboración y Mejora de las Características del Dulce de Leche y Aplicación Gastronómica de 10 Nuevos Sabores*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Ecuador]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1598/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Ahsan, E., Akhtaruzzaman, E., Tarek, H., Islam, R., Kamrul, H., & Hossain, S. (2024). Evaluación integral del rendimiento del secado, características físicas, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de las hortalizas de malva (*Malva verticillata*): un estudio comparativo de un secador de bandejas modificado y métodos de secado convencional. *Investigación alimentaria aplicada*, 4(1), 100423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100423>
- Acevedo, I., García, O., Contreras, J., & Acevedo, I. (2009). Elaboración y evaluación de características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida con jalea semifluida de piña. *Revista UDO Agrícola*, 9(2), 442-448.
- AOAC. (2000). *Determinación de Humedad (Aoc 930.15, 2000)*. AOAC. <https://es.scribd.com/document/414354060/M932-10>
- Agudelo, D. A., & Bedoya, O. (2005). Composición Nutricional de la Leche de Ganado Vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera*. (A. Lacasa, Trad.) Sevilla, España: Reverté, S.A. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=bW_ULacGBZMC&printsec=frontcover&dq=leche&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=leche&f=false
- Alves, M., Pereira, A., Colla, E. S., & Matsushita, M. (2018). Influences of Chia Flour and the Concentration of Total Solids on the Characteristics of 'Dulce de Leche' from Goat Milk. *Food Science and Technology*, 38(1), 334-344. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.22017>
- Amores, M. (2016). *Evaluación del comportamiento reológico de un postre lácteo a base de harina de oca (*Oxalis tuberosa*) y gelatina dispersos en lactosuero dulce*. [Proyecto de Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/305627af-04e9-4e58-90bf-a63ed100624e/content>

- Angeles, J. (2024). *Evaluación reológica y estudio de la vida útil del manjar blanco elaborado con distintos almidones*. [Tesis de grado, Universidad Pero Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1252>
- Bazán, G., Gabrielli, R., Acosta, D., & Rojas, J. A. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (*Oriza sativa*) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*, 5(1), 69-75. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/935/867>
- Bernabé, Y., & Cancho, F. (2017). *Caracterización Fisicoquímica, Fitoquímica, y Funcional de la Harina de Khaya y Oca (Oxalis tuberosa) para Uso Industrial*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Huancayo-Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1221/TESIS%20YESICA%20BERNAB%c3%89.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Boza, I. (2013). *Utilización de diferentes niveles de manteca vegetal y su efecto en las características organolépticas y rendimiento de manjar blanco*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Huancavelica].
- Brousett, M., Torres, A., Chambi, A., Mamani, B., & Gutiérrez, H. (2015). Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno –Perú. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 165-176. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n3/a03v6n3.pdf>
- Bueno, C., Campas, O. N., Díaz, A. S., Izaguirre, E. I., Verdugo, W., Estrada, M. I., . . . López, J. (2009). Cuantificación de Riboflavina (Vitamina B2) en Productos Lácteos por HPLC. *Rev Chil Nutr*, 36(2), 136-142. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v36n2/art05.pdf>
- Cajamarca, E. E. (2010). *Evaluación nutricional de la oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas*. [Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnico de Chimborazo, Riobamba-Ecuador]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/217/1/56T00191.pdf>
- Cámara de Industriales de la Leche [CANILEC]. (2011). *El Libro Blanco de la Leche y los Productos Lácteos* (Primera ed., Vol. I). (F. Benjamin, Ed.) México: Litho Offset. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/pcervantes/files/2012/05/libro_blanco_de_la_leche.pdf
- Cáceres Pereda, M. T., & Valerio Molina, M. M. (2021). *Secado solar y de bandejas en el contenido de azúcares reductores y de ácido oxálico de (Oxalis tuberosa)*. [Tesis para

- optar el título profesional, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú]. Obtenido de
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3883/52387.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cervantes Flores, A. H. (2020). *Estado del arte de las técnicas de secado de piñas en el mundo*. [Tesis para optar el título profesional, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/f023bdd0-e23c-4eea-8269-38a4f06817c5>
- Chica Londoño, A. M., Giraldo Rivera, M., & Mejía Hurtado, M. A. (2018). *Evaluación del riesgo microbiológico de alimentos expendidos en vía pública en la comuna centro del municipio de Pereira*. [Tesis de pregrado, Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia].
https://core.ac.uk/outputs/233043616/?source=1&algorithmId=15&similarToDoc=326424101&similarToDocKey=CORE&recSetID=ac38f87d-b807-4778-aa3d-5e107676a027&position=1&recommendation_type=same_repo&otherRecs=233043616%2C71399715%2C71398669%2C187235218%2C233044355
- Chura, V. (2019). *Evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la estación experimental choquenaira*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz].
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23195/T-2691.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [INDECOPI]. (2003). *Norma Técnica Peruana NTP 202.001.2003*. INDECOPI.
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/agroin_nor00009.pdf
https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/agroin_nor00009.pdf
- Citalán, L. H., Ramos, J. A., Salinas, R., Bucio, A., Osorio, M., Herrera, J., Orantes, M. (2016). Análisis sensorial de leche de vacas suplementadas con un alimento fermentado a base de pollinaza. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(8), 181-191. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3586/358645282004.pdf>
- Colecciones Digitales UDLAP*. (29 de septiembre de 2004). Obtenido de Colecciones Digitales UDLAP:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/garcia_t_r/capitulo6.pdf

- Condori Sedano, E. G., & Guerrero Lázaro, A. K. (2019). *Estimación de vida útil del manjar de leche a base de lactosuero mediante pruebas aceleradas*. Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma, Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4853/Condori%20Sedano%20-%20Guerrero%20Lazaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, J. (2024). *Desarrollo de Muffins libres de gluten en base a harina de Oca Amarilla (Oxalis tuberosa Molina) y Zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. [Informe Final del Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/42f525c9-4b19-4c34-96b2-3860d3e4bc27/content>
- Dirección Nacional de Investigación y Promoción de la Libre Competencia (INDECOPI). (2021). Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú (Primera ed.). Lima, Perú: Indecopi. Obtenido de <https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4e4de918-4f25-ad5f-e014-80e13be3b682>
- Durán, E. (2016). Estudio del Consumo de Leche y sus Derivados en El Municipio Oaxaca de Juárez, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 39(1), 441-450. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14149188007.pdf>
- Eco fluidos Ingenieros S.A. (2012). Estudio de la Calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y Plan de Mitigación por Contaminación por Uso Doméstico y Agroquímicos en Apurímac y Cusco. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Lima-Perú. Obtenido de <http://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
- Espinoza, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos* (Primera ed.). (R. G. Torricelli, Ed.) La Habana, Cuba: Universitaria. Obtenido de <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>
- Esquivel, N. F. (2019). *Manejo agronómico de Oxalis Tuberosa mol en Cachulla Baja Santiago de Chuco- La Libertad*. [Para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de Trujillo] Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13480/Esquivel%20Paredes%20C%20Noeldi%20Francisca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fernández, E., Martínez, J. A., Martínez, V., Moreno, J. M., Collado, L. R., Hernández, M., & Morán, F. J. (2015). Documento de Consenso: Importancia Nutricional y Metabólica de la Leche. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 92-101. doi:10.3305/nh.2015.31.1.8253
- Florez Vera, N. A. (2015). *Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad de Chile, Chile, Santiago - Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-unpanel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultadde-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>
- Flores Tarazona, K. Hinojosa Gómez, A. (2017). *Obtención de manjar blanco enriquecido con quinua (Chenopodium quinoa) y kiwicha (Amaranthus caudatus)*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, Perú]. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4386/TAI00123F64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (Segunda ed.). Madrid, España: Medica Panamericana. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=hcwBJ0FNvqYC&pg=PA3&dq=caracter%C3%ADsticas+fisicoqu%C3%ADmicas+de+la+leche&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi5kLfRp9z1AhVVTjABHTj7CQ0Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20fisicoqu%C3%ADmicas%20de%20la%20leche&f=false>
- Gómez, E., & Santa María, L. (2018). *Evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (Oxalis tuberosa) y pulpa de fresa (Fragaria vesca L) en el rendimiento del manjar blanco*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/92f25a34-7e38-4e5b-907a-af0e3078007f/content>
- González, F., Romero, H., Ramírez, S., Del Ángel, J., Vivar, G., Morales, A., . . . Peredo, A. (2024). Desarrollo de pan blanco de bajo índice glucémico utilizando fibra dietética de Oxalis tuberosa como ingrediente funcional para beneficios nutraceuticos. *Investigación alimentaria aplicada*, 9, 100649. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100649>
- Guamán Lozada, D., Carrera Oña, G. E., & Martínez Chávez, A. F. (2020). *Drying Kinetics of Oca (Oxalis Tuberosa) de Secado de la Oca (Oxalis Tuberosa)*. [Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Ecuador]. Obtenido

de

https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9573/16011#content/contributor_reference_1

Hidalgo, N. (2024). *Basic morphology and bromatology of Oxalisterosa tubers from the ex situ collection of "oca" cultivars at Yachay Botanical Garden, Ecuador*. [Trabajo de integración curricular, Universidad de Tecnología experimental Yachay, Urucuquí]. <https://repositorio.yachaytech.edu.ec/handle/123456789/724>

Hinostroza, I. (2019). *Análisis del sector productivo en el cultivo de oca (Oxalis tuberosa Mol) y el manejo comercial para el incremento de oferta en el mercado local bajo las condiciones de marketing – mix en el Distrito de Comas-Concepción*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional del Centro del Perú, Jauja, Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5439/T010_20105542_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Japa, L. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/77dc0151-3a70-4854-ad95-6a1625d8989b/content>

León, M., Villacorta, M., & Pagador, M. (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://doi.org/https://oaji.net/articles/2017/4924-1495372520.pdf>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 209.264:2018. Alimentos cocidos de reconstitución instantánea. Determinación de humedad. Método gravimétrico (Tercera ed.). (INACAL, Ed.) Lima, Perú. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=28397&idtv=7255>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2014). *Norma Técnica Peruana NTP 202.108:2005. Leche y productos lácteos. Manjar blanco. Requisitos* (Segunda ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=20426&idtv=3105>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2016). *Norma Técnica Peruana NTP 206.014:1981. Galletas. Determinación de pH* (Primera ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=23023&idtv=4964>

- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2021). Norma Técnica Peruana NTP-ISO 21517-1:2021. Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad de agua superior a 0,95 (Primera ed.). Lima, Perú: INACAL. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=34574&idtv=9369>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2003). *Butter, edible oil emulsions and spreadable fats — Determination of fat content (Reference method)* (Primera ed.). Switzerland: ISO and IDF. Obtenido de <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/32902/8b472b1aa2784724a2a1bc5a193b8d65/ISO-17189-2003.pdf>
- International Organization for standardization [ISO]. (2003). *Fruit and vegetable products — Determination of soluble solids — Refractometric method* (Segunda ed.). Suiza: ISO. Obtenido de https://members.wto.org/crnattachments/2010/TBT/UGA/10_1849_00_e.pdf
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales* (Tercera ed.). San José, Costa Rica: Agroamérica. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover&dq=le%C3%B3n+descripci%C3%B3n+bot%C3%A1nica+de+la+oca&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwie9rTU0Ov1AhWeTTABHcrODrQQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q&f=false>
- León, M. E., Villacorta, M. Y., & Pagador, S. E. (2011). Composición Química de "Oca" (*Oxális Tuberosa*), "Arracacha" (*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. Obtenido de <https://oaji.net/articles/2017/4924-1495372520.pdf>
- Llanos Terán, D. E. (2023). "Efecto de conservantes y temperatura de almacenamiento en el tiempo de vida útil de pulpa de piña (*ananá comosus L.*) envasada al vacío". Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5550/DIANA%20ELIZABETH%20LLANOS%20TER%20C3%81N.pdf?sequence=1>
- López, A. L., & Barriga, D. (2016). *La leche. Composición y Características* (Primera ed.). Sevilla, España.

- <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/aspectos-nutricionales-tecnologicos-leche2009.pdf>
- Maldonado, L. (2019). *Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche*. [Tesis para obtener el título profesional. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6247/1/TESIS%20FINAL.pdf>
- Michielli, M. (2017). *Análisis de resultados de controles realizados en materia prima y producto terminado*. [Trabajo de Integración Final. Universidad Nacional de Luján, Chivilcoy]. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/689/Trabajo%20Final%20Michielli%20Carla%2026-9-17%20%20Tec.%20Ind%20L%C3%A1cteos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud. (2017). *Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI*. MINAGRI. http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf
- Moctezuma, G., Espinosa, J. A., & Tapia, C. A. (2011). Valor agregado en agro productos como orientación de la investigación agropecuaria y forestal en México: Presente y prospectiva. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 29(1), 693-702. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14119052008.pdf>
- Montesdeoca, R. R., Piloso, K., Macías, E. F., Araujo, K. J., & Rodríguez, J. F. (2019). Sacarosa y harina de banano en la calidad del manjar a base de Lactosuero. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(1), 46-58. Obtenido de <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/110/105>
- Morales, R., Avalos De La Cruz, D. A., Leyva, G., Ybarra, M. C. (2012). Calidad Bacteriológica de Leche Cruda de Cabra Producida en Miravalles-Puebla. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 11(1), 45-54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/620/62024415004.pdf>
- Navarro, D. D. (2017). *Desarrollo de un Manjar Elaborado a Base de Yuca (Manihot esculenta crantz), en la comuna 10 de agosto de la parroquia Virgen de Fátima del cantón Yaguachi*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil-Ecuador]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21623/1/TESIS%20Gs.%20212%20-%20Desarrollo%20de%20un%20manjar%20elaborado%20a%20base%20de%20yuca.pdf>

- Núñez, E. (2015). Análisis de la variabilidad genética de las ocas cultivadas (*Oxális tuberosa Mol.*) de la Región Cajamarca. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias, Lima-Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1881/F30.N95-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orbegoso, G. (1957). *Estudio sobre la estructura y variabilidad de la oca (Oxális tuberosa Mol.)*. [Tesis de Postgrado, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba-Costa Rica]. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=RCAOAQAIAAJ&pg=PA4&dq=oca&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjhg-mGmuv1AhUik2oFHUxUD20Q6AF6BAgJEAI#v=onepage&q&f=false>
- Ore, F., Aguirre, L., & Ticsihua, J. (2020). Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis Tuberosa Mol.*) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina. *ALFA, Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 4(12), 200 - 210. <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i12.84>
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE] y Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2019). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028* (Primera ed.). (L. M. Valencia, & S. García, Edits.) París, Francia: OCDE/fao. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca4076es/CA4076ES.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO]. (2019). Fichas técnicas de procesados lácteos. 1-6. Obtenido de <https://www.fao.org/3/au170s/au170s.pdf>
- Paricahua, M. (2024). *Propiedades físicas, reológicas, calidad de cocción y capacidad antioxidante de tallarines a partir de harina de oca (Oxalis tuberosa Mol) y quinua (Chenopodium quinoa willd)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Juliaca]. <https://repositorio.unaj.edu.pe/items/ee8a8002-a61f-4650-91f3-f617f5d4fe4a>
- Párraga, R., Muñoz, J., Mera, M., Barre, R., & García, J. (2019). Adición de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus L*) en la producción de dulce de leche. *Artículos de investigación*, 9(2). <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/2701/3239>

- Pérez Henríquez, E. E. (2019). *Efecto de temperatura y tiempo de secado convectivo sobre la capacidad antioxidante y vitamina C en harina de oca (Oxalis tuberosa)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Trujillo (UNT), Trujillo - Perú]. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15659/P%c3%a9rez%20Henr%c3%adquez%2c%20Eva%20Elvia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perriggo, A., & Salinas, L. (2023). *Elaboración y caracterización de manjar blanco con aislado proteico de soya (Glycine max), lúcuma (Pouteria lucuma) y edulcorado con panela*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú]. Repositorio Intitucional UNPRG. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11852?utm_source=chatgpt.com
- Pineda, M. M. (2014). *Importancia de la leche y productos lácteos*. [Monografía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos]. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5948/IApipomm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pintado Vallejos, P. (2012). *Elaboración de manjar utilizando suero de quesería a diferentes niveles como sustituto de la leche en el cantón Pastaza*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Estatal Amazónica, Ecuador] <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8277691?show=full>
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Rev Chil Nutr*, 40(4), 397-403. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v40n4/art11.pdf>
- Pucuhuayla Cruz, E. R., Valdivieso Tomas, M. N. (2018). *Efecto del osmodeshidratado y secado por aire caliente sobre la capacidad antioxidante, β -caroteno, cinética y rehidratación en el liofilizado de carambola*. [Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú]. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4378/Pucuhuayla%20C%20-%20Valdivieso%20T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rafaile Rupay A. B. (2022). *Caracterización del manjar blanco a granel durante el almacenamiento a diferentes temperaturas*. [Tesis, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú]. Obtenido de <file:///C:/Users/Asus/Downloads/rafaile-rupay-alicia-beatriz.pdf>
- Rafaile Rupay, A. B. (2022). *Caracterización del manjar blanco a granel durante el almacenamiento a diferentes temperaturas*. [Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú] Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5638/rafaile-rupay-alicia-beatriz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez Navas, J. S., Murcia, S. L., Castro C, V. (2004). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. *Cielo*, pg. 21-27.
- Ministerio de Salud (2008). Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf>
- Restrepo, F., Rodríguez, H., & Angulo, J. (2015). Consumo de lácteos en población universitaria de la ciudad de Medellín. *Rev Chil Nutr*, 42(1), 35-40. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n1/art04.pdf>
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la Leche: Procesamiento, Manufactura y Análisis* (Segunda ed.). San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=miAPAQAIAAJ&pg=PA9&dq=caracter%C3%ADsticas+fisicoqu%C3%ADmicas+de+la+leche+de+vaca&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjY7fjcp9z1AhXhTDABHay4BEQQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20fisicoqu%C3%ADmicas%20de%20la%20leche%2>
- Rodríguez, J., & Araujo, K. (2016). *Porcentajes de sacarosa y harina de banano (Musa paradisiaca) en la calidad del manjar a base de lactosuero como alternativa de aprovechamiento*. [Tesis para optar el título profesional. Escuela Superior Politécnica, Calceta]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/260/1/TAI101.pdf>
- Rojas, A., & Veliz, D. (2009). *Evaluación de la aceptabilidad del manjar blanco elaborado a partir del suero dulce líquido de quesería*. [Tesis para optar el título profesional. Universidad Nacional Del Centro Del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1869/ROJAS_TICSE_ALEX%2cVELIZ_SALOME_DANILO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Rubio, D. P., & Ortiz, M. C. (2019). *Evaluación de la harina de Ibia (Oxális tuberosa), por su aporte antioxidante, como sustituto de harina de trigo en la elaboración de galletas*. [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá-Colombia].
Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1262&context=ing_alimentos
- Salazar, E., & Marcano, M. (2011). La harina de Ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 23(2), 134-140. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739446007.pdf>
- Sánchez, A. (2021). *Efecto de la concentración de harina de algarroba (Prosopis pallida) en las características sensoriales del manjar blanco*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque].
<https://doi.org/https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9689>
- Santos, A. (2008). *Leche y sus Derivados (Primera ed.)*. (Trillas, Ed.) México. Obtenido de <http://www.fmvz.uat.edu.mx/Libros%20digitales/Leche%20y%20sus%20derivados-Armando%20Santos%20Moreno.pdf>
- Severiano Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Scielo*, pág. 49.
- Sierra, C. A. (2011). *Calidad del Agua: Evaluación y Diagnóstico (Primera ed.)*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la Universidad de Medellín. Recuperado el 19 de agosto de 2018
- Suárez, M. (2020). *Consumo de leche de vaca y su valor nutricional según presentación, en la población urbano y rural de la región de Tumbes, 2015-2019*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional de Tumbes, Perú]. Repositorio Institucional UNTUMBES.
<https://repositorio.untumbes.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ab8d5250-053b-4a95-a512-efe1e8cc3530/content>
- Spellman, F., & Drinan, J. (2013). *Manual del Agua Potable (Primera ed.)*. (C. A. Berga, Trad.) Zaragoza, España: Editorial Acirbia, S.A. Recuperado el 17 de septiembre de 2018
- Taipé Vicaña, M. (2019). *Elaboración de lámina de frutas (fruit leather) de papaya con maracuyá fortificado con quinua, kiwicha y hierro a base de análisis sensorial*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima- Perú].

- Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f69ef068-49ae-4086-853a-f7205e459a19/content>
- The Angiosperm Phylogeny Group IV [APG IV]. (2016). An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* (181), 1-20. Obtenido de http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/2016_GROUP_Botanical%20Journal%20of%20the%20Linnean%20Society.pdf
- Vázquez, E., Pérez, E., Hurtado, L., & Alcántara, L. (2014). Evaluación de la Calidad Microbiológica de la Leche. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(3). Obtenido de <http://www.reibci.org/publicados/2014/agosto/3300103.pdf>
- Valdiviezo, L. (2019). Análisis de Acidez en la Harina de Trigo. *Exámen Complexivo*. Universidad Técnica de Machala, Machala, 2019. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073_VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf
- Velasco, J. (2022). *Efecto de la Utilización del Suero de Mantequilla Sobre la Calidad del Manjar de Leche*. [Trabajo de Titulación, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9874>
- Velasquez, L. (2011). *Evaluación de la vida en anaquel de pan con sustitución parcial de harina de oca (Oxalis tuberosa Mol)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú]. https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/3370/Velasquez_Velasquez_Lucas_Raul.pdf;jsessionid=FF074D44189C850C11EB269C196A8DC2?sequence=1
- Ventura, W. (2018). *Efecto de diferentes proporciones de puré de yuca (Manihot esculenta) en la elaboración de manjar blanco*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional "Hermilio Valdizán", Huánuco, Perú]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/bb61f130-6925-4bd3-a18e-f3bd515555d2/content>
- Vera, J. M. (2020). Oca (*Oxalis Tuberosa*). [Trabajo académico, Universidad Agraria la Molina, Lima]. <https://es.scribd.com/document/485556180/LA-OCA-1>
- Villa Samaniego, J. W. (2012). *Evaluación de tres niveles de harina de amaranto (Maranthus caudatus) en la elaboración del manjar de leche*. [Tesis para optar el título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador].

- Yungán Garcés, M. S., Mira Vásquez, J. M., Vinicio Paredes, A., Erazo Rodríguez, F. P. (mayo de 2020). Elaboración y caracterización de harina de coca proveniente de tres variedades, (zapallo, paucar y mestiza), para uso en productos cárnicos. *Conciencia Digital*. Obtenido de <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/1223-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5388-2-10-20200511.pdf>
- Yungán, M. S., Mira, J. M., Paredes, A. V., Erazo, F. P. (2020). Elaboración y Caracterización de harina de oca proveniente de tres variedades (Zapallo, paucar y mestiza) para uso en productos cárnicos. *Conciencia Digital*, 3(2.1), 108-121. doi: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1223>
- Zavala, J. (2009). *Aspectos Nutricionales y Tecnológicos de la Leche*. Ministerio de Agricultura. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/aspectos-nutricionales-tecnologicos-leche2009.pdf>
- Zhu, F., & Bin, R. (2020). Comparación de las propiedades fisicoquímicas de los almidones de oca (*Oxalis tuberosa*), papa y maíz. *Revista internacional de macromoléculas biológicas*, 148(1), 601-607. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.01.028>
- Zunino, A. (s/f). *Dulce de leche. Aspectos básicos para su adecuada elaboración*. Obtenido de <https://docplayer.es/5636465-Dulce-de-leche-aspectos-basicos-para-su-adecuada-elaboracion-autor-med-vet-anibal-zunino.html>
- Zunino, E. (2008). Dulce de leche. asuntos agrarios y producción, buenos aires. Obtenido de https://nanopdf.com/download/560pdf_pdf

CAPITULO VII. ANEXOS**Anexo 1. Preparación de harina**

Recepción de oca



Pesado de oca



Cortado



Distribución en bandejas



Secado



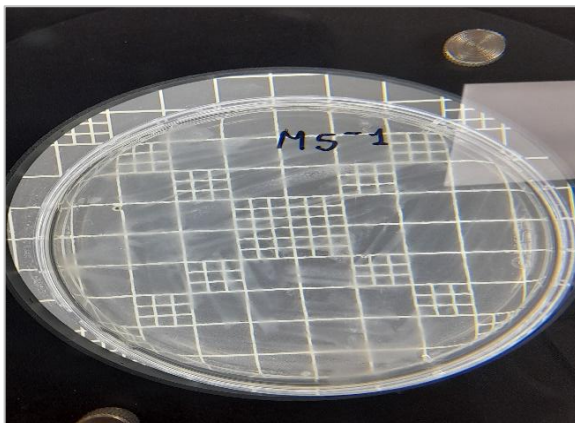
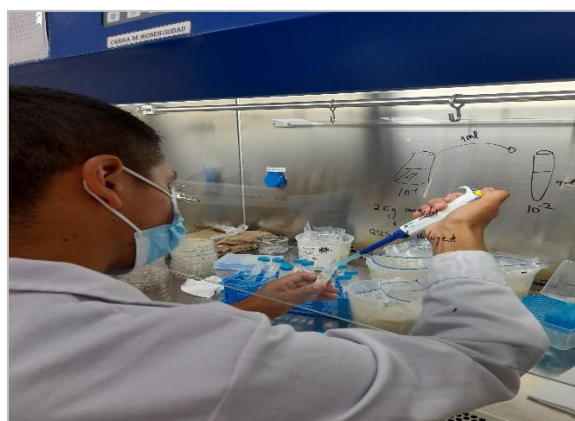
Harina de oca

Anexo 2. Preparación del dulce de leche



Anexo 3. Determinación de la acidez del dulce de leche










Anexo 4. Determinación de Cenizas del dulce de leche**Anexo 5. Análisis microbiológico del dulce de leche**

Anexo 6. Ficha de evaluación sensorial del dulce de leche

FECHA: 13/10/2024 EDAD: 66 SEXO: M

Prueba de análisis sensorial de dulce de leche elaborado a base de tres tipos de harina de oca.

Por favor prueba la muestra e indique su nivel de agrado escribiendo el numero según el grado de aceptabilidad de su preferencia, la reacción que mayor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

Valor	Grado De Aceptabilidad	
1	Me disgusta muchísimo	
2	Me disgusta mucho	
3	Me disgusta poco	
4	No me disgusta ni me disgusta	
5	Me gusta moderadamente	
6	Me gusta mucho	
7	Me gusta muchísimo	

Formulaciones	Color	Aroma	Sabor	Textura
DCG	6	7	7	6
RVE	7	6	7	6
GAP	6	6	6	6
VHA	7	6	7	6

Anexo 7. Panel fotográfico de la evaluación sensorial del dulce de leche

