



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN TRES  
SUCEDÁNEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*Prunus  
dulcis*), COCO (*Cocos nucifera L.*) Y QUINUA (*Chenopodium quinoa  
Willd.*)**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILLICO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA  
ÚTIL EN TRES SUCEDANEOS DE LECHE  
A PARTIR DE ALMENDRAS (Prunus dulc**

AUTOR

**Catherine Sol Tito Espillico**

RECuento DE PALABRAS

**30333 Words**

RECuento DE CARACTERES

**141527 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**157 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 15, 2023 7:42 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 15, 2023 7:43 AM GMT-5**

### ● 17% de similitud general

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

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

  
D. S. ROSALINDA ORTEGA BARALES  
ASESOR.

  
  
Dra. Alicia Magaly Leon Tacca  
DOCENTE  
I.R. ING. AGROINDUSTRIAL - F.C.A.  
UNA - PUNO

Resumen



## DEDICATORIA

A DIOS:

*Por darme la fortaleza para seguir  
avanzando con cada reto de la vida  
y darme la oportunidad de un nuevo  
día.*

A MIS PADRES:

*Paulina y Francisco, por estar  
siempre estimulándome a seguir y  
ser mis ejemplos de esfuerzo y  
sacrificio, con cariño y eterna  
gratitud.*

A MIS HERMANAS:

*Silvia, Rocio y Lucero, porque  
siempre están brindándome su  
apoyo y consejos siempre que  
lo necesito.*

A MIS PROFESORES:

*Por sus enseñanzas durante el  
tiempo que estuve como estudiante*

**Sol Catherine**



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por ser mi fortaleza, mi esperanza, mi fe, por regalarme cada día y una nueva oportunidad.*

*A la Universidad Nacional del Altiplano Alma Mater de la región de Puno.*

*A la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y a sus docentes, por las enseñanzas brindadas durante los años de formación profesional.*

*A mi asesora D.Sc. Rosario Edely Ortega Barriga por apoyarme y asesorarme en esta investigación.*

*A mis distinguidos miembros del jurado D.Sc. Luis Alberto Jiménez Monroy, Dr. Walter Alejandro Zamalloa Cuba y M.Sc. Pablo Pari Huarcaya por brindarme su gran apoyo cuando más lo necesitaba por sus recomendaciones y guía en el presente trabajo de investigación, mi eterna gratitud.*

*A los laboratoristas de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial al Tec. Pablo Condori y al Sr. Rufino por brindarme su apoyo y guía en el uso de los laboratorios durante la ejecución de este trabajo de investigación.*

*A mi Tío Antonio y primo Marco por apoyarme moralmente en esta última etapa de investigación y brindándome sus palabras de aliento.*

*A mis amigos y amigas que estuvieron siempre animándome en continuar, por escucharme y brindarme sus consejos y apoyo.*

*A mis padres y mis hermanas estaré eternamente agradecida por que, sin ellos, sin su apoyo incondicional y sin su cariño esto no sería posible.*

*Finalmente agradezco a todas aquellas personas que conocí en el proceso de investigación. A toda mi mayor gratitud.*

**Sol Catherine**



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 15**

**ABSTRACT..... 16**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVO GENERAL ..... 19**

**1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... 19**

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 20**

**2.2. MARCO TEÓRICO ..... 22**

2.2.1. Almendra (*Prunus dulcis*)..... 22

2.2.2. Coco (*Cocos nucifera L.*) ..... 26

2.2.3. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*)..... 30

2.2.4. Sucedáneo de leche ..... 34

2.2.5. Bebidas Vegetales ..... 34

2.2.6. Métodos de conservación de los alimentos ..... 36

2.2.7. Vida Útil..... 38

2.2.8. Análisis sensorial en los alimentos..... 41



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO.....</b>	<b>44</b>
3.2.1. Materias Primas.....	44
3.2.2. Materiales .....	45
3.2.3. Equipos.....	45
3.2.4. Reactivos .....	46
3.2.5. Medios de cultivo .....	46
3.2.6. Para el análisis sensorial.....	46
<b>3.3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL .....</b>	<b>47</b>
3.3.1. Obtención del sucedáneo de leche a partir de almendras. ....	47
3.3.2. Obtención de sucedáneo de leche a partir de coco.....	49
3.3.3. Obtención de sucedáneo de Leche a partir de quinua .....	52
<b>3.4. FACTORES DE ESTUDIO .....</b>	<b>54</b>
3.4.1. Para el primer objetivo .....	54
3.4.2. Para el segundo objetivo. ....	55
<b>3.5. VARIABLES DE RESPUESTA .....</b>	<b>57</b>
3.5.1. Para el primer objetivo .....	57
3.5.2. Para el segundo objetivo. ....	57
<b>3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS. ....</b>	<b>58</b>
3.6.1. Características químicas y físicas.....	58
3.6.2. Análisis microbiológico. ....	60
3.6.3. Evaluación sensorial.....	62
<b>3.7. ANALISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>62</b>



3.7.1. Para el primer objetivo. ....	63
3.7.2. Para el segundo objetivo. ....	64

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
4.1.1. Efecto del tratamiento térmico en la vida útil de los sucedáneos de leche. ...	67
4.1.2. Evaluar el efecto del almacenamiento en la vida útil de los sucedáneos de leche. .....	85
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

**Área** : Ingeniería y Alimentos

**Tema** : Desarrollo de Procesos y productos Agroindustriales Sostenibles y Eficientes.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 18 de setiembre del 2023



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Composición química de la Almendra dulce.....	24
<b>Tabla 2.</b>	Valor nutricional de la leche de almendras.....	25
<b>Tabla 3.</b>	Composición química del Coco .....	28
<b>Tabla 4</b>	Valor Nutricional por cada 100g de pulpa.....	28
<b>Tabla 5.</b>	Composición físico-química de leche de coco.....	29
<b>Tabla 6.</b>	Extracto seco, magro y contenido de grasa para diferentes leches de coco.	30
<b>Tabla 7.</b>	Información nutricional del grano de Quinoa.....	33
<b>Tabla 8.</b>	Información nutricional de la leche de quinua.....	34
<b>Tabla 9</b>	Ingredientes con medidas recomendadas de bebidas vegetales.....	35
<b>Tabla 10.</b>	Norma técnica Sanitaria de Microorganismos.....	65
<b>Tabla 11.</b>	Escala hedónica.....	66
<b>Tabla 12.</b>	Comparación mediante prueba de Duncan para el factor de temperatura en el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	69
<b>Tabla 13.</b>	Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). .....	69
<b>Tabla 14.</b>	Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente (13°C). .....	72
<b>Tabla 15.</b>	Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ...	72
<b>Tabla 16.</b>	Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	75



<b>Tabla 17.</b> Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).	75
<b>Tabla 18.</b> Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13°).	78
<b>Tabla 19.</b> Prueba comparativa de Duncan de para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).	78
<b>Tabla 20.</b> Prueba comparativa de Duncan con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de Coco almacenado a temperatura ambiente (13°C).	81
<b>Tabla 21.</b> Prueba comparativa de Duncan de Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).	81
<b>Tabla 22.</b> Prueba comparativa de con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).	84
<b>Tabla 23.</b> Prueba comparativa de Duncan con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C).	84
<b>Tabla 24.</b> Registro de coliformes de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).	87
<b>Tabla 25.</b> Registro de coliformes de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C).	87
<b>Tabla 26.</b> Recuento de Mohos de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).	88



<b>Tabla 27.</b> Recuento de Mohos de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C).....	88
<b>Tabla 28.</b> Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).....	89
<b>Tabla 29.</b> Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura refrigeración (4°C).....	89
<b>Tabla 30.</b> Promedios y desviaciones estándar de características sensoriales, del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenada a temperatura ambiente.....	99
<b>Tabla 31.</b> Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenada a temperatura de refrigeración.....	100
<b>Tabla 32.</b> Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenada a temperatura ambiente. .....	101
<b>Tabla 33.</b> Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto a los días, del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenada a temperatura de refrigeración.....	102
<b>Tabla 34.</b> Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto al día, del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenada a temperatura ambiente.....	102
<b>Tabla 35.</b> Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto al día, del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenada a temperatura de refrigeración.....	103



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Diagrama de flujo de la elaboración del Sucedáneo de leche a partir de Almendras.....	47
<b>Figura 2.</b>	Diagrama de flujo de la elaboración del Sucedáneo de leche a partir de Coco. ....	50
<b>Figura 3.</b>	Diagrama de flujo de la elaboración del Sucedáneo de leche a partir de Quinua. ....	52
<b>Figura 4.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	68
<b>Figura 5.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenados a temperatura de refrigeración (4°C). ....	68
<b>Figura 6.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	71
<b>Figura 7.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ....	71
<b>Figura 8.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	74
<b>Figura 9.</b>	Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ....	74
<b>Figura 10.</b>	Variación de Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura ambiente (13°C) .....	77
<b>Figura 11.</b>	Variación del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de almendras a temperatura de refrigeración (4°C).....	78
<b>Figura 12.</b>	Variación del Acidez (% Acido láurico) del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura ambiente (13°C). ....	80



<b>Figura 13.</b> Variación del Acidez (% Acido láurico) del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).....	80
<b>Figura 14.</b> Variación del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	83
<b>Figura 15.</b> Variación del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ....	83
<b>Figura 16.</b> Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).....	90
<b>Figura 17.</b> Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C) .....	90
<b>Figura 18.</b> Determinación de proteína de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura ambiente (13°C).....	92
<b>Figura 19.</b> Determinación de proteína de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).....	93
<b>Figura 20.</b> Determinación de grasa de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).....	94
<b>Figura 21.</b> Evaluación de grasa de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ....	94
<b>Figura 22.</b> Análisis de humedad de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).....	95
<b>Figura 23.</b> Determinación de humedad en los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C). ....	96
<b>Figura 24.</b> Determinación de ceniza de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).....	97



<b>Figura 25.</b> Determinación de humedad de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).....	97
<b>Figura 26.</b> Determinación de fibra de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).....	98
<b>Figura 27.</b> Determinación de fibra de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).....	98



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>SL</b>	:	Sucedáneo de leche
<b>ANOVA:</b>		Análisis de varianza
<b>MT</b>	:	Muestra testigo
<b>DCA</b>	:	Diseño completo al Azar
<b>UFC</b>	:	Unidades formadoras de colonias
<b>T</b>	:	Tiempo
<b>P</b>	:	Pasteurización
<b>pH</b>	:	Potencial de hidrogeniones.
<b>°C</b>	:	Grados Celsius.
<b>g</b>	:	Gramos.
<b>kg</b>	:	Kilogramos.
<b>AOAC:</b>		Association of Official Analytical Chemists methods.
<b>INIA</b>	:	Instituto Nacional de Investigación Agraria.
<b>INEN</b>	:	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
<b>OMS</b>	:	Organización mundial de la salud
<b>VU</b>	:	Vida Útil.
<b>%</b>	:	Porcentaje



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, evaluar la vida útil de los sucedáneos de leche a partir de almendras (*Prunus dulcis*), coco (*Cocos nucifera* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). La evaluación de la vida útil fue realizada mediante el método directo. En la primera etapa se elaboró los sucedáneos de leche sometiéndolos a dos temperaturas de pasteurización P1: 75° C por 50 segundos y P2: 80° C por 60 segundos y una muestra testigo, se almacenaron a temperatura ambiente (13°C) y refrigeración (4°C), se evaluó para cada sucedáneo de leche el pH y la acidez, durante el tiempo de almacenamiento de 9 días a temperatura ambiente y 20 días a temperatura de refrigeración para ver el efecto del tratamiento térmico en la vida útil. En la segunda etapa se evaluó en el tiempo de almacenamiento los análisis fisicoquímicos (proteína, humedad, grasa, ceniza y fibra); análisis microbiológicos (coliformes, mohos y levaduras) y la evaluación sensorial (sabor, olor, color y textura). Durante el tiempo de almacenamiento los sucedáneos no presentan aumento ni disminución de las características fisicoquímicas (proteína, humedad, grasa, ceniza y fibra). Con respecto al análisis microbiológico, los sucedáneos no presentaron presencia de coliformes, ni mohos, pero sí un crecimiento de levaduras. En el análisis sensorial, los panelistas rechazaron los tres sucedáneos de leche en el día 15 a una temperatura de almacenamiento de refrigeración (4°C) y a temperatura ambiente (13°C), en el día 5. El estudio concluyó que los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua pasteurizados a 80°C por 60 segundos tienen una vida útil de 4 días a temperatura ambiente y 13 días en temperatura de refrigeración.

**Palabras Clave:** Sucédáneos de leche, vida útil, pasteurización, almendra, coco, quinua.



## ABSTRACT

The present research work had as a purpose to evaluate the milk substitutes shelf life from almonds (*Prunus dulcis*), coconut (*Cocos nucifera* L.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). The shelf life evaluation was performed through using the direct method. In the first stage, the milk substitutes were prepared and submitted to two pasteurization temperatures P1: 75° C for 50 seconds and P2: 80° C for 60 seconds and a control sample, they were stored at room temperature (13°C) and refrigerated (4°C). pH and acidity were evaluated for each milk substitute during the storage time for 9 days at room temperature and 20 days at refrigeration temperature in order to see heat treatment effect on the shelf life. In the second stage, the storage time was evaluated in the physicochemical analyzes (protein, humidity, fat, ash and fiber), microbiological analyzes (coliforms, molds and yeasts) and sensory evaluation (flavor, smell, color and texture). During the storage time, physicochemical features (protein, humidity, fat, ash and fiber) of the substitutes do not show an increase or decrease changes. Regarding the microbiological analysis, coliforms or molds, did not presented on the substitutes but there was a growth of yeast. In the sensory analysis, the panelists rejected the three milk substitutes on day 15 at a refrigerated storage temperature (4°C) and at room temperature (13°C), on day 5. The study concluded that the milk substitutes from Almond, coconut and quinoa pasteurized at 80°C for 60 seconds have a shelf life of 4 days at room temperature and 13 days at refrigeration temperature.

**Keywords:** Milk substitutes, shelf life, heat treatment, almond, coconut, quinoa.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido una tendencia por llevar un estilo de vida sana, el consumo y la innovación de alimentos saludables se ha incrementado a nivel mundial debido a que las personas han optado por alimentos que no provoquen daños a su salud (Millone, Olagnero, & Santana, 2011), es por esa razón que en la actualidad hay más personas que incorporan alimentos de origen vegetal a su dieta diaria.

En nuestro país no es habitual encontrar un producto que adopte correctamente el nombre “sucedáneos de leche”, es usual ver la denominación “leches vegetales” por asemejarse al color propio de la leche de origen animal, no obstante, el sucedáneo de leche es un producto alimenticio constituido principalmente por agua y extractos vegetales, existiendo diversas alternativas de sucedáneos entre ellas la almendra, el coco y la quinua. Los sucedáneos contienen elementos nutritivos que le falta a la leche de vaca como omega 3, vitamina b17, vitamina D, entre otros.

Enfocando los beneficios, la almendra tiene un alto contenido en antioxidantes, es fuente de vitamina E, contiene calcio, ayuda a elevar los niveles de testosterona, proporciona una excelente fuente de minerales como el magnesio, potasio, fosforo y hierro, aparte de tener un sabor agradable. (Bernata, 2015)

El coco tiene un alto contenido en proteínas, es bajo en hidratos de carbono, estimula varios procesos del aparato digestivo, ayuda a eliminar el exceso de alcohol, es fuente de ácido fólico, contiene todos los tipos de vitamina B y es rico en minerales como el calcio, magnesio y potasio. (Zamora, 1976)



La quinua destaca por sus elevadas cualidades nutricionales, alto contenido en vitaminas, elevado contenido de calcio y hierro, sobre todo resalta por el balance adecuado de aminoácidos esenciales. Este grano andino es producido en la Región Puno, estando al alcance de la población.

Al conocer los beneficios de los sucedáneos de leche obtenidos a partir de distintos alimentos de origen vegetal y pese a que proporcionan un elevado contenido de nutrientes, se observó una desventaja, se distinguió que las bebidas vegetales artesanales si bien mantenían la consistencia y las características organolépticas originales, expiraban en pocos días por la falta de procesos térmicos (Mercola, 2015).

Considerando estas ventajas y desventajas de los sucedáneos de leche, se planteó la presente investigación que se basa en la elaboración de tres sucedáneos de leche manteniendo las características fisicoquímicas y organolépticas originales y lograr que tenga una vida útil mayor a la normal sin adicionar preservantes ni conservantes, tomando en cuenta como factor de estudio la temperatura de almacenamiento.



## **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la vida útil de los sucedáneos de leche, almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar el efecto del tratamiento térmico en la vida útil de los sucedáneos de leche.
- Evaluar el efecto del almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración, sobre la vida útil de los sucedáneos de leche.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Flores *et al.* (2019), realizaron una evaluación sensorial a una leche vegetal a base de amaranto y sésamo; la bebida fue elaborada con amaranto, sésamo, sacarosa y especias. Para determinar la vida útil, la bebida preparada fue pasteurizada a 65°C, lo dejaron enfriar por 30 minutos manteniéndolo herméticamente cerrado, posteriormente fue almacenada en un refrigerador a una temperatura de 2 – 5°C durante un periodo de 1 a 30 días; indicaron que su vida útil es de 11 días  $\pm$  1 día, donde se conservaron las propiedades de la bebida.

Huayna (2017), obtuvo un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi y determinó el tiempo de vida útil del sucedáneo, llegando a la conclusión de que el tiempo de vida útil del sucedáneo de leche de tarwi es aproximadamente entre 20 días a una temperatura de 15°C ya que durante ese tiempo y temperatura las muestras no mostraron cambios en sus características de calidad.

Castro (2017), realizó una investigación con la finalidad de determinar los parámetros en la producción de la leche de soya, evaluó y determinó valores de parámetros fisicoquímicos, obteniendo: pH de 6.61 con 8° Brix, acidez titulable con 12.7% el más alto y menor de 0.4%, en cuanto a las características organolépticas los panelistas aprecian más el color crema ligeramente blanco, con sabor agradable y consistencia compacta y en los criterios microbiológicos dentro de los rangos que especifica la norma internacional.



Rodríguez *et al.* (2015), establecieron un protocolo para la elaboración de leche de almendras, libre de aditivos, con alto contenido de proteínas, lípidos y fibra, mantuvieron su estabilidad durante cinco días, además determinaron que la combinación de liofilización como método de conservación junto a un proceso de reconstitución por ultrasonidos, permite obtener una leche de almendras físicamente estable durante trece días.

Lozada (2012), obtuvo leche de chocho vitaminizada y saborizada, tomó técnicas conservadoras como la pasteurización en sus niveles 63°C, 72°C y 75°C; tiempo de pasteurización de 30min. 15seg. y 10seg. determinó que el mejor tratamiento para obtener una leche de chocho vitaminizada y saborizada fue a 72°C x 15seg., mediante un análisis microbiológico comprobó que el tiempo máximo de la bebida fue de 15 días debido a que no tiene preservantes, obteniendo un producto donde se conservara de mejor manera y sin alterar sus propiedades.

León (2010), determinó la vida útil del néctar de naranja estabilizado con proteína aislada de quinua. Utilizo las siguientes temperaturas 75°C, 80°C y 85°C, y tiempo de pasteurización 15, 20 y 25 minutos respectivamente. Determinaron que la vida útil del producto es de 30 días para su consumo a una temperatura ambiente de 15°C aproximado.

Chavarría (2010), determinó el tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real, las muestras fueron elaboradas bajo las mismas condiciones y almacenadas durante diez días a una temperatura de 5° C, realizando análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales para determinar si dentro de este tiempo de estudio presentaba o no modificaciones y por lo tanto determinar su tiempo de vida útil. Llegando a la conclusión de que el tiempo de vida útil de la leche de soya es aproximadamente diez a doce días.



Ruiz *et al.* (2008) realizaron un estudio de conservación de una bebida saborizada de leche de soja parcialmente hidrolizada, probaron la conservación a 4°C y 10°C, tomaron muestras a los días 0, 7, 14 y 21 y en el segundo a los 0, 5, 8 y 12 días. Estos días fueron variables de respuesta del análisis sensorial; la acidez y la calidad microbiológica mediante determinación de mohos, levaduras y *E. coli*. Concluyeron que a 4 °C las bebidas saborizadas con cacao se conservaron por 14 días, mientras que a 10 °C las bebidas saborizadas con sabor café en polvo se conservaron por 5 días y endulzado con azúcar se conservó por 8 días.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Almendra (*Prunus dulcis*).

La almendra (*Prunus dulcis*) es un fruto seco, fruto del árbol del almendro, puede alcanzar hasta unos 12 metros de altura, el tronco suele ser grueso, sus flores aparecen mucho antes que las hojas (Socias i Company & Gradziel, 2017). La almendra es un alimento que se remonta desde tiempos históricos, el almendro es cultivado en Europa, Asia, América del norte, África u oriente medio. (Rebiere & Rebiere, 2016)

La parte comestible del fruto es la semilla que se aloja en el interior de un endocarpio lignificado, mide de 3 a 6 cm de longitud (García Saavedra, 2017). Existen dos variedades: la dulcis y la amara, siendo la más comercializada la dulcis pues la amara contiene propiedades tóxicas y está destinada a otros usos. En el Perú no se produce la Almendra, los principales países exportadores de almendras con cascara son Estados Unidos con 62.2% y segundo Benín con el 14.7% en exportación. (Valenciano *et al.*, 2016)



### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica

La almendra fue cultivada durante miles de años. En el año 1753 el botánico sueco Carlos Linneo, clasificó la almendra cultivada, llamándola *Amygdalus communis* L. con el tiempo los botánicos clasificaron y separaron otras especies de *Prunus* (melocotones, albaricoques, etc). En el año 1768 la almendra cultivada fue denominada como *Prunus dulcis*, término operativo para la almendra dulce (Arrázola, 2002).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Rosales

Familia: Rosáceas

Género: *Prunus* L.

Nombre Científico: *Prunus dulcis*

Nombre Común: Almendras dulces

Fuente: Arrazola (2002).

### 2.2.1.2. Valor nutricional y composición química.

La almendra se ha caracterizado por ser una excelente fuente de calcio, proteínas, hierro y vitamina A, B y E; a pesar de su tamaño pequeño son unas grandes aliadas para nuestro cuerpo, tiene la capacidad de rejuvenecer los tejidos y su aceite es excelente para curar trastornos de la piel (Rosenthal, 2001). Las almendras no son bajas en calorías, pero eso no presenta inconvenientes para nuestra salud ya que contiene casi únicamente

ácidos grasos insaturados, necesarios para nuestro cuerpo, es más el consumo de almendras disminuye el nivel de colesterol total, colesterol LDL, ya que reduce los lípidos en la sangre y aumenta la síntesis de lipoproteínas. (Parke, 2016)

Las almendras contienen más de 20 g de proteínas por cada 100 gr, siendo una buena fuente de aminoácidos esenciales además por su contenido de fibra ayuda a la digestión disminuyendo la inflamación. Su aporte en carbohidratos no es muy significativo por esa razón la almendra posee un índice glucémico bajo y tolerada por los diabéticos en cantidades aproximadas a las que el cuerpo humano requiere diariamente. (Tello Iannuzzelli, 2020)

En la tabla 1, se muestra la composición química de la Almendra dulce.

**Tabla 1**  
*Composición química de la Almendra dulce.*

COMPOSICIÓN	Por 100g
Calorías	589 kcal
Grasas	53 g
Ácidos grasos saturados	4.5 g
Carbohidratos (g)	5.7 g
Proteínas (g)	24 g
Fibra (g)	11.4 g
Minerales	1.3 g

Fuente: Foodspring (Parke, 2016).

### 2.2.1.3. Leche de almendras

La utilización de la almendra en la cocina se remonta a la antigüedad, utilizaban el aceite de almendras como cosmético y colocaban almendras en el pan de los faraones. Los griegos y los romanos igualmente lo utilizaban en la cocina. En la edad media, la

almendra fue utilizada principalmente en forma de leche, para preparar potajes o sopas, así como postres, las almendras pueden ser utilizadas frescas o secas. (Rebiere & Rebiere, 2016)

La leche de almendras es un buen sustituto de la leche de vaca, es excelente opción para las personas intolerantes a la lactosa, la lactosa no digerida pasa al colon, donde las bacterias las fermentan, generando gases excesivos, hinchazón, diarrea y malestar para las personas intolerantes. (Arnarson, 2020) . El contenido de calcio de las almendras las transforma en un muy buen sustituto de los productos lácteos.

En la tabla 2 se muestra la información nutricional de la leche de almendras.

**Tabla 2**  
*Valor nutricional de la leche de almendras.*

<b>Composición</b>	<b>Valor</b>
Calorías	39.3
Proteína	1.05 g
Grasa	2.52 g
Carbohidratos	3.43 g
Vitamina E	Más del 100% del VD
Calcio	37% del VD
Potasio	4% del VD
Magnesio	4% del VD
Riboflavina	2% del VD
Fosforo	2% del VD

Fuente: (Arnarson, 2020).

#### **2.2.1.4. Proceso de Elaboración.**

Para la elaboración de la leche de almendras, las semillas crudas se remojan durante la noche a una temperatura de 4° en 1000 ml de agua. Seguidamente se filtra y enjuaga la almendra remojada con agua fría y se le quita la cáscara manualmente. Para la



extracción de la leche, las almendras se mezclan con agua y se trituran en una licuadora, posteriormente se separa lo sólido de lo líquido, la leche de almendras ya obtenida se almacena para su posterior análisis (Manzoor & Siddique, 2021).

## **2.2.2. Coco (*Cocos nucifera L.*)**

### **2.2.2.1 Generalidades.**

El coco (*Cocos nucifera L.*) científicamente dicho, es una fruta madura de la palma de coco, perteneciente a la familia de las palmáceas, esta tiene una cáscara dura cubierta por una capa exterior fibrosa y contienen una médula comestible con el coco del centro (García Saavedra, 2017). El fruto del coco es una drupa menosperma, quiere decir que encierra un solo hueso rodeado de un endocarpio y un mesocarpio carnosos. La cáscara está formada por una capa carnosa blanca y el centro hueco está lleno de un líquido fino. (Lizano, 2005)

En Perú, la producción de coco es baja y los mayores productores son San Martín (14 938 tm), Loreto (7 931 tm) y Ucayali (3 876 tm) (Zaragoza Arcega, 2013).

### **2.2.2.2. Clasificación Taxonómica.**

El lugar de origen del coco muchos lo consideran proveniente de Asia del Sur y otros que proviene del noreste de América del Sur, según Menon K & Pandalai, en su monografía, sobre el origen del coco no existe nada definido, numerosos botánicos han intentado investigar sobre su origen, pero sin llegar a reunir pruebas convincentes. (Menon & Pandalai, 1990)

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Palmaes



Familia: Palmáe

Género: Cocos

Especie: *Cocos nucifera L.*

Fuente: Guía técnica de cultivo de coco (Lizano, 2005)

### **2.2.2.3. Composición nutricional.**

La composición del coco depende del nivel de maduración. La grasa constituye el principal componente del coco por lo que es denominada una fruta calórica; Según Becerra (2019); dice que 100 gr de coco crudo aportan unas 342 calorías que provienen de sus grasas saturadas, así mismo es bajo en hidratos de carbono (4,8 g por cada 100gr) y de proteínas (4,2 en 100gr), pero alto en fibra (8gr ), ayudando a mejorar el tránsito intestinal, alto en vitamina E y ciertas vitaminas hidrosolubles del grupo B, es muy rico en sales minerales que están presentes en la mineralización de los huesos como el fósforo, magnesio y calcio (Zaragoza Arcega, 2013).

En la tabla 3 se da a conocer la composición del coco, así mismo en la tabla 4 su valor nutricional.

**Tabla 3**  
*Composición química del Coco*

<b>Composición del Coco</b>	<b>Composición de la Copra</b>
15% Cáscara	65% Aceite
43% Fibra	17.5% Agua
30% Copra	17.5% Pasta
12% Agua de coco	

Fuente: Zaragoza A. (2013)

**Tabla 4**  
*Valor Nutricional por cada 100g de pulpa.*

<b>Energía 350 kcal 1480 kj</b>	
Proteínas	3.3 g
<b>Grasas</b>	33.49g
Saturadas	29.70 g
Poliinsaturadas	0.37 g
<b>Carbohidratos</b>	15.23 g
Azúcares	6.23 g
Fibra Alimentaria	9 g
Calcio	14 mg
Magnesio	32 mg
Fósforo	113 mg
Potasio	356 mg
Tiamina (Vit. B1)	0.066 mg
Niacina (Vit. B3)	0.54 mg
Vitamina C	3.3 mg

Fuente: Zaragoza A. (2013)

#### **2.2.2.4. Leche de coco.**

La leche de coco es una emulsión de la extracción acuosa del endospermo del fruto, posee un sabor agradable y puede ser una importante fuente calórica, por su

composición en ácidos grasos podría considerarse como un alimento funcional. (Navarro, Tapia, Perez, & Fernandez, 2007)

En la tabla 5 se muestra la composición fisicoquímica de la leche de coco cruda, enlatada y congelada, según el departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2005). Contiene una baja cantidad de proteínas, carbohidratos, fibra y cenizas, aproximadamente 95% de los lípidos son de cadena saturada, representada principalmente por el ácido láurico.

**Tabla 5**  
*Composición físico-química de leche de coco.*

<b>Nutrientes (%)</b>	<b>Cruda</b>	<b>Enlatada</b>	<b>Congelada</b>
Humedad	67,62	72,88	71,42
Proteína	2,29	2,02	1,61
Lípidos Totales	23,84	21,33	20,80
Cenizas	0,72	0,97	0,59
Carbohidratos	5,54	2,81	0
Fibra dietética	2,2	-	-
<b>Lípidos (%)</b>	-	-	-
Ácidos Grasos saturados	21,14	18,92	18,44
Cáprico	1,33	1,19	1,16
Láurico	10,58	9,46	9,23

**Fuente:** USDA (2005).

La leche de coco contiene una gran variedad de macronutrientes, se usa a nivel mundial para repostería, confitería, galletas, etc. El uso de la leche de coco se ha relacionado con beneficios para el estado físico, así como con propiedades anticancerígenas, antimicrobianas, antibacterianas y antivirales. También contiene grasas saturadas y ácido láurico que se encuentra en la leche materna.

Así mismo, en la tabla 6 se muestra la clasificación de la leche de coco según el CODEX (2003) por tres categorías de acuerdo al contenido de grasa:

**Tabla 6**

*Extracto seco, magro y contenido de grasa para diferentes leches de coco.*

Producto	Extracto seco total (% p/p)	Extracto seco magro (% p/p)	Materia grasa (% p/p)
Leche de coco de calidad A	21,8 - 25,3	4,8	17
Leche de coco de calidad B	16,0 – 21,7	3,0	13
Leche de coco de calidad C	12,7 – 15,9	2 ,7	10

Fuente: CODEX

#### **2.2.2.5. Proceso de elaboración de la leche de coco.**

Dendy & Timmins (1973) menciona que la leche de coco se puede preparar en casa exprimiendo la fibra del coco picado, pero a mayor rendimiento la leche se extrae mediante una prensa de tornillo o un sistema hidráulico. La composición de la leche de coco generalmente está determinada por el tipo de pulpa de coco utilizada para la extracción. Los parámetros operativos, incluida la temperatura adicional del agua y la situación de emergencia, afectan el rendimiento y el contenido de la leche de coco derivada de la carne de coco.

#### **2.2.3. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

##### **2.2.3.1. Generalidades.**

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), es uno de los cultivos andinos desde los tiempos preincaicos con orígenes en los andes centrales y en el sur del país, en la cuenca del Lago Titicaca entre los territorios de Bolivia y Perú (Espinoza Montesinos, 2016). La quinoa fue domesticada antes de los 5,000 años a. C. esta deducción basada en hallazgos



arqueológicos en Ayacucho, es considerado como alimento sagrado denominado grano de los incas. Es una planta cuyo grano contiene un excelente valor nutritivo, constituyendo un alimento importante (Romero, 2017).

La quinua ha sido reconocida como un importante cultivo alimentario en los Andes de América del Sur durante siglos. Sus granos son altamente nutritivos con una importante cantidad de proteínas y compuestos bioactivos, y superan en valor biológico a los cereales tradicionales. De esta manera, la quinua representa un alimento nutricionalmente balanceado con varias propiedades funcionales relevantes para reducir los factores de riesgo de enfermedades crónicas, atribuibles a su actividad antioxidante, antiinflamatoria, inmunomodulador y anticancerígena, entre otras (FAO, 2013).

### **2.2.3.2. Clasificación Taxonómica.**

La quinua es un pseudocereal perteneciente a la familia Chenopodiaceae. Según Revelo, (2010), la quinua es una planta herbácea que botánicamente no pertenece al grupo de los cereales, pero por su alto contenido de almidón es considerado como un pseudocereal. La clasificación taxonómica es la siguiente: (Revelo, 2011).

Reino: Vegetal

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Angiospermas

Orden: Centropemales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

Fuente: Revelo (2011)



### 2.2.3.3. Valor nutricional

La quinua, junto con otros granos andinos, constituye un importante componente de la alimentación al ofrecer mayor cantidad de aminoácidos. Comparado con otros granos, la quinua posee características nutricionales superiores en cuanto al contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, siendo su consumo beneficioso en etapas de desarrollo y crecimiento del organismo. (INIA, 2014)

La quinua contiene de 12 -16% de proteína y una composición de aminoácidos esenciales siendo la que destaca la lisina (importante para el cerebro) así mismo la arginina e histidina siendo básicos para el desarrollo humano, la metionina, triptófano, todos estos aminoácidos le da una calidad de proteína equivalente a la leche, aumentando sus posibilidades de desarrollo como fuente de proteína. (Perez Avila, 2005).

El valor nutritivo de la quinua en general contiene un excepcional equilibrio de proteínas, carbohidratos y grasas, regulando el colesterol y ayudando a personas con estreñimiento por el alto contenido en fibra dándoles una mejor calidad nutricional y funcional en comparación con granos de cereales como el maíz, avena, trigo y arroz. (FAO, 2013)

Según investigaciones realizadas por el Departamento de Agricultura y Servicio de Investigación Agrícola de Estados Unidos (USDA) en el 2013, el contenido de nutrientes de la quinua es el siguiente.

En la tabla 7 se muestra la información nutricional del grano de quinua.

**Tabla 7**  
*Información nutricional del grano de Quinua.*

<b>Porción Nutritiva/100g</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor gramos comestible</b>
Energía	kcal	368
Proteína	g/100 g	14.12
Lípidos totales (grasa)	g/100 g	6.07
Fibra total dietaria	g/100 g	7.0
Ceniza	g/100 g	2.38
Carbohidratos totales	g/100 g	64.12
Almidón	g/100 g	52.22
Calcio	mg/100 g	47.00
Fósforo	mg/100 g	457.00
Potasio	mg/100 g	563.00
Zinc	mg/100 g	3.10

Fuente: Organización para Agricultura y la Alimentación (FAO, 2013)

#### **2.2.3.4. Leche de Quinua.**

La leche de quinua no contiene ingredientes de origen animal, lactosa ni gluten, por lo que es ideal para vegetarianos, veganos, intolerantes a la lactosa y celíacos.

Es una semilla de fácil digestión y nutritiva porque es rica en magnesio, fósforo, potasio, hierro, fibra y vitamina E en comparación con otros cereales. Contiene 8 aminoácidos esenciales y una gran cantidad de otras sustancias no esenciales para el cuerpo humano.

En la tabla 8 se observa la información de la leche de quinua.

**Tabla 8**  
*Información nutricional de la leche de quinua.*

<b>Porción nutritiva</b>	<b>Valor/100 g</b>
Calorías	29 kcal
Proteínas	9.6 g
Grasas	1.2 g
Hidratos de Carbono	3.5 g

Fuente: CAHAMS (2020)

#### **2.2.4. Sucedáneo de leche**

Se define como alimentos complementarios comercializados, con o sin modificaciones, para sustituir parcial o totalmente a la leche materna, sea o no adecuado para este fin. (OMS, 1981)

Los sucedáneos de leche de origen vegetal, se elaboran a partir del triturado de las materias primas, reduciéndolas de tamaño, luego se les extrae el agua y se homogeniza. Las materias primas utilizadas son cereales, legumbres, frutos secos, semillas y pseudocereales. Tello (2020) menciona que no existe una legislación vigente de como denominarlas correctamente para su comercialización. Estas bebidas se caracterizan por su alto contenido de nutriente de manera natural.

#### **2.2.5. Bebidas Vegetales**

Las bebidas vegetales son un líquido lechoso filtrado que proviene de la emulsión de las semillas y mezcla con agua. Se pueden aromatizar con hierbas, frutas, especias y/o edulcorantes. (Aranburuzabala & Monforte, 2018)

Las bebidas vegetales son como sustitutos de la leche de vaca. Éstas contienen un gran porcentaje de agua y son extractos de legumbres, aceite, semillas, cereales o

pseudocereales que se asemejan a la apariencia de la leche de vaca (García Saavedra, 2017).

La leche de vaca generalmente se consume en forma líquida, en polvo o en leche y lo mismo se puede esperar de las alternativas de origen vegetal. Gracias a la capacidad de probar leches vegetales a partir de una variedad de materias primas para preparar leches vegetales en polvo y sus derivados, como quesos, yogures, productos fermentados, probióticos, kéfir y helados, son cada vez más atractivos. (Silva, Silva, & Ribeiro, 2022).

En la tabla 9 se muestra los ingredientes con medidas recomendadas de bebidas vegetales, según la revista ecospace.

**Tabla 9**

*Ingredientes con medidas recomendadas de bebidas vegetales*

SEMILLAS	TIPO DE GRANO	Gr/L	REMOJO	TEMPERATURA DEL AGUA
Amaranto	Copos	150	No	Caliente
Almendras	Crudas o tostadas	100 - 150	8 horas	Natural
Alpiste	Crudo	100	8 horas	Semilla pequeña
Arroz	Integral	40	No	Caliente
	Blanco		No	
Avena	Copos	50	No	Caliente
	Grano crudo	40	No	
Cebada	Copos	50	No	Caliente
	Grano crudo	40	No	
Centeno	Grano crudo	100	No	Caliente
Coco	Fresco	Entero	No	Caliente
	Deshidratado	150	No	Caliente
Lino	Crudo	25-30	8 horas	Natural
Nueces	Semilla cruda	100 - 150	No	Natural
Pistachos	Crudos o tostados	100 - 150	No	Natural
Quinoa	Crudo	50	No	Caliente
Sacha Inchi	Crudos o tostados	100 - 150	No	Natural
Sésamo	Tostado	100 - 150	2-8 horas	Templada
Soja	Crudo	70-100	8-12 horas	Natural
Trigo	Grano crudo	40	No	Caliente

Fuente: Ecospace, Aranburuzabala & Monforte (2018).



## 2.2.6. Métodos de conservación de los alimentos

### 2.2.6.1. Conservación por calor.

Consiste en la destrucción total de gérmenes patógenos y sus esporas. Las técnicas que se utilizan son:

#### **Pasteurización**

La pasteurización consiste en calentar un alimento a 72° C durante 15 o 20 segundos y seguidamente enfriarlo, se utiliza sobre todo en la leche y bebidas como zumos de frutas. Un tratamiento térmico relativamente suave en que el alimento es sometido a temperaturas inferiores de 100°C (Luna & Aquilar, 2011).

En los alimentos poco ácidos de ( $\text{pH} > 4.5$ ) se utiliza para minimizar la cantidad de microorganismos patógenos y para prolongar su vida útil de los alimentos durante varios días, la intensidad del tratamiento térmico y el grado de prolongación de su vida útil se hallan determinados principalmente por el pH del alimento. (Fellows, 2000).

El propósito de tratamientos suaves por calor es eliminar los microorganismos patógenos, reduciendo el recuento de microorganismos, teniendo en cuenta que alimento no será estéril en su totalidad, pero proporciona la pérdida mínima de aroma, sabor, textura y calidad nutritiva. Así mismo que tener en cuenta que el producto resultante tiene una corta vida media y necesita de otro método de conservación (de refrigeración o congelación) (Vaclavik, 1998).

Este método de conservación solo conduce a una destrucción selectiva de la población microbiana patógena. Existe dos grandes grupos de tecnologías de pasteurización que es el:



- a. Manejo de bajas temperaturas (60-65°C) y tiempos bastante largos (30min).
- b. Manejo de altas temperaturas (75-90°C) y tiempos cortos (15 segundos)  
(Ventura, 2020).

#### **2.2.6.2. Conservación por frío**

La conservación por frío es uno de los métodos más extendidos para la conservación de los alimentos, el frío ayuda a inhibir los agentes alterantes de forma parcial o total. (Desrosier, 1993)

##### **a) Refrigeración**

En este método se permite conservar los alimentos durante unos días o semanas. La temperatura de refrigeración ayuda a reducir la velocidad de crecimiento de los microorganismos termófilos y mesófilos.

Cuando se refrigera un alimento se debe controlar los siguientes factores:

- Temperatura: la temperatura oscila entre 0 - 5°
- Humedad: Si el ambiente es muy seco los microorganismos se reproducirá paso de humedad desde el alimento al medio.
- Luz: las cámaras de refrigeración por lo general son oscuras estas evitan la oxidación principalmente de las grasas.
- Composición de la atmosfera: Si aumenta la concentración de monóxido de carbono, se retrasa el periodo de maduración. Y si aumenta la concentración de oxígeno, la aceleramos. (Desrosier, 1993)



## b) Congelación

Es un método adecuado para una conservación a largo plazo, ya que mantiene las condiciones organolépticas y nutritivas de los alimentos. A pesar de la baja temperatura aún existe agua líquida en el alimento, ya que a temperaturas de congelación ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) no toda el agua se congela.

Algunas de las alteraciones que pueden tener los alimentos sometidos a este método son: Quemadura por frío, modificaciones químicas, cambios de color, enranciamiento de las grasas, pérdidas de nutrientes, entre otros. (Luna & Aquilar, 2011)

### **2.2.7. Vida Útil**

La vida útil se define al tiempo en el que un alimento conserva sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas aceptables para el consumidor. La importancia de conocer la vida útil de un alimento puede considerarse desde dos puntos de vista, del consumidor y del fabricante. Para el consumidor el tiempo de vida útil debe garantizar un nivel de aceptable de calidad del alimento. Para el fabricante el tiempo de vida útil es la manera de garantizar la satisfacción del consumidor hacia el producto. (Luna & Aquilar, 2011)

Un estudio de vida útil consiste en realizar controles preestablecidos durante un determinado tiempo, este periodo depende de variables en donde se incluye tanto el producto como las condiciones ambientales.

#### **2.2.7.1. Predicción de la vida útil**

Para predecir la vida útil de un alimento, se tiene que identificar principalmente el cambio que hace que el producto baje su calidad, esos cambios puede ser rancidez,



cambios de color, sabor, textura o incluso aparición de poblaciones de microorganismos.  
(Brody, 2003)

### **2.2.7.2. Factores que influyen en el tiempo de vida útil**

#### **Factores intrínsecos**

Son factores propios del alimento, características como son el pH, ingredientes, actividad de agua, potencial redox, microbiota asociada y barreras estructurales.  
(Gutiérrez, Soriano, & Lanero, 2020)

#### **Factores extrínsecos**

Son factores que no dependen del alimento, dependen de factores externos como la temperatura de conservación, humedad, procesado, atmósfera de envasado y el material del envase. (Gutiérrez, Soriano, & Lanero, 2020)

### **2.2.7.3. Metodologías para la determinación de la vida útil**

Se puede realizar el estudio de vida útil mediante la utilización de modelos matemáticos para evaluación de crecimiento y muerte microbiana, pruebas en tiempo real para alimentos de corta vida útil y pruebas aceleradas para alimentos con mucha estabilidad, posteriormente estos valores son utilizados para realizar la predicción. (Luna & Aquilar, 2011)

#### **Método directo o en tiempo real**

Las pruebas en tiempo real se realizan a condiciones normales, seleccionando parámetros indicadores de acuerdo al alimento, evaluando periódicamente hasta observar alguna modificación o degradación. Estas pruebas requieren de condiciones de



almacenamiento constantes, con la desventaja de que estas pruebas tomen un largo tiempo de estudio así mismo con un costo elevado (Díaz, 2022).

### **Método de supervivencia**

Esta metodología es una aproximación estadística a las respuestas obtenidas de análisis sensorial, análisis fisicoquímico o microbiológico, estableciendo previamente un nivel en cada criterio de falla, como sería en una evaluación sensorial de la aceptabilidad con una escala hedónica de 5 puntos, siendo el valor de 1 extremadamente aceptable y el valor de 5 extremadamente inaceptable, determinando 3 como indiferente y además el criterio de falla, es decir 3 como el límite de aceptación para la prueba. (Luna & Aquilar, 2011)

#### **2.2.7.4. Diseño de un ensayo de vida útil**

Los puntos clave al diseñar ensayos de vida útil son (Luna & Aquilar, 2011):

- Es necesario establecer el periodo en que se realizará el estudio, la frecuencia con la que se realizarán los muestreos y análisis correspondientes, teniendo en cuenta sobre todo que en el periodo elegido debe existir un deterioro notorio ya sea físico-sea químico o microbiológico.
- Los controles o análisis, que se van a llevar a cabo sobre el producto teniendo en cuenta claramente el deterioro que se va a considerar como limitante. Hay que plantear un conjunto de análisis que pueden incluir análisis fisicoquímicos, microbiológicos y en segundo lugar análisis sensoriales y de aceptabilidad.
- La determinación del número de muestras necesarias para el ensayo que están en función de las pruebas a evaluar y el diseño escogido, así como



del número de repeticiones. Esto resulta ser un punto crítico en el caso de pruebas sensoriales ya que en ellas se usa una cantidad importante de muestras dado que las repeticiones están constituidas en el número de panelistas que son el soporte de la confiabilidad del método. (Luna & Aquilar, 2011).

### **2.2.8. Análisis sensorial en los alimentos.**

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que un panel humano, utiliza los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído, para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos. No existe otro instrumento que pueda reemplazar la respuesta humana; es por eso que la evaluación sensorial es un factor importante en toda investigación sobre alimentos. El análisis sensorial se puede aplicar a muchas áreas, como el desarrollo y mejoramiento de productos, el control de calidad, estudios sobre almacenamiento y el desarrollo de procesos. (Watts, Ylimaki, & Jeffery, 1992)

Las pruebas orientadas al consumidor, incluyen:

- Pruebas de Preferencia. - Permite al consumidor seleccionar entre varias muestras, indicando si prefiere una muestra sobre otra o si no prefiere ninguna, incluso si ambas muestras le parecen idénticas. El uso de esta prueba requiere apropiadamente 50 miembros como panelistas ya que reduce el poder estadístico de la prueba pues se hace necesaria una mayor diferencia en las preferencias, para poder obtener significancia estadística.
- Prueba de Aceptabilidad. - Se emplea para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad del producto se recomienda utilizar escalas categorizadas,



pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto es decir en la compra y consumo. Se emplea tres o más muestras que son presentadas en recipientes idénticos, con números aleatorios de tres dígitos. Cada muestra recibe un número diferente y se presentan simultáneamente a cada panelista, este puede saborear las muestras más de una vez.

- Prueba Hedónica. - se utiliza para medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para esta prueba se utiliza una escala categorizada, comúnmente va desde “me gusta muchísimo” pasando por “no me gusta ni me disgusta” hasta “me disgusta muchísimo” los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada. Las muestras se presentan en recipientes idénticos y codificados, se pueden presentar todas las muestras al mismo tiempo o una a una; es preferible la presentación simultánea de las muestras ya que, es más fácil de administrar y les permite a los panelistas volver a evaluar las muestras si así lo desean y además, hacer comparaciones entre las muestras. (Watts, Ylimaki, & Jeffery, 1992)
- Para la selección de los panelistas, se tiene tres diferentes jueces (Quiroga, 2015)
- Juez Experto. - Tiene una gran experiencia en probar determinados alimentos, posee una gran percepción y sensibilidad para diferenciar entre muestras y evaluar las características de un alimento.
- Juez entrenado. - Tiene una gran habilidad para la detección de algunas propiedades sensoriales, ha recibido enseñanzas teórica y práctica sobre evaluación sensorial.



- Juez semientrenado. - Tiene un entrenamiento teórico, puede realizar pruebas sensoriales; con frecuencia posee cierta habilidad pero generalmente sólo intervienen en pruebas sencillas.
- Juez consumidor. - No tiene entrenamiento, ni han realizado evaluaciones sensoriales periódicas, son consumidores habituales.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano, perteneciente al Departamento de Puno y ubicados a: 13°00'66"00" y 17°17'30" de latitud sur y los 71°06'57" y 68°48'46" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, además de estar ubicado a 3810 msnm.

La elaboración de los sucedáneos de leche se realizó en los ambientes donde se procesan alimentos de origen vegetal ubicado a los 3810 msnm.

Para la determinación de la vida útil de los sucedáneos de leche, las pruebas químicas de pH, acidez y los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología de los Alimentos. Las pruebas fisicoquímicas se analizaron en la Facultad de Nutrición Humana de la Universidad Nacional del Altiplano.

#### 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO

Para la elaboración de los Sucédáneos de Leche

##### 3.2.1. Materias Primas

- Almendras 8 kg, obtenido de la especería local.
- Coco 15 unidades, obtenido del mercado local.
- Quinoa blanca de Juli 5 kg, obtenido del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Puno.
- Goma Xantana (200 gramos), adquirida de la especería local.



### 3.2.2. Materiales

- Ollas de material de acero inoxidable marca Tramontina 5 L, 10 L, 15 L
- Jarras de plástico Marca Rey 1L, 5L
- Vegan Milker by Chufamix 2L
- Licuadora Marca Oster
- Olla a presión Marca O'Clock 5L
- Vasos precipitados marca PYREX de 50 mL
- Utensilios: Cuchillos, paletas, cucharas

### 3.2.3. Equipos

- Balanza analítica marca Master con un rango de pesaje entre los 100g
- Termómetro marca Checker HANNA, rango de -10° a 120°C
- Cronometro Marca Casio rango 9 horas 59 minutos 59,99 segundos
- Cocina semi industrial Fadicc Diva de 2 hornillas
- pH metro Marca Mi 50-MILWAUKEE rango de pH 0 a 14
- Envases de PET 500 ml, 1000 ml
- 02 refrigeradoras Marca LG y COLDEX capacidad 265 L con un rango de entre 2°C y 5°C para el refrigerador, y entre -16°C y -18°C, para el congelador.
- Termómetro digital marca Checker HANNA, rango de -10 a 150°C
- Termómetro HERMOMELER rango -50° a 300°C
- Autoclave, marca Geetmed, modelo LS – 50L
- Placas petri diámetro 90 mm
- Pipetas marca Hirschmann de 1 ml, 5 ml y 10 ml
- Matraz Erlenmeyer en vidrio de borosilicato de 250 ml.
- Probeta graduada capacidad 50 mL y 100 mL



- Tubo de ensayo de vidrio borosilicato 3.3 con tapa rosca
- Contador de colonias LightBox, modelo Petite
- Rotulador de laboratorio marca MERCK
- Esterilizador con vapor de alta presión hasta 135°C
- Gradilla
- Pipetas de 1 ml, 5 ml y 10 ml
- Jeringas de 1 mL y 10 mL
- Equipo de titulación de acidez
- Vaso precipitado: 50, 100, 250 y 500 ml
- Balanza Analítica 0.01 g.

#### **3.2.4. Reactivos**

- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio (NaOH 0.1N)
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%
- Alcohol etílico 96°

#### **3.2.5. Medios de cultivo**

- Agar MacConkey
- Agar Sabouraud
- Agua destilada

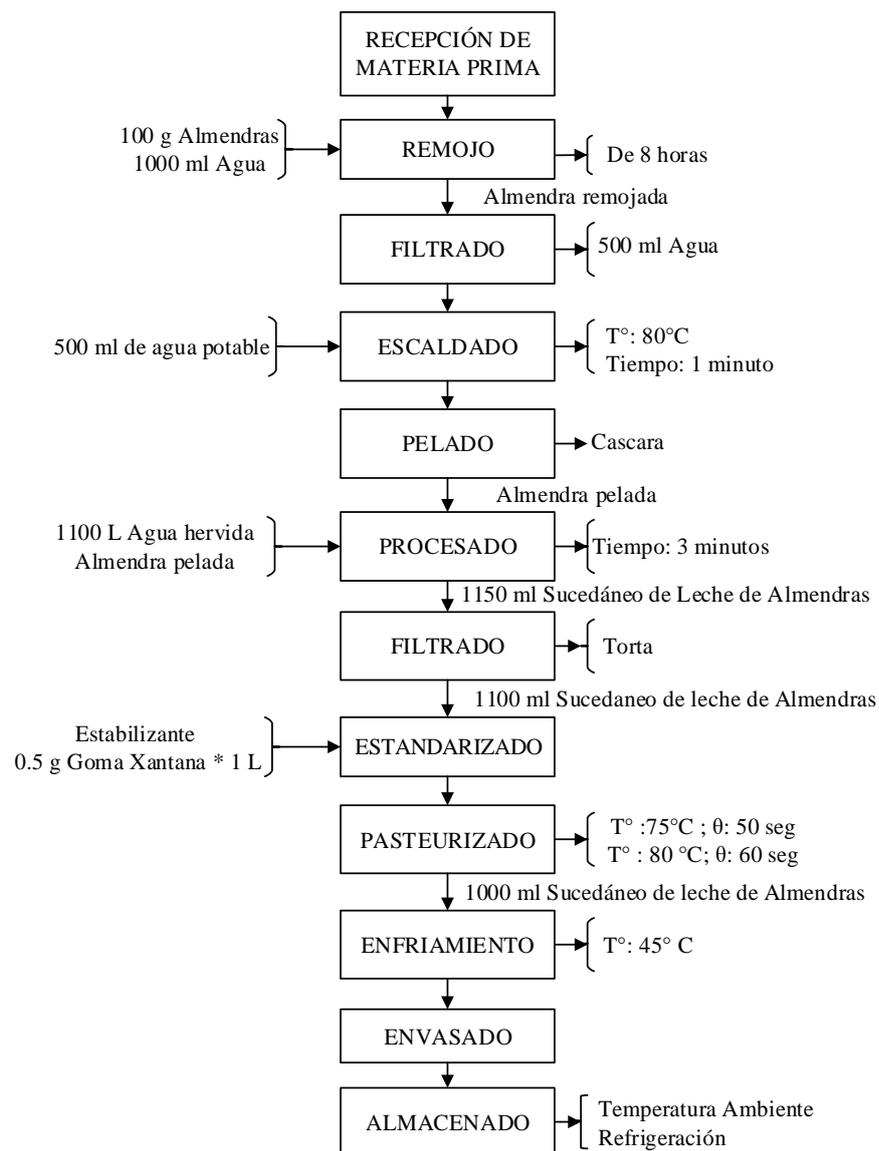
#### **3.2.6. Para el análisis sensorial**

- Cabinas
- Vasos descartables de 50 ml.
- Encuestas

### 3.3. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

#### 3.3.1. Obtención del sucedáneo de leche a partir de almendras.

Para la elaboración del sucedáneo de leche a partir de almendras, se siguió el diagrama de flujo presentado en la Figura 1. Para la obtención del sucedáneo de leche a partir de almendra según Tello (2020) con algunas modificaciones.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la elaboración del Sucedáneo de leche a partir de Almendras.



### 3.3.1.1. Descripción del Proceso

**a) Recepción de Materia Prima.** Se recepcionó la materia prima (Almendra), verificando la pureza, que no haya restos, impurezas, ni partículas extrañas que impliquen riesgos de contaminación.

**b) Remojo.** En este proceso la almendra se lavó y fue dejada en remojo durante un periodo de 8 horas, este proceso es importante para lograr que se desprenda la piel de las almendras y que se activen los nutrientes esenciales.

**c) Filtrado.** Mediante un proceso de filtración simple con ayuda de un colador de plástico, se separó el agua que no fue absorbida de las almendras.

**d) Escaldado.** Este proceso se realizó durante 1 minuto a una temperatura de ebullición, se realizó para que la cáscara de la almendra se ablande y facilite el proceso de pelado

**e) Pelado.** Las almendras fueron peladas manualmente, con el fin que el sucedáneo de leche salga con un color blanco similar al de la leche.

**d) Procesado.** Este proceso se realizó para extraer el sucedáneo de leche a partir de almendras, se utilizó 100 gr de almendras con 1100 ml de agua, este proceso (licuado) se realizó durante 3 minutos.

**e) Filtrado.** Se realizó con un colador Marca CHUFAMIX, se ingresó la almendra licuada separándose el líquido con el sólido, con la finalidad de obtener el líquido que viene a constituir el sucedáneo de leche.

**f) Estandarizado.** En este proceso se añadió el estabilizante (Gomas Xantan) la cantidad de 0.5 g por litro de sucedáneo de leche, para evitar los grumos que pueda generar, se utilizó un colador.



**g) Pasteurizado.** En este proceso de pasteurización se realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana presente y asegurar la inocuidad del producto. La temperatura se controló con un termómetro a temperaturas de 75°C por 50 segundos y 80°C por 60 segundos.

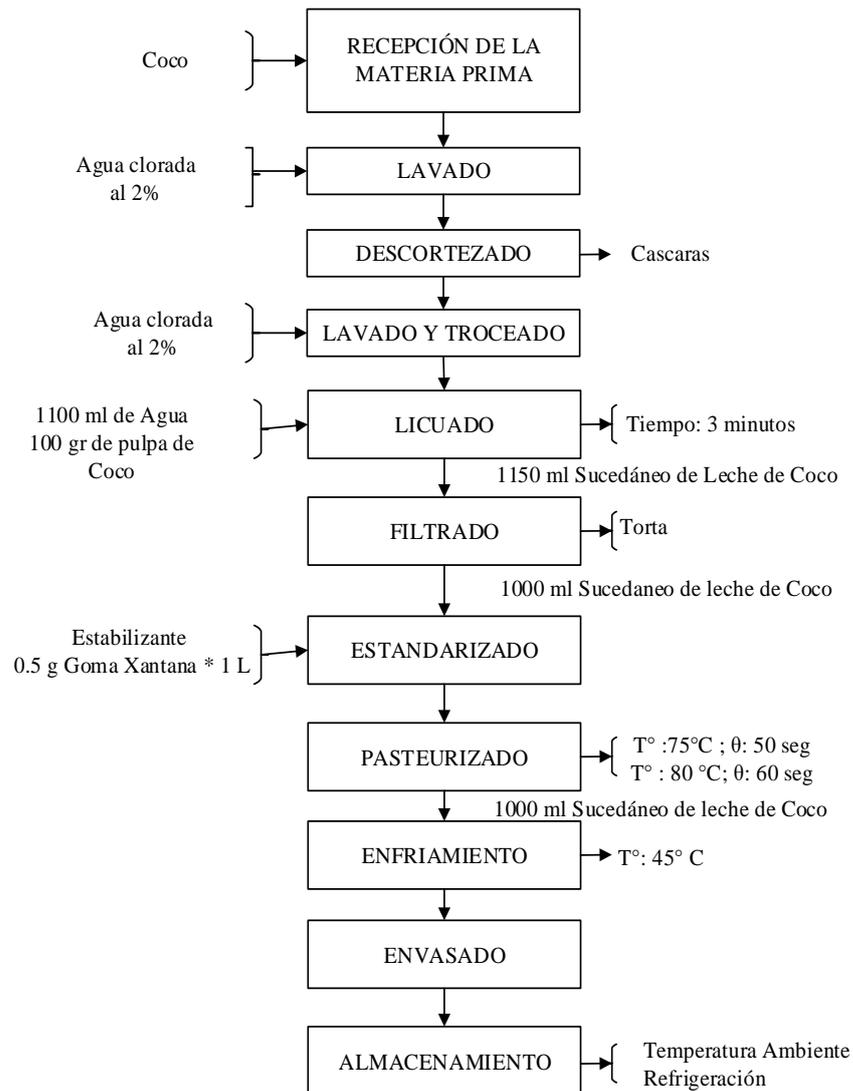
**h) Enfriado.** En esta etapa después de que fueron pasteurizado los sucedáneos de leche se procedió a enfriar hasta una temperatura de 45°C, y se procedió con el envasado.

**i) Envasado.** En esta etapa se procedió a envasar en envases plásticos previamente lavados, desinfectados y esterilizados. El producto se envasó y se selló manualmente.

**j) Almacenado.** Se almacenó y se rotuló las botellas con sucedáneo de leche.

### **3.3.2. Obtención de sucedáneo de leche a partir de coco.**

Para la elaboración del sucedáneo de leche a partir de coco se siguió el diagrama de flujo presentado en la Figura 2. Para la obtención del sucedáneo de leche a partir de coco según Navarro *et al.* (2007) con algunas modificaciones.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de la elaboración del Sucedáneo de leche a partir de Coco.

### 3.3.2.1. Descripción del Proceso

**a) Recepción de Materia Prima.** Se recepcionó la fruta de coco, verificando que no haya partículas extrañas que impliquen riesgos de contaminación.

**b) Lavado.** Este proceso se realizó para eliminar el polvo, la suciedad u otras impurezas presentes en el coco, se realizó sumergiendo la fruta en tinas y lavándolos con chorros de agua.

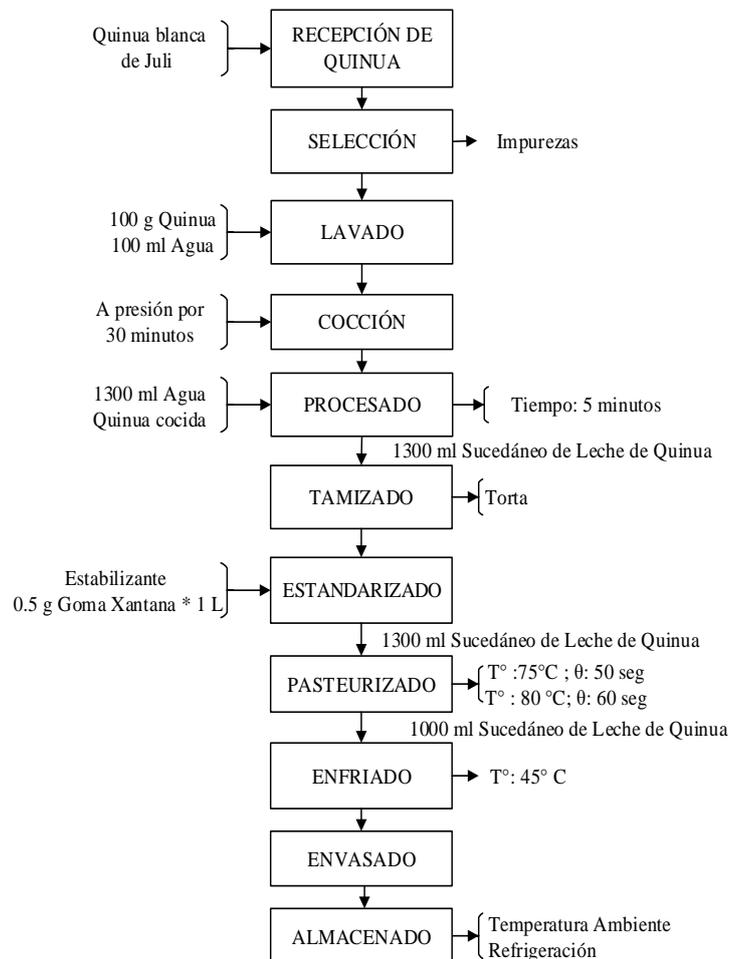
**c) Descortezado.** Este proceso se realizó para despejar el fruto del mesocarpo, llegando al interior donde se encuentra el endocarpo que es una capa fina de color marrón llamada hueso y envuelto se encuentra el albumen.



- e) Lavado y troceado.** En este proceso después del descortezado se realizó para eliminar partes adheridas a la pulpa del coco y se empezó a trocear en cuadrados de 2 cm aproximadamente para facilitar el procesado.
- d) Licuado.** Una vez de haber troceado la pulpa de coco se procedió a licuar añadiendo agua a una temperatura de 60°C. Este proceso se realizó para extraer el sucedáneo de leche a partir de coco, se utilizó 100 g de pulpa de coco con 1100 ml de agua, el procesado se realizó durante 3 minutos, hasta obtener una mezcla concentrada.
- e) Filtrado.** Este proceso se realizó con un colador Marca CHUFAMIX que tiene un tamiz ultra fino, se ingresó el coco licuado separándose el líquido con el sólido, con la finalidad de obtener el líquido que viene a constituir el sucedáneo de leche a partir de coco.
- f) Estandarizado.** En este proceso se añadió el estabilizante (Goma Xanthan) la cantidad de 0.5g por litro de sucedáneo de leche, para evitar la formación de grumos se utilizó un colador.
- g) Pasteurizado.** En este proceso de pasteurización se realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana presente y asegurar la inocuidad del producto. La temperatura se controló con un termómetro a temperaturas de 75°C por 50 segundos y 80°C por 60 segundos.
- h) Enfriado.** En esta etapa después de que fueron pasteurizado los sucedáneos de leche se procedió a enfriar rápidamente hasta una temperatura de 30°C, seguidamente se procedió con el envasado.
- i) Envasado.** Se procedió a envasar en envases plásticos PET previamente lavados, desinfectados, esterilizados y secados. El producto se envasó y se selló manualmente.
- j) Almacenado.** Se almacenó y se rotuló las botellas con sucedáneo de leche.

### 3.3.3. Obtención de sucedáneo de Leche a partir de quinua

Para la elaboración del sucedáneo de leche quinua se siguió el diagrama de flujo presentado en la Figura 3. Para la obtención del sucedáneo de leche a partir de quinua según Mujica (2006) con algunas modificaciones.



*Figura 3.* Diagrama de flujo de la elaboración del Sucadáneo de leche a partir de Quinua.

#### 3.3.3.1. Descripción del Proceso Experimental

**a) Recepción de Materia Prima.** Se recibió la materia prima (Quinua blanca de Juli) y se verificó que no haya impurezas y partículas extrañas.



- b) Selección.** Se realizó la selección con el fin de extraer partículas como piedras o arenilla que impliquen riesgos de contaminación del producto.
- c) Lavado.** Se lavó con abundante agua para mover todas las impurezas y la cascara de la quinua aun presentes en los granos.
- d) Cocción.** La quinua una vez ya lavada y secada, se llevó a cocción en una olla de presión durante 30 minutos, la cantidad de 100 g de quinua con 400 ml de agua.
- e) Procesado.** Para la obtención de los sucedáneos de leche a partir de quinua, la quinua cocida se procedió a licuar, este proceso se realizó durante 3 minutos.
- f) Tamizado.** Con un colador se ingresó la quinua ya procesada y en este proceso se separó el líquido con el sólido y se obtuvo el líquido que viene a constituir el sucedáneo de leche.
- g) Estandarizado.** En esta etapa se añadió el estabilizante (Gomas Xanthan), para evitar los grumos que pudo generar, se utilizó un colador.
- h) Pasteurizado.** En este proceso de pasteurización se realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana presente y asegurar la inocuidad del producto. La temperatura se controló con un termómetro a temperaturas de 75°C/ 50 segundos y 80°C/60 segundos.
- i) Enfriado.** Después de realizar el pasteurizado de los sucedáneos de leches se procedió a enfriar, se utilizó agua fría alrededor del recipiente para acelerar el enfriado.
- j) Envasado.** Se procedió a envasar en envases plásticos previamente lavados, desinfectados, esterilizados y secados. El producto se envasó y fue sellada manualmente.
- j) Almacenado.** Se rotuló las botellas y se almacenó las botellas a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración.



### 3.4. FACTORES DE ESTUDIO

#### 3.4.1. Para el primer objetivo

- Para evaluar el efecto del tratamiento térmico en la vida útil de los sucedáneos.

Factor de estudio: Tratamiento térmico.

Se estudiaron los siguientes factores:

- Sucédáneos de leche a temperatura ambiente:

Factor 1: Tratamiento térmico de pasteurización:

- P1: 75°C a 50 segundos.
- P2: 80°C a 60 segundos.
- Muestra Testigo.

Factor 2: Tiempo de almacenamiento (Días):

- T1: Día 1
- T2: Día 3
- T3: Día 5
- T4: Día 7
- T5: Día 9

- Sucédáneos de leche a temperatura de refrigeración:

Factor 1: Tratamiento térmico de pasteurización:

- P1: 75°C a 50 segundos.
- P2: 80°C a 60 segundos.
- Muestra Testigo.



### Factor 2: Tiempo de almacenamiento (Días)

- T1: Día 1
- T2: Día 3
- T3: Día 6
- T4: Día 9
- T5: Día 12
- T6: Día 15
- T7: Día 18
- T8: Día 20

#### **3.4.2. Para el segundo objetivo.**

- Para evaluar el efecto del almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración sobre la vida útil de los sucedáneos de leche.

Factor de estudio: Temperaturas de almacenamiento:

- A1: Temperatura de almacenamiento ambiente (13°C).
- A2: Temperatura de almacenamiento de refrigeración (4°C).

a. Temperatura de almacenamiento ambiente.

Factor 1: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis microbiológico

- T1: Día 1
- T2: Día 3
- T3: Día 5
- T4: Día 7
- T5: Día 8



Factor 2: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis fisicoquímico.

- T1: Día 1
- T2: Día 8

Factor 3: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis Sensorial

- T1: Día 1
- T2: Día 3
- T3: Día 5
- T4: Día 7

b. Temperatura de almacenamiento de refrigeración.

Factor 1: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis microbiológico

- T1: Día 1
- T2: Día 4
- T3: Día 8
- T4: Día 9
- T5: Día 12
- T6: Día 15
- T7: Día 16

Factor 2: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis Fisicoquímico

- T1: Día 1
- T2: Día 8
- T3: Día 17

Factor 3: Tiempo de almacenamiento (Días): Análisis Sensorial

- T1: Día 1
- T2: Día 4



- T3: Día 8
- T4: Día 12
- T5: Día 15
- T6: Día 16

### **3.5. VARIABLES DE RESPUESTA**

#### **3.5.1. Para el primer objetivo**

Se evaluaron:

- V1: pH
- V2: Acidez: (% Ácido láctico; % Ácido Láurico)

#### **3.5.2. Para el segundo objetivo.**

Se estudiaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, para cada sucedáneo de leche almacenada a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración, con sus respectivas repeticiones.

- V1: Análisis microbiológico.

Coliformes, mohos y levaduras.

- V2: Características Físico Químicas.

Proteína, grasa, ceniza, humedad y fibra.

- V3. Análisis sensorial.

Olor, color, sabor y textura



### 3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

#### 3.6.1. Características químicas y físicas.

##### 3.6.1.1. Determinación del pH.

Para realizar la medición de pH se utilizó el equipo potenciométrico de acuerdo a las siguientes instrucciones, se inició calibrando el equipo con una solución búfer, se preparó las muestras que determinarían el pH y se extrajo 20 ml de cada sucedáneo de leche, se transfirió a un vaso precipitado de 50 ml y se introdujo el electrodo del potenciómetro a la muestra, se observó en la pantalla del equipo los datos, por un tiempo de 30 segundos y se anotó los datos obtenidos. Se retiró el electrodo de la muestra y se colocó en un vaso precipitado con agua destilada para enjuagarlo y guardarlo.

##### 3.6.1.2. Determinación de la Acidez Titulable.

Para la determinación de acidez de los sucedáneos de leche a partir de almendras y quinua se determinó en porcentaje de ácido láctico de acuerdo al método volumétrico, aplicado por Zambrano (2012). La determinación de la acidez total de la muestra se llevó a cabo mediante una valoración ácido-base, se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) y como indicador fenolftaleína ; los resultados corresponden a la aumento de los ácidos minerales y orgánicos, en el caso de los sucedáneos de leche a partir de almendra y quinua se representó por el ácido láctico. Una vez obtenido el volumen de gasto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%acidez \left( \frac{g \text{ de ácido láctico}}{100 \text{ ml}} \right) = \frac{mlNaOH * NNaOH * Meq * 100}{Vmuestra}$$

Donde:

mlNaOH : Gasto utilizado de NaOH.



$N_{NaOH}$  : Normalidad del NaOH.

Meqácido láctico: Mili equivalente del ácido láctico (0.090008)

$V_{muestra}$ : Volumen de la muestra analizada.

Para la determinación de acidez del sucedáneo de leche a partir de coco se determinó según la norma COVENIN (1977); se tituló con una solución 0,1 N de hidróxido de sodio (NaOH), se utiliza 0,3 ml de solución de fenolftaleína, hasta el viraje del indicador a coloración rosa persista durante unos 20 segundos, se anota el volumen utilizado. La acidez titulable se expresa en gramos de ácido láurico, el ácido predominante en el coco, este método es utilizado para sacar la acidez en 100 g de pulpa de coco, una vez obtenido el volumen de gasto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%acidez(Ac. Laurico) = \frac{V * V1 * Meq * N * 100}{3V}$$

Donde:

Ac = Acidez titulable en gramos por 100 g de pulpa de coco.

V = Volumen de la alícuota tomada para el análisis en mililitros (20ml).

V1 = Volumen de la solución de hidróxido de sodio (NaOH) en ml

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio (0,1 N)

Meq = Peso miliequivalente del ácido láurico (0,2003178 me/g).



### **3.6.1.3. Análisis Físicoquímicos**

#### **- Determinación de proteínas.**

Se determinó por el método Kjeldahl, empleando de catalizador el óxido de mercurio. (AOAC, 1990)

#### **- Determinación de Grasa**

Se determinó por el método Soxhlet, determinado por extracción directa con éter de petróleo. (AOAC, 1990)

#### **- Determinación de ceniza.**

Se determinó por el método de incineración en mufla. (AOAC 942.05)

#### **- Determinación de Humedad**

Para determinar el porcentaje de humedad se utilizó secado por estufa al vacío (NTP 209.2012)

#### **- Determinación de Fibra**

Para determinar el porcentaje de fibra por el método (NTP 2005.003:1980,2011)

### **3.6.2. Análisis microbiológico.**

#### **3.6.2.1. Procedimiento para el recuento de Coliformes Totales**

El método de determinación de coliformes totales se realizó a los siguientes pasos, como se detalla a continuación.

Preparación de diluciones.



Se tomó 1 ml de muestra y se colocó en un tubo con 9ml de diluyente, obteniéndose así la dilución  $10^{-1}$ , luego se tomó 1 ml del homogenizado y se colocó en otro tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución  $10^{-2}$  prosiguiendo hasta obtener más diluciones hasta llegar a la dilución  $10^{-4}$ ,

Siembra.

Se procedió a pipetear la cantidad de 1 ml de las diluciones  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  sobre las placas Petri con Agar MacConkey previamente preparadas y temperadas, posteriormente se procedió a mezclar mediante movimientos en vaivén y llevarlos la incubadora a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

Conteo de colonias.

Transcurrido las 24 horas de incubación se prosiguió con el conteo de colonias en las placas, haciendo el cálculo correspondiente expresando el número de colonias por gramo o por ml de muestra.

### **3.6.2.2. Procedimiento para determinar mohos y levaduras.**

El método de determinación de mohos y levaduras se realizó a los siguientes pasos, como se detalla a continuación.

Preparación de diluciones.

Se tomó 1 ml de muestra y se colocó en un tubo con 9ml de diluyente, obteniéndose así la dilución  $10^{-1}$ , luego se tomó 1 ml del homogenizado y se colocó en otro tubo con 9 ml de diluyente, obteniéndose así la dilución  $10^{-2}$ . Prosiguiendo hasta obtener más diluciones hasta llegar a la dilución  $10^{-4}$ ,

Siembra.



Se procedió a pipetear la cantidad de 1 ml de las diluciones  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  sobre las placas Petri con Agar Sabouraud Dextrose Agar previamente preparadas y temperadas, posteriormente se procedió a mezclar mediante movimientos en vaivén y llevarlos a la incubadora a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

Conteo de colonias.

Transcurrido las 24 horas de incubación se prosiguió con el conteo de colonias en las placas, haciendo el cálculo correspondiente expresando el número de colonias por gramo o por ml de muestra. Para el conteo de mohos el tiempo de incubación fue de 5 días a una temperatura de  $22^{\circ}\text{C}$ .

### **3.6.3. Evaluación sensorial.**

Para la evaluación sensorial se tomó en cuenta lo siguiente; los sucedáneos de leche fueron evaluados por 10 panelistas semientrenados. Se tomaron en cuenta panelistas entre los 20 a 35 años de edad, se buscó voluntarios y se pidió su disponibilidad de tiempo estimado de (10 minutos) para realizar la evaluación sensorial durante 7 días para los sucedáneos de leche almacenados a temperatura ambiente y 16 días para los sucedáneos de leche almacenados a temperatura de refrigeración.

Así mismo se utilizó como referencia para la calificación de las muestras, las características sensoriales.

## **3.7. ANALISIS ESTADÍSTICO**

De acuerdo a los objetivos y variables de estudio se desarrolló de la siguiente manera:

### 3.7.1. Para el primer objetivo.

Evaluar el efecto del tratamiento térmico en la vida útil de los sucedáneos de leche.

Para evaluar y determinar el efecto del tratamiento térmico (pasteurización) en los sucedáneos de leche, los datos fueron distribuidos en un Diseño Factorial.

Para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de nivel de confianza y la prueba Duncan para determinar las posibles diferencias, lo que permitió elegir el mejor tratamiento.

Se utilizó el diseño factorial, en el que se considera el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

**i** = 1, 2 y 3 (Pasteurización P1:75°C por 50 seg; pasteurización P2: 80°C por 60 seg; Muestra testigo).

**j** = Tiempo(días)

**k** = 1, 2, 3 (Repeticiones)

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la variable de respuesta de la muestra, de la unidad experimental sujeta al tratamiento.

$\mu$  = Efecto del promedio.

$\alpha_i$  = Efecto del nivel  $i$  – ésimo del factor A.

$\beta_j$  = El nivel  $j$  – ésimo del factor B.



$\epsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico InfoStat–  
Statistical software versión 2020I.

### 3.7.2. Para el segundo objetivo.

Se evaluó el efecto del almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración sobre la vida útil de los sucedáneos de leche. Los sucedáneos de leche evaluados se pasteurizaron a una temperatura de 80°C por 60 segundos.

Los resultados microbiológicos (coliformes, mohos y levaduras), fisicoquímicos (humedad, proteína grasa, ceniza y fibra) y sensorial (olor, color, sabor y textura).

Se utilizó para el experimento el Diseño Completo al Azar (DCA), ajustado al siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1$  (P2: 80°C por 60 segundos)

$j =$  Tiempo (días)

$k = 1, 2, 3$  (Repeticiones).

Donde:

$Y_{ijk}$ : Variable aleatoria que representa la  $j$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = Efecto del promedio.

$\alpha_i$  = Efecto del nivel  $i$  –ésimo del factor A.

$\epsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental.

Para los dos objetivos se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA), con un 95% de significancia ( $p < 0.05$ ) para determinar las diferencias entre los tratamientos y análisis. Para el proceso de datos se utilizó el programa estadístico InfoStat–Statistical software versión 2020I.

**a) Análisis microbiológico.**

Se compararon con los límites permisibles establecidos en la norma sanitaria RM N°591-2008 (DIGESA, 2008) “Criterios microbiológicos de Calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano”.

**Tabla 10**

*Norma técnica Sanitaria de Microorganismos.*

<b>Microorganismo</b>	<b>Norma Sanitaria</b>
Mohos	10 ufc/ml
Coliformes	Ausente
Levaduras	10 ufc/ ml

Fuente: DIGESA (2008)

**b) Análisis sensorial.**

Se realizó evaluando los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C) y a temperatura de almacenamiento de refrigeración (4°C), los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza, realizando una prueba comparativa de Tukey de los días de evaluación para determinar su nivel de significancia.

Para ello se explicó e informó a los panelistas cómo llenar la cartilla de Escala Hedónica. Se tomó los valores de 1 a 9 en la Escala Hedónica, considerando los valores mayores a 5 valores aceptables, mientras que los valores menores a 5 se consideraron como rechazo.



**Tabla 11**  
*Escala hedónica*

Escala de medición	Puntaje
Me disgusta muchísimo	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta poco	4
No disgusta ni gusta	5
Me gusta poco	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta muchísimo	9

De acuerdo a esta diferencia se tomó los valores para determinar si el panelista rechazó o aceptó.

Color: Característico del sucedáneo de leche.

Olor: Característico de la bebida, sin presentar signos de rancidez u otro olor extraño.

Sabor: Característico del sucedáneo de leche, sin presentar ningún sabor extraño.

Textura: Tiene que ser líquida sin grumos.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Efecto del tratamiento térmico en la vida útil de los sucedáneos de leche.

Cada sucedáneo de leche fue sometido a dos temperaturas de pasteurización de P1: 75°C por 50 segundos y P2:80°C por 60 segundos acompañada de su muestra testigo donde no se sometió a ningún tratamiento térmico, seguidamente fueron almacenadas a dos temperaturas de almacenamiento para determinar el efecto que tiene el tratamiento térmico en la vida útil de cada sucedáneo de leche.

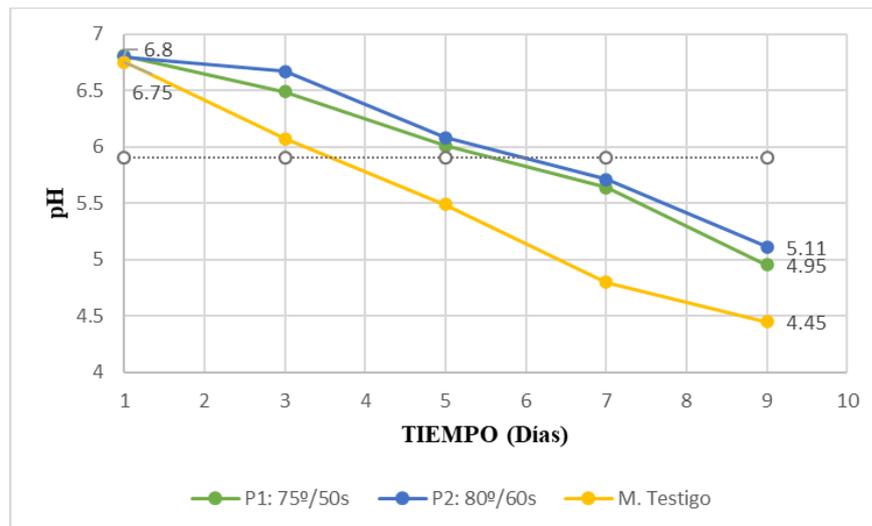
Para determinar el efecto de la temperatura en la vida útil de los sucedáneos se realizó la evaluación de las propiedades químicas durante un periodo de 9 días a temperatura de almacenamiento ambiente (13°C) y de 20 días a temperatura de almacenamiento de refrigeración (4°C).

Los resultados dados en el presente objetivo indican un tiempo probable de vida útil con las propiedades químicas.

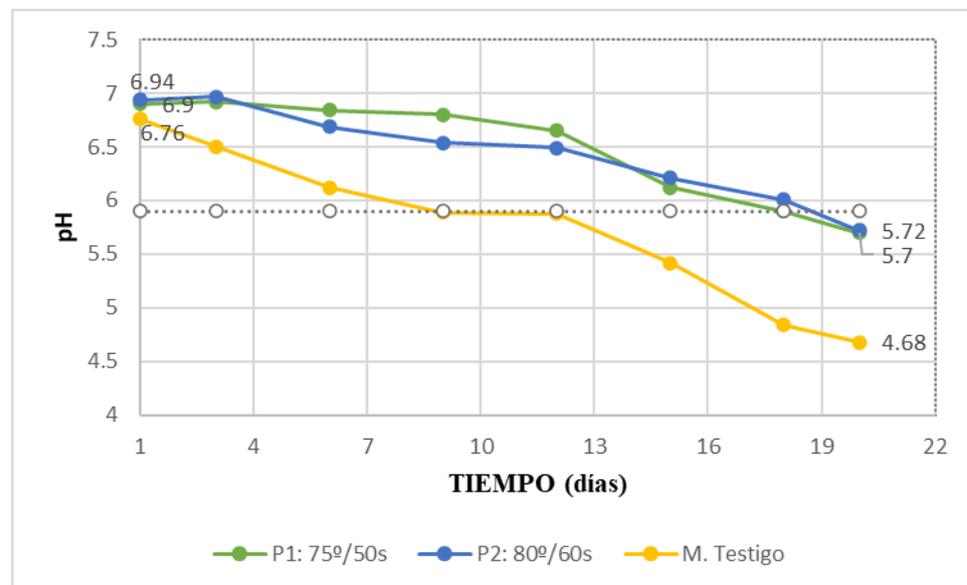
##### 4.1.1.1. Comportamiento del pH evaluado para cada tratamiento.

##### a) pH del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura de 13°C y 4°C.

En la figura 4 y 5 se observa la variación del pH a dos temperaturas de almacenamiento ambiente (13°C) y de refrigeración (4 °C).



**Figura 4.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 5.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenados a temperatura de refrigeración (4°C).

Los resultados de la variación de pH, se muestran en la tabla A.1. (Anexo 1). Con los datos obtenidos del pH se realizó un análisis de varianza tablas A.2 y A.3, (Anexo 2), del cual se puede observar que son significativos la temperatura de pasteurización con los valores de pH, con un nivel de confianza del 95%. En las tablas 12 y 13 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 12**

*Comparación mediante prueba de Duncan para el factor de temperatura en el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	6.07	a
P1: 75° C	5.98	a
M. testigo	5.51	b

**Tabla 13**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	6.47	a
P1: 75° C	6.50	a
M. testigo	5.76	b

En la figura 4 se observa que el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13°C) se encuentra entre los valores de pH de 6.82 a los 6.75 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores 5.22 a 4.39 en la muestra testigo. El sucedáneo de almendras almacenado a temperatura ambiente muestra una disminución constante de pH durante el tiempo de almacenamiento, en la muestra testigo se observa que hasta el día 3 mantiene un pH aceptable, mientras que en la P1: 75° C y P2: 80° C mantienen un pH aceptable hasta el día 5.

En la figura 5 se observa en el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura refrigeración (4°C) se encuentra entre los 6.85 a los 6.62 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores de 5.66 y 4.52 en la muestra testigo que no fue sometida a un tratamiento térmico. En la muestra testigo se observa que hasta el día 7 mantiene un pH aceptable, mientras que en las muestras sometidas a tratamiento térmico P1: 75° C y P2: 80° C mantienen un pH aceptable entre los días 16 y 17.



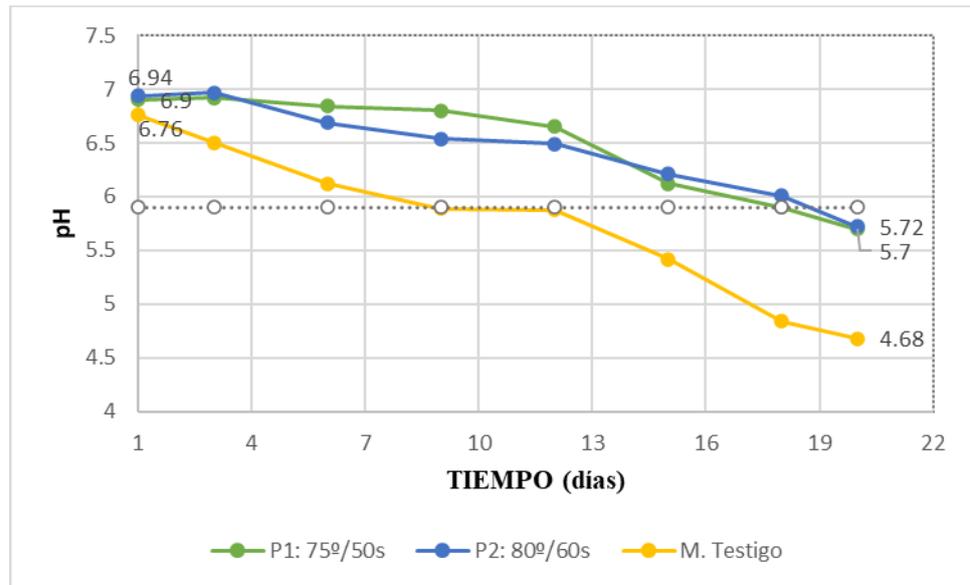
De manera similar (N. Bernat, 2014) en el desarrollo de leche de almendras fermentada con diferentes probióticos el pH inicial en la leche de almendras fue  $6,61 \pm 0,08$  y tuvo una disminución significativa del pH a  $4,60 \pm 0,02$  después de 20 h a  $37^\circ\text{C}$  de incubación.

Los resultados de pH del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente y almacenado a temperatura de refrigeración se muestran en el Anexo 01, con esos resultados se realizó el análisis de varianza (Anexo 02), estos resultados indican que el sucedáneo de leche almacenado a temperatura ambiente existe diferencias significativas entre las temperaturas de pasteurización y la muestra testigo de manera similar para el sucedáneo de leche almacenado a temperatura de refrigeración, para ambas temperaturas existe diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) con un nivel de confianza del 95.0%, de acuerdo a ello se realizó la prueba comparativa de Duncan.

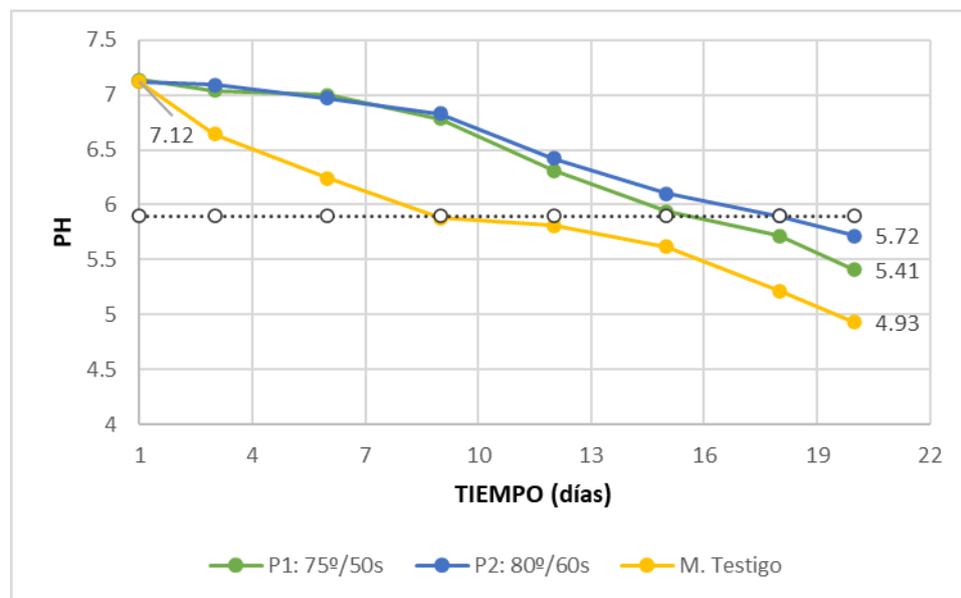
Mediante la prueba comparativa de Duncan, indica que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos P1:  $75^\circ\text{C}$  y P2:  $80^\circ\text{C}$ , pero hay diferencias significativas con la muestra testigo y de acuerdo a las medias de la prueba, indica como mejor tratamiento al P2:  $80^\circ\text{C}$  para el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración.

**b) Valores de pH del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura de  $13^\circ\text{C}$  y  $4^\circ\text{C}$ .**

En la figura 6 y 7 se observa que el pH inicial del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente ( $13^\circ\text{C}$ ) está entre los 6.90 a los 6.70, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores de 4.89 y 4.16 en la muestra testigo.



**Figura 6.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 7.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

En las tablas 14 y 15 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 14**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente (13°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	5.98	a
P1: 75° C	5.93	a
M. testigo	5.21	b

**Tabla 15**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	6.56	a
P1: 75° C	6.42	b
M. testigo	5.93	c

En la figura 6 se observa que el sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente (13°C) se encuentra entre los valores de pH de 6.90 a los 6.69 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores 4.93 a 4.11 en la muestra testigo. El sucedáneo de almendras almacenado a temperatura ambiente muestra una disminución constante de pH durante el tiempo de almacenamiento, en la muestra testigo se observa que hasta el día 3 mantiene un pH aceptable, mientras que en la P1: 75° C y P2: 80° C mantienen un pH aceptable hasta el día 5.

En la figura 7 se observa en el sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura refrigeración (4°C) se encuentra entre los 7.14 a los 7.05 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores de 5.82 y 4.80 en la muestra testigo que no fue sometida a un tratamiento térmico. En la muestra testigo se observa que hasta el día 8 mantiene un pH aceptable, mientras que en las muestras sometidas a tratamiento térmico P1: 75° C y P2: 80° C mantienen un pH aceptable entre los días 16 y 18.



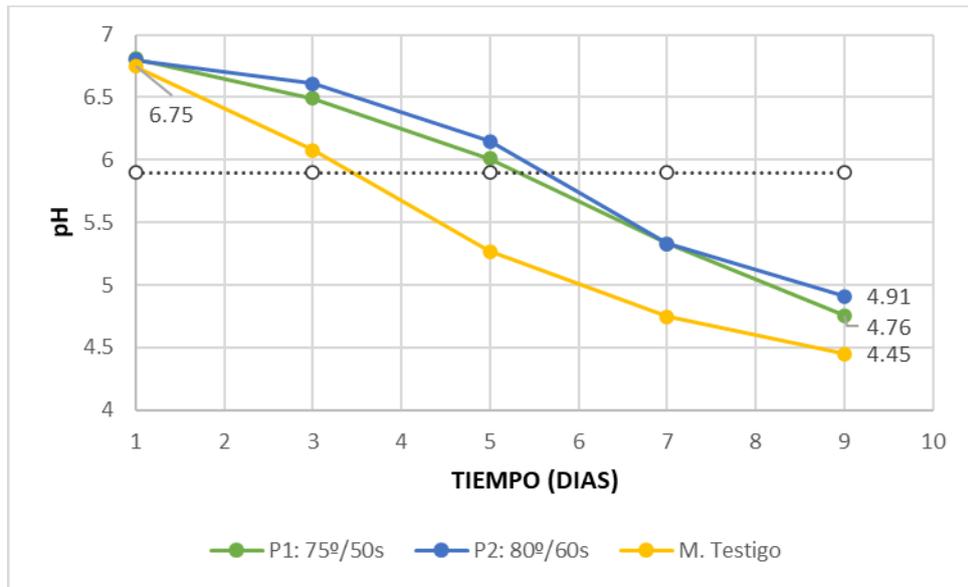
Con los resultados obtenidos del pH en el (Anexo 1) se realizó un análisis de varianza (Anexo 2), del cual se puede observar que son significativos la temperatura de pasteurización con los valores de pH en los días, con un nivel de confianza del 95%. Se observa que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos P1: 75° C y P2: 80° C, pero si con la muestra testigo para el sucedáneo de leche a partir de coco, indicando que el mejor tratamiento de pasteurización fue de 80°C/60 segundos, almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración.

Coincidiendo con Diaz & Martinez, (2015) donde realizó una bebida de zumo de coco pasteurizada que fue evaluado por 4 semanas; en la primera semana sus valores de pH fueron de 6.54 a 6.44 de las bebidas pasteurizadas y de la muestra sin pasteurizar un pH de 4.88 y a los 30 días, que fue el último día de evaluación presento un pH entre 6.42 a 6.10 y en la muestra sin pasteurizar un pH de 3.99.

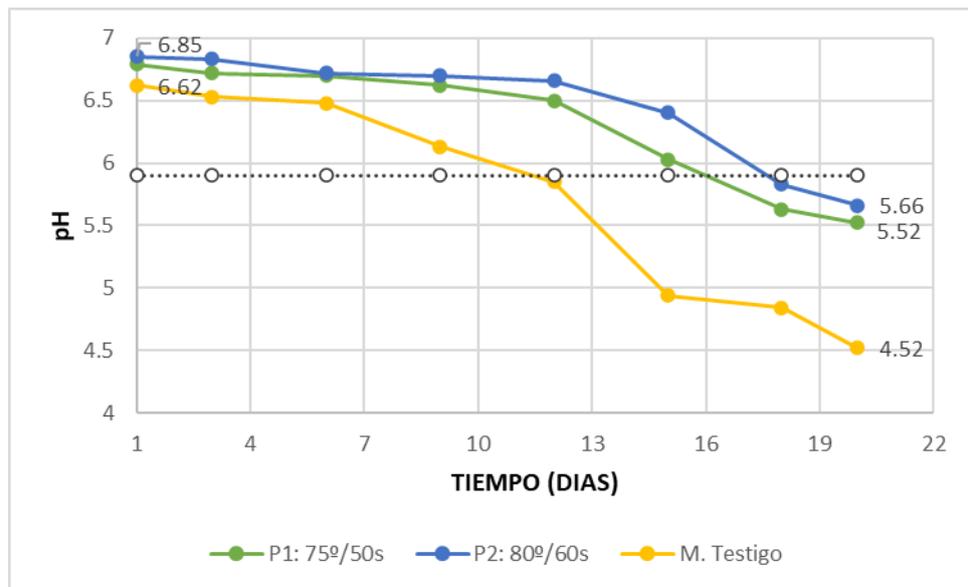
Sin embargo, también menciona que la FAO (2013), en el CODEX STAN 240 – 2003, señala que el pH mínimo para la “leche de coco” es de 5,9.

**c) Valores de pH del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura de 13° C y 4° C.**

En las figuras 8 y 9 se observa que el pH inicial del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C) está entre los 6.80 a los 6.75, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores de 4.91 y 4.45 en la muestra testigo, muestra que no fue sometida a un tratamiento térmico.



**Figura 8.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 9.** Variación del pH del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

En las tablas 16 y 17 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 16**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	5.96	a
P1: 75° C	5.91	a
M. testigo	5.46	b

**Tabla 17**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	6.46	a
P1: 75° C	6.31	b
M. testigo	5.72	c

En la figura 8 se observa que el sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C) se encuentra entre los valores de pH de 6.80 a los 6.75 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores 4.90 a 4.30 en la muestra testigo. El sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente muestra una disminución constante de pH durante el tiempo de almacenamiento; en la muestra testigo se observa que desde el día 3 y 4 mantiene un pH aceptable, mientras que en la P1: 75° C y P2: 80° C mantienen un pH aceptable hasta el día 5.

En la figura 9 se observa en el sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura refrigeración (4°C) se encuentra entre los 7.14 a los 7.05 de pH inicial, llegando a descender hasta el último día de evaluación entre los valores de 5.82 y 4.80. En la muestra testigo no fue sometida a un tratamiento térmico, se observa que hasta el día 8 mantiene un pH aceptable, mientras que en las muestras sometidas a tratamiento térmico P1: 75° C mantienen un pH aceptable en el día 16 y P2: 80° C mantienen un pH aceptable en el día 18.



Los resultados del pH para el sucedáneo de leche a partir de quinua se encuentran en el Anexo 01, con esos resultados se realizó el análisis de varianza Anexo 02, indica que existe diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre las temperaturas de pasteurización y la muestra testigo, con un nivel de confianza del 95.0%.

Se realizó la prueba comparativa de Duncan que indica que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos P1: 75° C y P2: 80° C para el sucedáneo de leche a partir de quinua almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración, pero si con la muestra testigo.

Los sucedáneos de leche a partir de almendras, coco y quinua almacenados a una temperatura de refrigeración (4°C) y sometidas a tratamiento térmico (pasteurización) P1: 75°C/50s y P2: 80°C/60s, tiene un pH aceptable del día 1 hasta el día 14, según la FAO/OMS (2013), en el CODEX STAN 240 – 2003 en donde indica que el pH mínimo para la “leche de coco” es de 5,9. En cuanto para los sucedáneos de leche a partir de almendras, coco y quinua, sometidos a tratamiento térmico (pasteurización) y almacenadas a una temperatura ambiente (13°C) tienen un pH aceptable del día 1 hasta el día 5 son adecuados para el consumo.

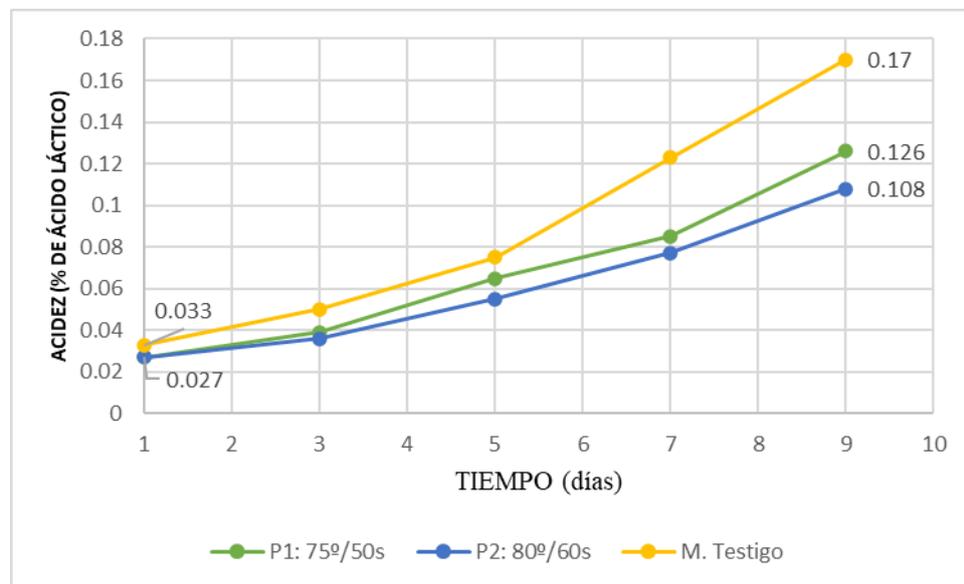
#### **4.1.1.2. Comportamiento de la Acidez evaluada para cada Sucedióneo de leche.**

La acides en los sucedáneos de leche de almendra y quinua se tuvo en función del ácido láctico y el sucedáneo de coco, en función de ácido láurico los cuales son los ácidos predominantes en los productos.

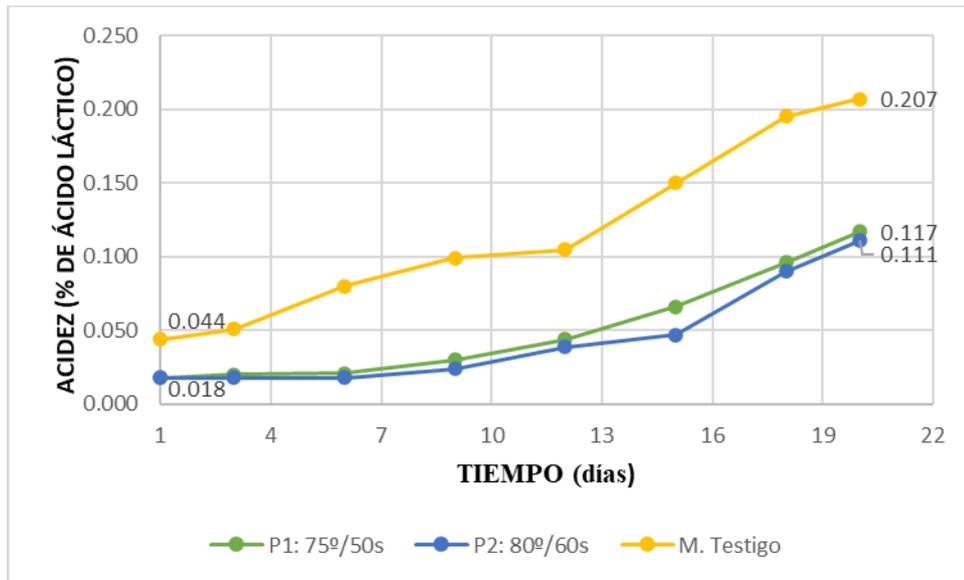
- a) Valores del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13° C) y refrigeración (4° C).**

En las figuras 10 y 11 se observa los valores de acidez expresado en % de ácido láctico para el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

Los valores iniciales de 0.027% a 0.033% y alcanzando valores de 0.108% a 0.1705% de ácido láctico, por su parte Gonzales (2016) su promedio más alto de acidez titulable expresado en % ácido láctico fue de 0.707% y su promedio más bajo fue de 0.600% en una bebida de almendras tostada y adición de Stevia. Comparando valores se observa que el sucedáneo de leche a partir de almendras tiene un valor menor que el de Gonzales (2016).



**Figura 10.** Variación de Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura ambiente (13°C)



**Figura 11.** Variación del Acidez (% ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de almendras a temperatura de refrigeración (4°C).

En las tablas 18 y 19 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendra almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 18**

*Prueba comparativa de Duncan para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura ambiente (13°).*

Temperatura	Promedio	Nivel de significancia
P2: 80° C	0.06	a
P1: 75° C	0.07	a
M. testigo	0.09	b

**Tabla 19**

*Prueba comparativa de Duncan de para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de almendras almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

Temperatura	Promedio	Nivel de significancia
P2: 80° C	0.05	a
P1: 75° C	0.05	a
M. testigo	0.1	b

De la tendencia entre las tres curvas, se aprecia que la acidez (% ácido láctico) en la muestra testigo se incrementó desde el día 3, comparado con las muestras a T:75°/ 50s



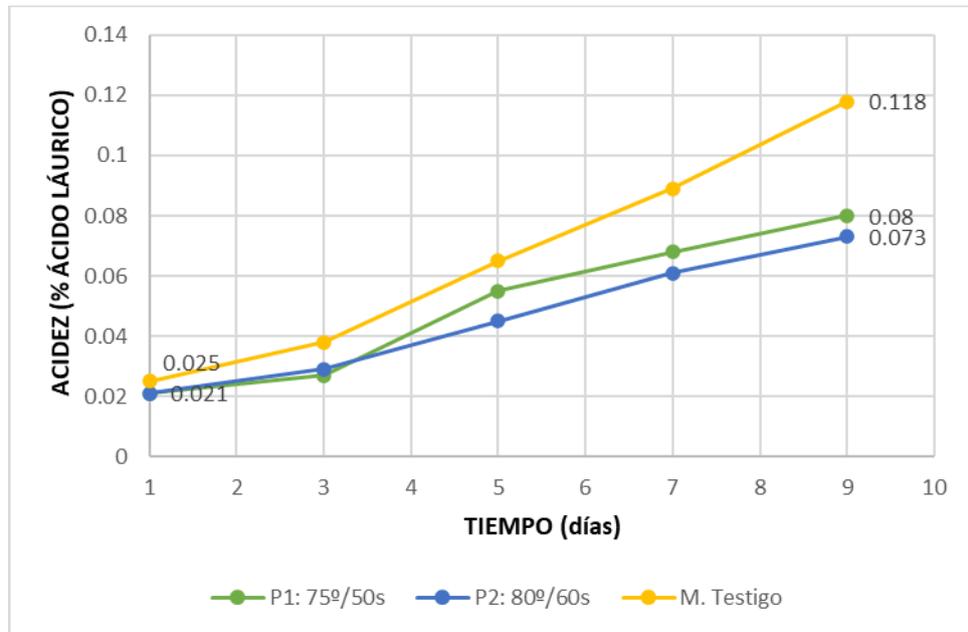
y T:80°/60s que han sido similares, entonces se puede decir que el % ácido láctico ha sido similar en el sucedáneo almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, esto en razón a que el % ácido láctico incremento casi de manera paralela alcanzado un valor de 0.126% a P1:75°/ 50s y 0.108% a P2: 80°/60s de acides mientras que la muestra testigo alcanzo un valor de 0.17% a temperatura de ambiente y un valor de 0.12% a P1:75°/ 50s, 0.11% P2:80°/60s y la muestra testigo alcanzo un valor de 0.21% de acides en temperatura de refrigeración.

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 02) indica que existe diferencias estadísticas significativas con respecto al factor temperatura ( $p < 0.05$ ) entre las temperaturas de pasteurización y la muestra testigo.

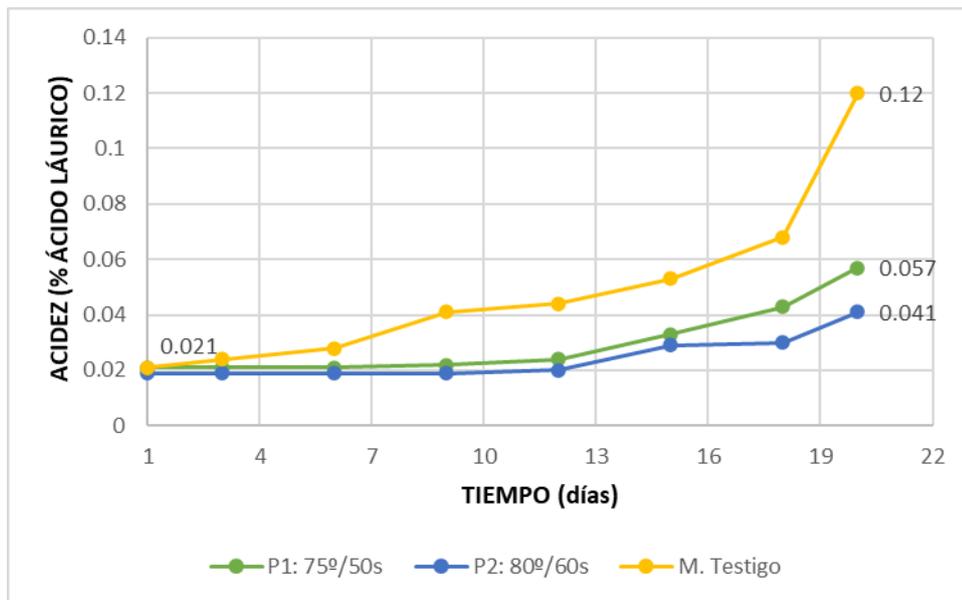
En la tabla 18 y 19 mediante la prueba comparativa de Duncan indica que no hay diferencia estadística significativa sobre el factor tratamientos P1: 75° C y P2: 80° C para el sucedáneo de leche a partir de almendras almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración, pero sí con la muestra testigo, por lo que puede decir que el tratamiento de pasteurización influye en la vida útil del sucedáneo de leche.

**b) Valores del Acidez (%ácido láurico) del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente (13°C) y refrigeración (4°C).**

En cuanto la acidez del sucedáneo de leche a partir de coco se trabajó en % de ácido láurico como valor se muestra en las figuras 12 y 13, los valores en ambas temperaturas de almacenamiento entre valores iniciales de 0.021% a 0.025% y alcanzando valores máximos de 0.073% a 0.118% de ácido láurico.



**Figura 12.** Variación del Acidez (% Acido láurico) del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 13.** Variación del Acidez (% Acido láurico) del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C)

En las tablas 20 y 21 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 20**

*Prueba comparativa de Duncan con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de Coco almacenado a temperatura ambiente (13°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	0.07	a
P1: 75° C	0.09	b
M. testigo	0.11	c

**Tabla 21**

*Prueba comparativa de Duncan de Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de coco almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	0.02	a
P1: 75° C	0.03	b
M. testigo	0.05	c

De acuerdo a las figuras 12 y 13 la tendencia que se observa entre las tres curvas, se advierte un incremento de acidez mayor en la muestra testigo, comparado con las muestras a P1:75°/ 50s y P2:80°/60s que han sido similares en temperatura ambiente hasta el día 7 y a temperatura de refrigeración hasta el día 15, alcanzado un valor de acidez a temperatura ambiente en el día 9 de 0.165% a P1:75°/ 50s y 0.138% a P2:80°/60s y la muestra testigo que alcanzo un valor de 0.233%, comparando con el valor de 0.055% a P1:75°/ 50s y 0.041% a P2:80°/60s de acidez y la muestra testigo que alcanzo un valor de 0.89 en el día 20 a temperatura de refrigeración.

Coincidiendo con Diaz & Martinez, (2015) donde realizó una bebida de zumo de coco pasteurizada; que obtuvo valores de acidez entre 0.053 a 0.067 y un % de acidez de 0.500 a la muestra sin pasteurizar, la acidez fue expresada en % de ácido láurico.

Por otro lado, Kiesling (2018), realizó una formulación de una bebida de agua de coco fermentada en donde obtuvo valores de pH bajos entre 3.66 a 4.64 y la acidez



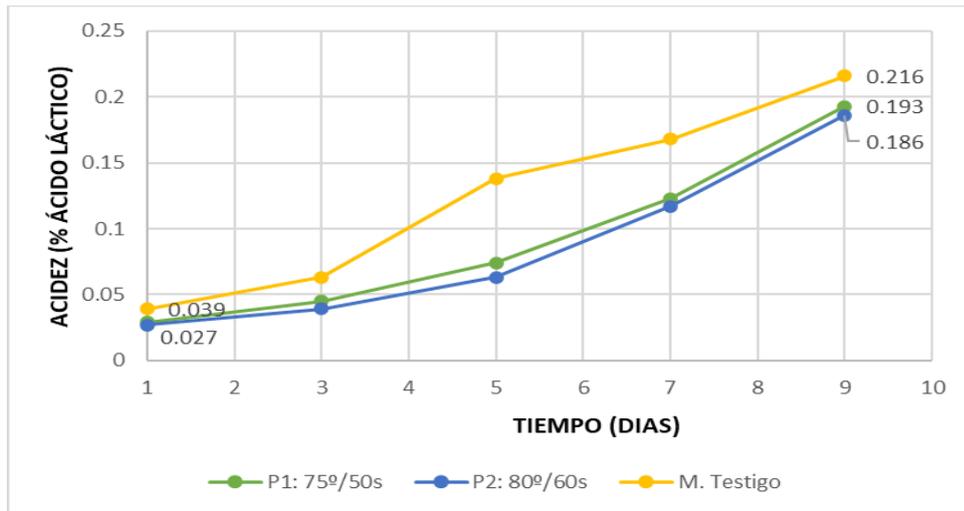
titulable expresado en % ácido láctico fue de 2.80% a 0.55% e indica que la acidez un indicador sensorial, otorgándoles el sabor y aroma características del agua de coco.

Los resultados de la acidez se muestran en el Anexo 01 de acuerdo a ello se realizó un análisis de varianza Anexo 02 e indica que existe diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre las temperaturas de pasteurización y la muestra testigo, con un nivel de confianza del 95.0%. de acuerdo a ello se realizó una prueba comparativa de Duncan.

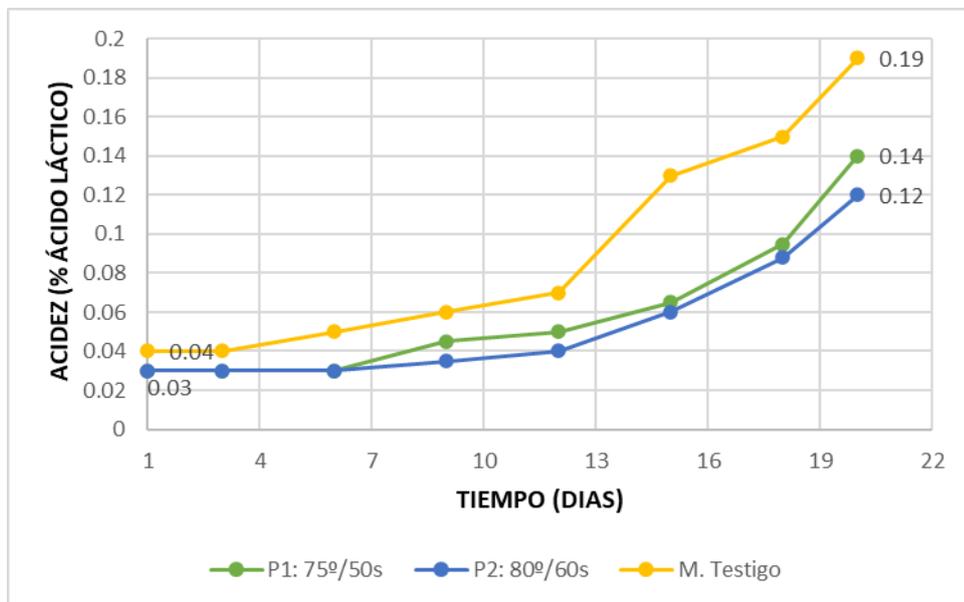
En la tabla 20 y 21 se muestra las pruebas comparativas de Duncan para el sucedáneo de leche a partir de Coco, indica que hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos P1: 75° C y P2: 80° C y la muestra testigo, por lo que se puede decir que el tiempo de pasteurización influye significativamente en la vida útil.

**c) Valores de Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13° C) y de refrigeración (4° C).**

En cuanto la acidez del sucedáneo de leche a partir de quinua se trabajó en % de ácido láctico tal como se aprecia en las figuras 14 y 15, en ambas temperaturas de almacenamiento entre valores iniciales de 0.027% y un máximo de 0.0216% para el sucedáneo de leche almacenada a temperatura ambiente mientras que para el sucedáneo almacenado a temperatura de refrigeración la acidez del sucedáneo se mantiene constante hasta el día 12, en donde empieza a ascender de manera constante.



**Figura 14.** Variación del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 15.** Variación del Acidez (%ácido láctico) del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

En las tablas 22 y 23 se observa las pruebas comparativas de Duncan, para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente y refrigeración.

**Tabla 22**

*Prueba comparativa de con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	0.09	a
P1: 75° C	0.10	a
M. testigo	0.12	b

**Tabla 23**

*Prueba comparativa de Duncan con relación a la Acidez para el factor temperatura del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenado a temperatura ambiente (13°C).*

<b>Temperatura</b>	<b>Promedio</b>	<b>Nivel de significancia</b>
P2: 80° C	0.05	a
P1: 75° C	0.06	a
M. testigo	0.09	b

Como se observa en las figuras 13 y 14 la acidez comienza a incrementarse, advirtiéndose en la figura 14 que la acidez llega alcanzar es de 0.193% a T:75° C/ 50s y a T:80°C/60s, mientras que la muestra testigo alcanza 0.216 de acidez; en temperatura de refrigeración han sido similares hasta el día 9 después hubo una variación conforme se observa en la figura 15, alcanzado un valor de acides en el día 20 de 0.14 a P1:75°/ 50s, 0.12 a P2:80°/60s y la muestra testigo que alcanzo un valor de 0.19 de acidez.

Los resultados de la acidez del sucedáneo de leche se muestran en el anexo 01 de acuerdo a ello se realizó el análisis de varianza Anexo 02 para ver si existe diferencia significativa con respecto a los tratamientos e indica que existe diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos y la muestra testigo, con un nivel de confianza del 95.0%.

En la tabla 22 y 23 mediante la prueba comparativa de Duncan se muestra que entre los tratamientos P1: 75° C y P2: 80° C no hay diferencia estadística significativa para el sucedáneo de leche a partir de Quinua almacenada a temperatura ambiente y refrigeración, pero si con la muestra testigo.



Con respecto a la acidez óptima no existe alguna norma en el Perú que indique cuál es el mínimo que debería tener los sucedáneos de leche así mismo con la acidez máxima y concordando con lo mencionado por Salva & Fetta, (2017) quien expresa que existe una reducida información de literatura científica y normativa sobre los sucedáneos de leche o también conocidas como leches vegetales.

#### **4.1.2. Evaluar el efecto del almacenamiento en la vida útil de los sucedáneos de leche.**

Para evaluar el efecto del almacenamiento a temperatura ambiente (13°C) y de refrigeración de (4° C) sobre la vida útil de los sucedáneos, se pasteurizaron todos los sucedáneos de leche a una temperatura de 80°C por 60segundos, se utilizó esta temperatura en razón a nuestro resultado anterior, se determinó que a esa temperatura los sucedáneos de leche tienen un tiempo de vida útil comparativamente mayor de los que fueron sometidos a una temperatura de pasteurización de 75°C por 50 segundos.

Para lo cual se realizó el análisis microbiológico, fisicoquímico y sensorial de cada sucedáneo de leche, pasteurizado a 80°C por 60seg y almacenadas a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración.

Los sucedáneos fueron analizados microbiológicamente durante un periodo de 16 días a una temperatura de almacenamiento de refrigeración (4° C) y de 8 días a una temperatura de almacenamiento ambiente (13° C). Así mismo se realizó una evaluación de las propiedades fisicoquímicas, el día 1, día de inicio y día 7, día final, para los sucedáneos almacenados a temperatura ambiente mientras que las muestras almacenadas a temperatura de refrigeración se analizaron el día 1, 8 y 16 ultimo día en donde nuestros análisis microbiológicos y sensoriales manifestaban crecimiento microbiano y deterioro en las características organolépticas, En cuanto al análisis sensorial se evaluó durante un periodo de 7 días almacenadas a temperatura ambiente y de 16 días almacenadas a



temperatura de refrigeración, de los cuales los resultados obtenidos y discusiones se detallan a continuación.

#### **4.1.2.1. Evaluación del Análisis microbiológico de los sucedáneos de leche.**

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico aplicados para los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua durante el tiempo de almacenamiento se muestra en las tablas 26 al 31, el recuento de microorganismos analizados, según la Norma Técnica Sanitaria “Criterios microbiológicos de calidad e inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano” dispuesta por la DIGESA (Dirección Regional de Salud Ambiental) para bebidas jarabeadas y no jarabeadas no carbonatadas (zumos, néctares, extractos y productos concentrados).

En este estudio los sucedáneos de leche fueron almacenados a temperatura ambiente y fueron evaluados durante 8 días (evaluadas en los días 1,3,5,7 y 8 ) y los sucedáneos de leche almacenados a temperatura de refrigeración fueron evaluados durante 16 días (evaluadas en los días 1,4,8,9,12,14 y 16).

##### **a) Recuento de coliformes de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente y refrigeración**

En las tablas 24 y 25 se observa el recuento de coliformes de los sucedáneos a partir de almendras, coco y quinua, almacenados a temperatura ambiente (13°C) y temperatura de refrigeración (4°C).

**Tabla 24**

Registro de coliformes de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).

<b>RECuento DE COLIFORMES A TEMPERATURA AMBIENTE</b>					
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<i>Almendra</i>	A	A	A	A	A
<i>Coco</i>	A	A	A	A	A
<i>Quinua</i>	A	A	A	A	A

A: Ausencia de microorganismos

**Tabla 25**

Registro de coliformes de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C).

<b>RECuento DE COLIFORMES A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN</b>							
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
<i>Almendras</i>	A	A	A	A	A	A	A
<i>Coco</i>	A	A	A	A	A	A	A
<i>Quinua</i>	A	A	A	A	A	A	A

A: Ausencia de microorganismos

Se observa que para los tres tipos de sucedáneos existe ausencia de microorganismos coliformes, en ambas temperaturas de almacenamiento. Estos resultados son favorables y considerados aptos para el consumo humano, los cuales concuerdan por lo establecido en la RM N° 591 – MINSA (DIGESA, 2008). Así mismo concuerda con el estudio realizado por Huayna (2017) en su evaluación de coliformes evaluadas a muestras de sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi, y al igual que este estudio muestra que no hubo presencia de coliformes.

#### **b) Recuento de mohos de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente y refrigeración**

En las tablas 26 y 27 se observa el recuento de mohos de los sucedáneos a partir de almendras, coco y quinua, almacenados a temperatura ambiente (13°C) y temperatura de refrigeración (4°C).

**Tabla 26**

*Recuento de Mohos de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).*

<b>RECUESTO DE MOHOS A TEMPERATURA AMBIENTE</b>					
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Almendra	A	A	A	A	A
Coco	A	A	A	A	A
Quinua	A	A	A	A	A

A: Ausencia de microorganismos

**Tabla 27**

*Recuento de Mohos de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C).*

<b>RECUESTO DE MOHOS TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN</b>							
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
Almendra	A	A	A	A	A	A	A
Coco	A	A	A	A	A	A	A
Quinua	A	A	A	A	A	A	A

A: Ausencia de microorganismos

Se observa que para los tres tipos de sucedáneos existe ausencia de microorganismos mohos, en ambas temperaturas de almacenamiento. Estos resultados son favorables y considerados aptos para el consumo humano, los cuales concuerdan por lo establecido en la RM N° 591 - MINSA, 2008.

**c) Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente y refrigeración**

En las tablas 28 y 29 se observa el recuento de levaduras de los sucedáneos a partir de almendras, coco y quinua, almacenados a temperatura ambiente (13°C) y temperatura de refrigeración (4°C).

**Tabla 28**

*Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).*

<b>RECUENCO DE LEVADURAS TEMPERATURA AMBIENTE</b>					
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Almendra	$10 \times 10^3$	$16 \times 10^3$	$50 \times 10^3$	$115 \times 10^4$	$350 \times 10^4$
Coco	$18 \times 10^3$	$56 \times 10^3$	$88 \times 10^3$	$150 \times 10^4$	$210 \times 10^4$
Quinua	$15 \times 10^3$	$42 \times 10^3$	$66 \times 10^3$	$120 \times 10^4$	$150 \times 10^4$
<i>ufc/g</i>					

Ufc/g : Unidades Formadoras de Colonias por Gramo.

**Tabla 29**

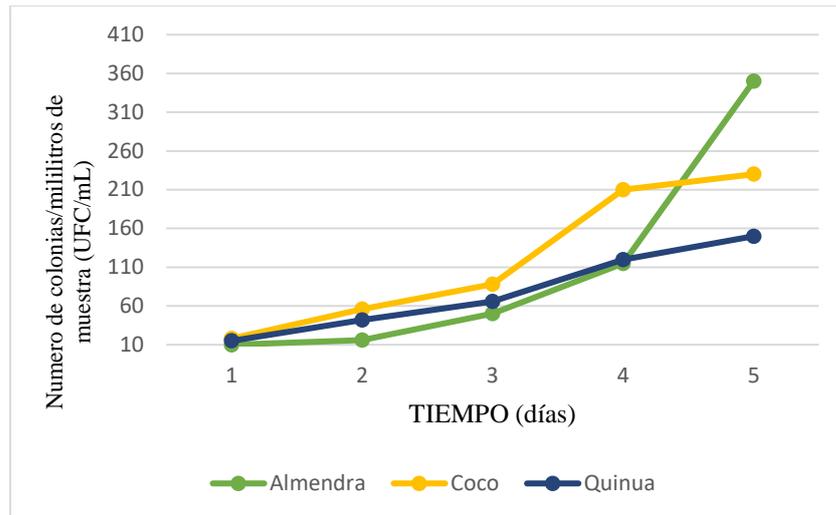
*Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura refrigeración (4°C).*

<b>RECUENCO DE LEVADURAS TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN</b>							
<b>TIEMPO</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
Almendra	$16 \times 10^3$	$15 \times 10^3$	$46 \times 10^3$	$78 \times 10^3$	$84 \times 10^3$	$123 \times 10^4$	$296 \times 10^4$
Coco	$9 \times 10^3$	$17 \times 10^3$	$52 \times 10^3$	$61 \times 10^3$	$72 \times 10^3$	$188 \times 10^4$	$370 \times 10^4$
Quinua	$4 \times 10^3$	$10 \times 10^3$	$26 \times 10^3$	$55 \times 10^3$	$75 \times 10^3$	$141 \times 10^4$	$250 \times 10^4$
<i>ufc/g</i>							

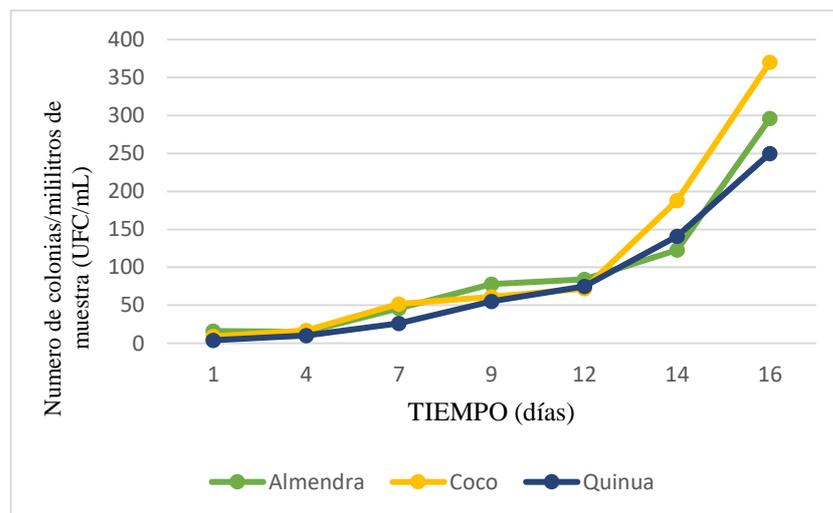
Ufc/g : Unidades Formadoras de Colonias por Gramo.

Se observa que para los tres tipos de sucedáneos existe presencia de levaduras, en ambas temperaturas de almacenamiento. A temperatura de almacenamiento ambiente las levaduras en el transcurso de los días van en constante crecimiento, mientras que a temperatura de refrigeración.

En las figuras 16 y 17 se observa el crecimiento de levaduras en el transcurso de los días.



**Figura 16.** Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 17.** Recuento de levaduras de los sucedáneos de leche a partir de almendra, coco y quinua a temperatura de refrigeración (4°C)

Con respecto a las levaduras, en las figuras 16 se muestra los análisis microbiológicos de los sucedáneos de leche almacenadas a temperatura ambiente (13°C), se muestra que hubo un mayor crecimiento de levaduras a partir del día 3. Uribe (2007), establece que la temperatura estimada para el crecimiento de levaduras, se encuentra de 5°C a 37°C. Mientras que en la figura 17 se muestra los análisis microbiológicos de los sucedáneos de leche almacenados a temperatura de refrigeración (4°C), donde se observa que a partir del día 12 es donde empieza a aumentar el crecimiento de levaduras.



Concordando con Uribe (2007) señala que los microorganismos que se desarrollan a bajas temperaturas como a 5°C el crecimiento tiende a ser lento o a disminuir.

Por su parte Varillas (2019), en su estudio de identificación de levaduras en bebidas no carbonatadas a base de frutas ha comprobado que existe un tipo de levadura que domina el proceso fermentativo, así mismo menciona que un indicio de presencia de levaduras fermentativas en las bebidas son las alteraciones en las propiedades organolépticas que indica la posible contaminación por microorganismos; igualmente Ancasi *et al.* (2006) indica que las levaduras alteran el ambiente cambiando el pH o degradando los alimentos.

Así mismo en un estudio realizado por Huayna (2017) en su evaluación de mohos evaluadas a muestras de sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi, indica que el crecimiento de las levaduras es semejante al de los mohos. En donde lo compara de acuerdo a la RM N°591 2008/DG/DIGESA que establece un límite de 10<sup>5</sup> UFC/g para mohos.

En cuanto la estabilidad microbiológica del sucedáneo de leche a partir de coco, Navarro (2007) indica que la leche de coco no tratada puede descomponerse muy rápidamente aún bajo condiciones de refrigeración ya que la leche de coco es un medio muy rico, en la cual puede mantener el crecimiento de todos los microorganismos más comunes. Por su parte Mepha & Achinewhum (2003), coincide que, en la leche de coco y además en la carne del coco pelado contiene varios tipos de bacterias, mohos, levaduras así también se puede encontrar coliformes.

De acuerdo a estos resultados se puede decir que a una temperatura de 80°C por 60seg, ayuda a que los sucedáneos de leche no presenten colonias de coliformes ni mohos, en cambio con una temperatura de pasteurización de 80°C/60 seg. no elimina la cantidad

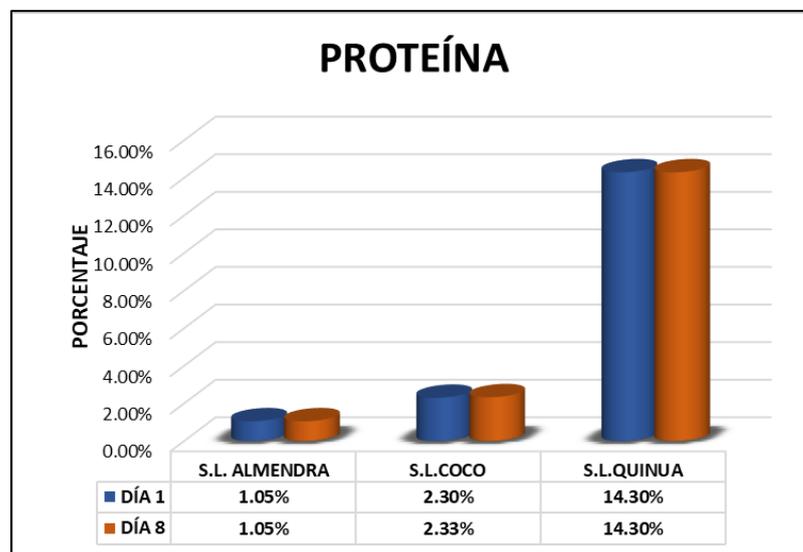
de levaduras. Es por esa razón que nuestros sucedáneos de leche tienden a deteriorarse en un corto tiempo a temperatura ambiente.

#### 4.1.2.2. Evaluación de las propiedades físico químicas de los sucedáneos de leche.

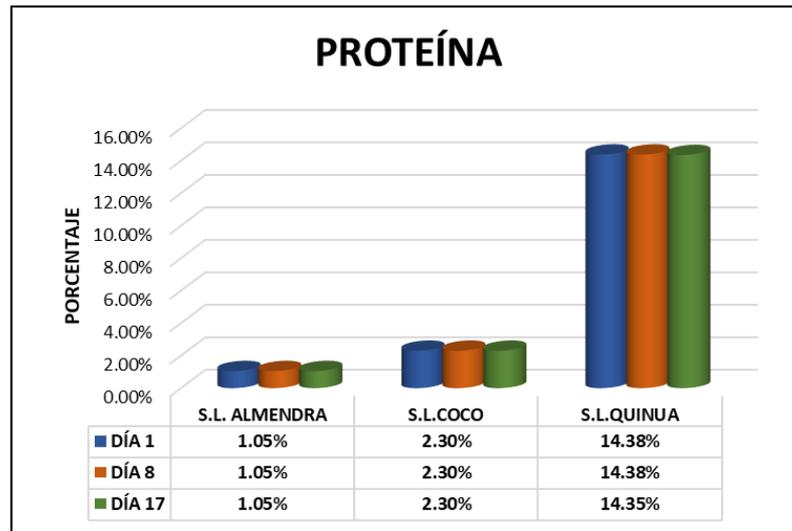
Como se observa en las figuras del 16 al 25 los resultados obtenidos en el laboratorio para los análisis de proteínas, grasa, humedad, ceniza y fibra se observa que el porcentaje nutritivo de los sucedáneos de leche no varía durante el tiempo y temperatura de almacenamiento, manteniéndose constante en los días de análisis.

##### a. Determinación de Proteínas.

En las figuras 18 y 19 se muestra el porcentaje de proteína de los sucedáneos de leche (S.L.).



**Figura 18.** Determinación de proteína de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura ambiente (13°C).

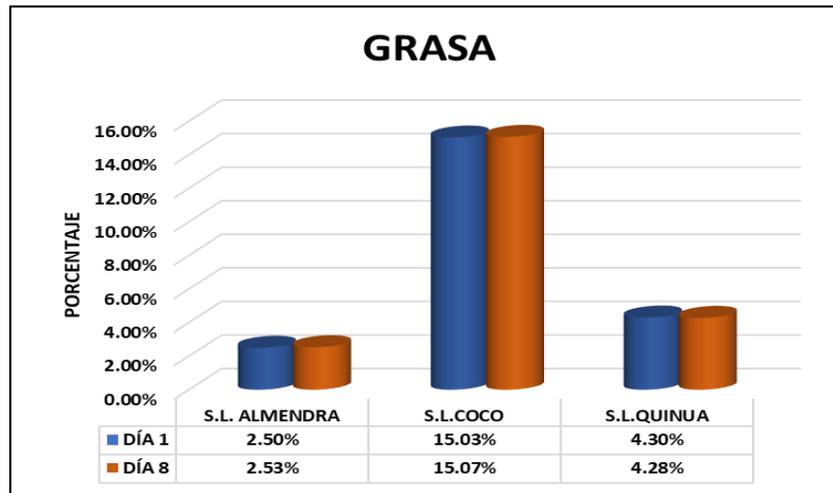


**Figura 19.** Determinación de proteína de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

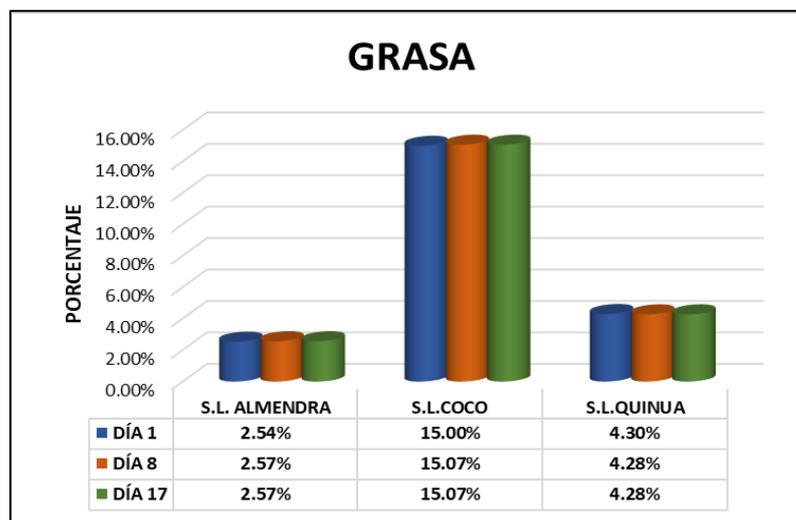
El porcentaje de proteína de los sucedáneos de leche no varía durante el tiempo y temperatura de almacenamiento, mientras que, realizando la diferencia en los porcentajes de proteína de los diferentes sucedáneos, el sucedáneo de leche a partir de quinua, es el que contiene el mayor porcentaje en proteína, confirmando con INIA (2014); donde menciona que la quinua presenta características nutricionales superiores en cuanto al contenido de proteínas; contiene de 12% - 16% de proteína; mientras que los sucedáneos de leche a partir de almendra y coco mantienen porcentajes de proteína mínimos.

#### **b. Determinación de Grasas**

En las figuras 20 y 21 se observa el porcentaje de grasa de los sucedáneos de leche (S.L.).



**Figura 20.** Determinación de grasa de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 21.** Evaluación de grasa de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

Como se observa en las figuras el porcentaje de grasa no varía durante el tiempo y temperatura de almacenamiento.

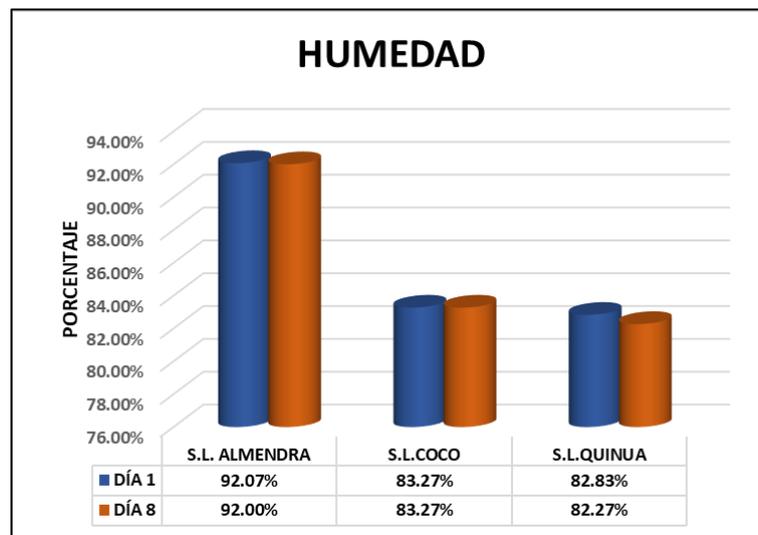
En cuanto a grasa, se observa que el sucedáneo de leche a partir de coco, posee mayor contenido de grasa, Navarro *et al.* (2007), menciona que básicamente el agua y grasa son sus principales constituyentes de las bebidas de coco.

Seguido del sucedáneo de leche a partir de quinua, según INIA (2014) indica que la grasa de quinua varía entre 1.8 a 8.2% ya que la quinua es una fuente rica en ácidos grasos esenciales.

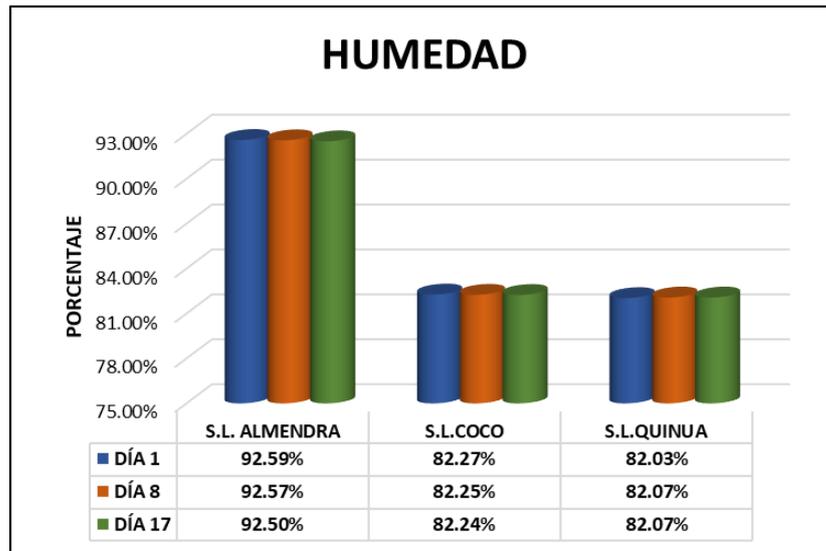
Mientras que el sucedáneo de leche a partir de almendras contiene 2.57% de grasa; sin embargo, Fetta (2017) en su fórmula optimizada con dilución de 1:5 de dilución; 10° Brix; obtuvo un valor en grasa de 7.18 g/100g, contenido mayor que otras bebidas comerciales que tuvieron valores de 1.2 g/100g y 1.25g/100g, y menciona que en la bebida de almendras la principal fuente de energía sería la grasa.

### c. Determinación de Humedad

En las figuras 22 y 23 se observa el porcentaje de humedad de los sucedáneos de leche (S.L.), almacenados a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración.



**Figura 22.** Análisis de humedad de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).

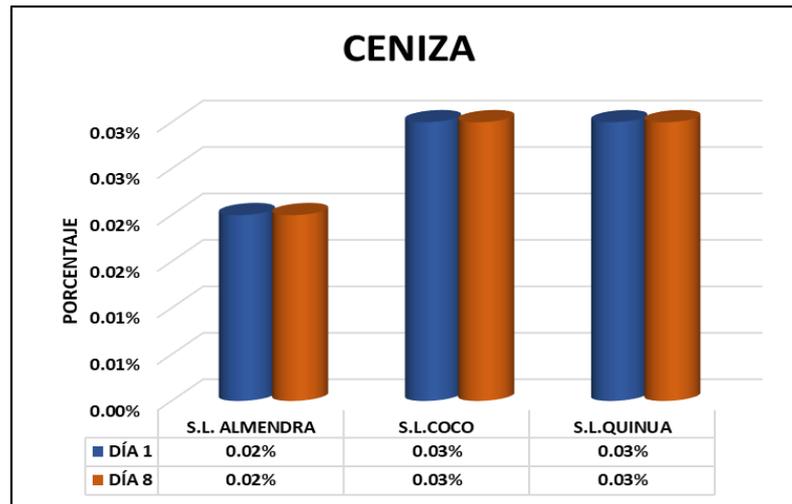


**Figura 23.** Determinación de humedad en los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

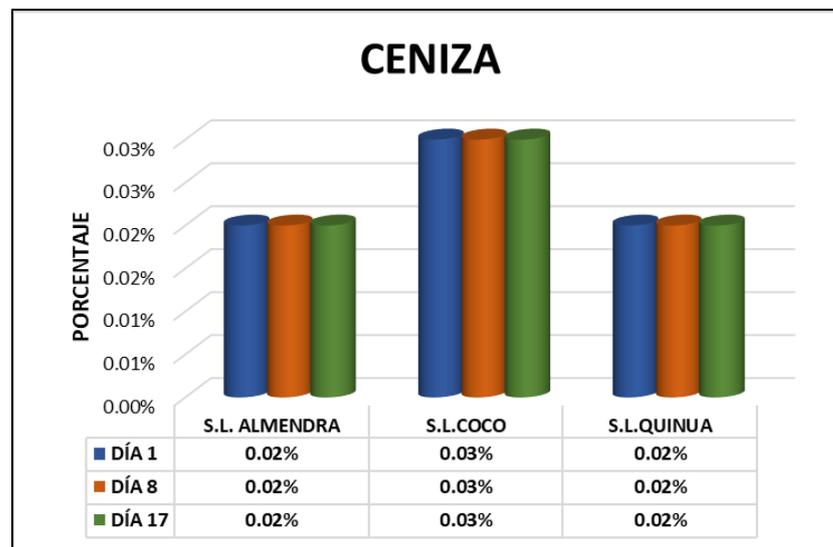
En cuanto humedad se puede observar en las figuras 22 y 23, que el sucedáneo de leche a partir de almendras, es la que contiene un mayor porcentaje de humedad, a comparación de los sucedáneos de coco y quinua, que tienen menor porcentaje de humedad, mencionando que nuestro sucedáneo de leche a partir de almendras presentaban una consistencia más líquida a comparación del sucedáneo de leche a partir de coco y que el sucedáneo de leche a partir de quinua y esta última presentaba una consistencia menos líquida.

#### **d. Determinación de Ceniza**

En las figuras 24 y 25 se observa el porcentaje de humedad de los sucedáneos de leche (S.L.), almacenados a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración.



**Figura 24.** Determinación de ceniza de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).

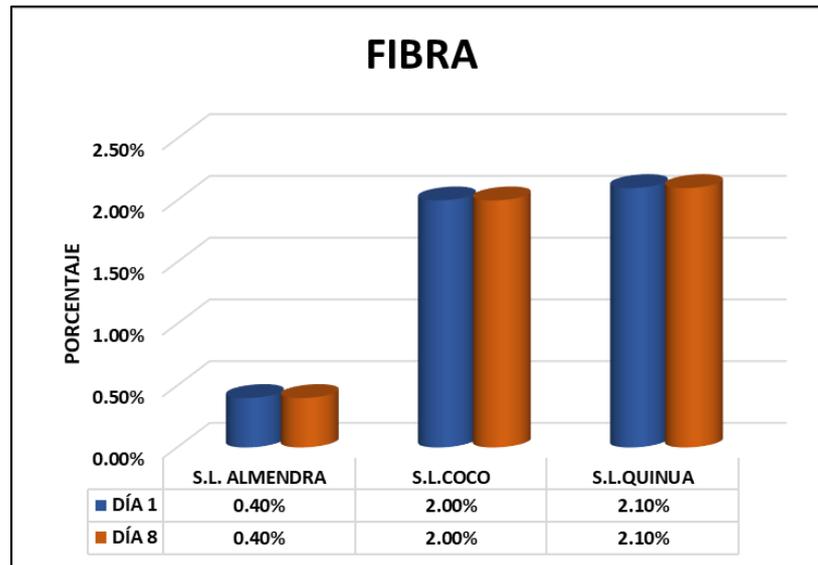


**Figura 25.** Determinación de humedad de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

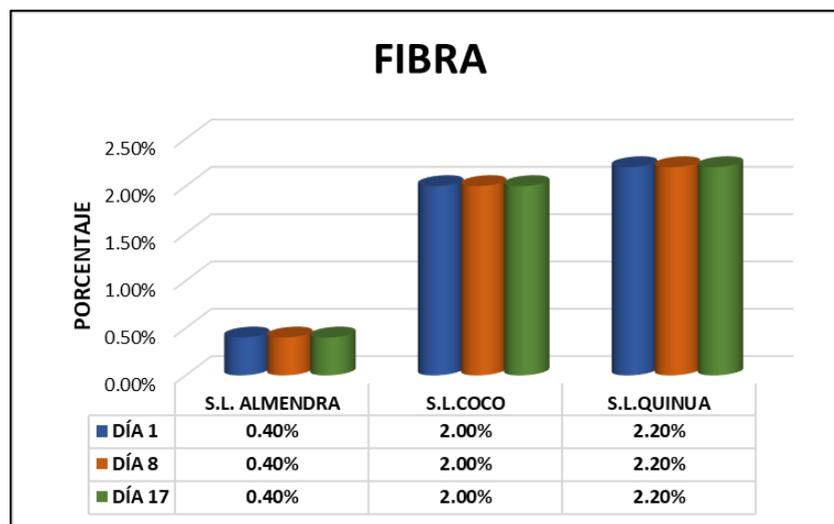
En las figuras 24 y 25 los porcentajes de ceniza de los sucedáneos de leche almacenadas a las diferentes temperaturas siguen sin tener diferencia significativa, esto indica que los niveles de ceniza son bajos, así mismo se puede decir que estos porcentajes no disminuyen en el transcurso de los días.

#### e. Determinación de Fibra

En las figuras 26 y 27 se observa el porcentaje de fibra de los sucedáneos de leche (S.L.), almacenados a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración.



**Figura 26.** Determinación de fibra de los sucedáneos de leche a temperatura ambiente (13°C).



**Figura 27.** Determinación de fibra de los sucedáneos de leche almacenado a temperatura de refrigeración (4°C)

En las figuras 26 y 27, se observó que los porcentajes de fibra de los sucedáneos de leche a partir de coco y quinua son ligeramente mayores, a comparación del sucedáneo de leche a partir de Almendras. Estos valores de los sucedáneos son menores, a comparación de otras bebidas vegetales como es en el caso de la bebida vegetal a base de

avena, aunque no contiene tanto como la cantidad de fibra de la propia avena, según Tabuenca (2022).

#### 4.1.3. Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial fueron analizados mediante una prueba hedónica, con una escala de 1 al 9, en donde los resultados menores a 5 significan rechazo y mayores a 5 era aceptable con un panel de 10 jueces semientrenados.

En el Anexo 05, se presentan los resultados de la evaluación sensorial de los sucedáneos de leche a partir de almendras, coco y quinua; se realizó el análisis de varianza ANOVA (Anexo 06) donde se evidencia que existe una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los atributos y los días de evaluación, con un nivel de confianza del 95%, debido a esta diferencia se realizó las comparaciones múltiples mediante la prueba de comparación de Tukey (Anexo 04) a cada atributo, para evaluar la diferencias entre los días de almacenamiento, cuya interpretación se detalla a continuación.

En la tabla 30 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura ambiente ( $13^{\circ}\text{C}$ ).

**Tabla 30**

*Promedios y desviaciones estándar de características sensoriales, del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenada a temperatura ambiente.*

Atributo	Días			
	1	3	5	7
<b>Color</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	7.40±0.70 <sup>b</sup>	6.20±0.92 <sup>c</sup>	4.80±0.63 <sup>d</sup>
<b>Olor</b>	8.40±0.32 <sup>a</sup>	7.40±0.48 <sup>a</sup>	6.10±1.20 <sup>b</sup>	4.50±0.53 <sup>c</sup>
<b>Sabor</b>	8.50±0.53 <sup>a</sup>	6.80±0.63 <sup>b</sup>	5.10±0.74 <sup>c</sup>	3.20±0.79 <sup>d</sup>
<b>Textura</b>	8.60±0.52 <sup>a</sup>	7.90±0.57 <sup>b</sup>	4.80±0.63 <sup>c</sup>	3.70±0.48 <sup>d</sup>

a,b,c,d: prueba de comparación *Tukey*

En la tabla 30 se muestran los promedios y las diferencias significativas mediante la comparación de Tukey, se observa que existe diferencia significativa durante el tiempo de almacenamiento donde se observa que los panelistas aceptan el sucedáneo de leche a partir de almendras hasta el día 5 con respecto a los atributos de color y olor del sucedáneo de leche de almendras, mientras que en los atributos de sabor y textura los panelistas presentan rechazo a partir del día 5 y rechazan totalmente el día 7. Por otra parte, Fetta (2017) en su evaluación sensorial en bebidas de almendras comerciales y la elaborada con una fórmula optimizada, concluye que, en cuanto al olor, no existe diferencias significativas, sin embargo, para los demás atributos evaluados (color, sabor y consistencia) si hubo diferencias significativas.

En la tabla 31 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

**Tabla 31**

*Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de almendras, almacenada a temperatura de refrigeración.*

Atributo	Días					
	1	4	8	12	15	16
<b>Color</b>	8.70±0.48 <sup>a</sup>	8.60±0.52 <sup>a</sup>	8.30±0.48 <sup>a</sup>	7.50±0.97 <sup>b</sup>	5.60±0.71 <sup>c</sup>	4.10±0.74 <sup>d</sup>
<b>Olor</b>	8.40±0.52 <sup>a</sup>	8.40±0.52 <sup>a</sup>	7.80±0.42 <sup>ab</sup>	7.20±0.79 <sup>b</sup>	5.80±0.42 <sup>c</sup>	5.00±0.82 <sup>d</sup>
<b>Sabor</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	8.20±0.42 <sup>a</sup>	7.70±0.67 <sup>a</sup>	6.00±1.05 <sup>b</sup>	5.90±0.99 <sup>c</sup>	1.90±0.32 <sup>d</sup>
<b>Textura</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	8.50±0.53 <sup>a</sup>	7.90±0.57 <sup>ab</sup>	6.40±0.52 <sup>b</sup>	4.80±0.92 <sup>c</sup>	5.40±0.52 <sup>d</sup>

Respecto a la aceptación del sucedáneo de leche a partir de almendras en la tabla 31 se muestra que la prueba de comparación de Tukey, no hay diferencia significativa entre los días 1 y 8 de almacenamiento, manteniendo los características sensoriales hasta el día 8; los panelistas comenzaron a notar cambios en los atributos a partir del día 12, en

el día 15 los panelistas iniciaron a rechazar el sucedáneo de leche y en el día 16 el rechazo fue mayor, especialmente en las características sensoriales de sabor y textura.

En la tabla 32 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura ambiente (13°C).

**Tabla 32**

*Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenada a temperatura ambiente.*

Atributo	Días			
	1	3	5	7
<b>Color</b>	8.90±0.32 <sup>a</sup>	7.20±0.70 <sup>a</sup>	7.00±0.94 <sup>b</sup>	5.30±0.48 <sup>c</sup>
<b>Olor</b>	8.70±0.48 <sup>a</sup>	7.70±0.48 <sup>a</sup>	5.50±0.53 <sup>c</sup>	4.10±0.74 <sup>d</sup>
<b>Sabor</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	7.20±0.79 <sup>b</sup>	5.20±0.79 <sup>c</sup>	2.50±0.53 <sup>d</sup>
<b>Textura</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	6.80±0.79 <sup>b</sup>	5.60±0.52 <sup>c</sup>	2.70±0.48 <sup>d</sup>

a,b,c,d: Prueba de comparación *Tukey*.

En la figura 32 muestra una diferencia significativa entre los días de almacenamiento, se observa que en los atributos de color y olor del sucedáneo de leche a partir de coco mantiene sus atributos entre los días 1 y 3 en el día 5 los panelistas empiezan a sentir cambios y en el día 7 rechazan el sucedáneo de leche, mientras que en los atributos de sabor y textura en el día 5 el sucedáneo de leche a partir de coco ya empieza presentar rechazo por parte de los panelistas mientras que en el día 7 rechazan totalmente el sucedáneo de leche.

En la tabla 33 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

**Tabla 33**

*Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto a los días, del sucedáneo de leche a partir de coco, almacenada a temperatura de refrigeración.*

Atributo	Días					
	1	4	8	12	15	16
<b>Color</b>	8.70±0.48 <sup>a</sup>	8.60±0.52 <sup>a</sup>	8.10±0.88 <sup>a</sup>	7.40±0.70 <sup>a</sup>	6.00±0.82 <sup>b</sup>	6.00±0.52 <sup>b</sup>
<b>Olor</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	8.50±0.53 <sup>a</sup>	8.00±0.82 <sup>a</sup>	7.00±0.47 <sup>b</sup>	5.80±0.92 <sup>c</sup>	5.10±0.67 <sup>c</sup>
<b>Sabor</b>	8.80±0.42 <sup>a</sup>	8.30±0.48 <sup>a</sup>	7.70±0.48 <sup>ab</sup>	6.50±0.53 <sup>b</sup>	5.00±0.82 <sup>c</sup>	2.60±0.70 <sup>d</sup>
<b>Textura</b>	8.60±0.52 <sup>a</sup>	8.10±0.32 <sup>a</sup>	7.60±0.52 <sup>ab</sup>	6.10±0.74 <sup>b c</sup>	4.70±0.67 <sup>c</sup>	2.90±0.88 <sup>d</sup>

a,b,c,d: Prueba de comparación *Tukey*.

En la tabla 33 con respecto a la evaluación sensorial del sucedáneo de leche a partir de coco almacenada a temperatura de refrigeración se observa que las características sensoriales se mantienen hasta el día 8, a partir del día 12 los panelistas empiezan a sentir cambios sobre todo en cuanto al sabor y textura, en el día 15 los panelistas empiezan a rechazar el sucedáneo y en el día 16 rechazan el sucedáneo de leche a partir de coco.

En la tabla 34 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura ambiente (13°C).

**Tabla 34**

*Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto al día, del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenada a temperatura ambiente.*

Atributo	Días			
	1	3	5	7
<b>Color</b>	8.50±0.53 <sup>a</sup>	6.70±0.67 <sup>b</sup>	6.20±0.92 <sup>c</sup>	3.70±1.06 <sup>d</sup>
<b>Olor</b>	8.60±0.52 <sup>a</sup>	7.00±0.94 <sup>a</sup>	5.70±0.48 <sup>b</sup>	2.50±0.53 <sup>c</sup>
<b>Sabor</b>	8.20±0.63 <sup>a</sup>	6.20±0.42 <sup>b</sup>	5.10±0.74 <sup>c</sup>	2.50±0.71 <sup>d</sup>
<b>Textura</b>	7.80±0.63 <sup>a</sup>	6.80±0.63 <sup>b</sup>	5.30±0.67 <sup>c</sup>	4.10±0.99 <sup>d</sup>

a,b,c,d: prueba de comparación *Tukey*

En la tabla 34 mediante la prueba de comparación de *Tukey* muestra una diferencia significativa entre los días de almacenamiento en cada característica sensorial del sucedáneo de leche a partir de quinua. Así mismo en la tabla 34 se observa que los atributos de color y olor en el día 5 los panelistas siguen aceptando el sucedáneo de leche,

mientras que en los atributos de sabor y textura en el día 5 ya empiezan a rechazar el sucedáneo de leche a partir de quinua y en el día 7 ya hay un mayor rechazo por parte de los panelistas.

En la tabla 35 se observa la variación en los resultados, en cuanto a las características sensoriales del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenado a temperatura de refrigeración (4°C).

### Tabla 35

*Promedios y desviaciones estándar de las características sensoriales con respecto al día, del sucedáneo de leche a partir de quinua, almacenada a temperatura de refrigeración.*

Atributo	Días					
	1	4	8	12	15	16
Color	7.80±0.42 <sup>a</sup>	7.40±0.52 <sup>a</sup>	7.20±0.63 <sup>a</sup>	7.00±0.47 <sup>b</sup>	5.60±0.52 <sup>c</sup>	4.10±0.32 <sup>d</sup>
Olor	8.00±0.47 <sup>a</sup>	7.70±0.48 <sup>a</sup>	7.40±0.52 <sup>ab</sup>	6.10±0.74 <sup>b</sup>	5.20±0.63 <sup>c</sup>	4.80±0.42 <sup>d</sup>
Sabor	8.10±0.32 <sup>a</sup>	7.80±0.42 <sup>a</sup>	7.70±0.48 <sup>a</sup>	6.30±0.48 <sup>b</sup>	4.80±0.92 <sup>c</sup>	3.70±0.48 <sup>d</sup>
Textura	8.00±0.47 <sup>a</sup>	7.90±0.32 <sup>a</sup>	7.70±0.48 <sup>ab</sup>	6.90±0.74 <sup>b</sup>	6.20±0.42 <sup>c</sup>	5.40±0.52 <sup>d</sup>

a,b,c,d: prueba de comparación *Tukey*

En la figura 35 con respecto a la evaluación sensorial del sucedáneo de leche a partir de quinua almacenada a temperatura de refrigeración se observa que las características sensoriales se mantienen hasta el día 8, a partir del día 12 los panelistas empiezan a sentir cambios, pero en el día 15 los panelistas ya rechazan el sucedáneo en cuanto al sabor y en el día 16 rechazan el sucedáneo de leche a partir de quinua.

Los sucedáneos de leche tienen una vida útil sensorial de 5 días a temperatura de almacenamiento ambiente, ya que desde ese día los panelistas empezaron a notar cambios significativos en las características sensoriales y el día 14 a temperatura de almacenamiento de refrigeración, ya que en el día 15 en cuanto al sabor y textura los panelistas en la mayoría de los sucedáneos de leche empezaron a rechazar los sucedáneos.

Finalmente se puede deducir que las características del sabor en todos los sucedáneos de leche fue lo más resaltante por parte de los panelistas, por lo que



recomiendan el tratamiento a temperatura de refrigeración (4°C), pues es éste el que mantiene las características propias de los sucedáneos de leche de almendras, coco y quinua, prevaleciendo el sabor como característica más importante.



## V. CONCLUSIONES

- Los sucedáneos de leche a partir de almendras, coco y quinua, sometidos a temperaturas de pasteurización de 75°C por 50seg. y 80°C por 60seg como tratamiento térmico, prolongaron su vida útil en comparación a la muestra testigo.
- Mediante los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, se comprobó que a menor temperatura de almacenamiento, mayor es el tiempo de vida útil de los sucedáneos de leche, hasta el día 4 almacenadas a temperatura ambiente (13°C) y hasta el día 13 almacenadas a temperatura de refrigeración (4°C).



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar y elaborar otras variedades de sucedáneos de leche a partir de productos de la región.
- Se recomienda estudiar diferentes tiempos de pasteurización para eliminar mayor carga microbiana.
- Se recomienda evaluar la vida útil de otros sucedáneos de leche utilizando otras metodologías.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancasi, E. G., Carrillo, L., Ahrendts, M. B., & B., M. (2006). *Mohos y levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol*. Buenos Aires : Revista Argentina de Microbiología.
- AOAC. (1990). *“Official Methods of Analysis”*. Gaithersburg USA.
- Aranburuzabala, I., & Monforte, A. (Abril de 2018). *Ecospace*. Obtenido de Tus leches vegetales caseras frescas, no pasteurizadas y sin conservantes: [www.ecospace.com](http://www.ecospace.com)
- Arnarson, A. (17 de Diciembre de 2020). *7 beneficios de la leche de Almendras*. Obtenido de Medical News Today: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/beneficios-de-la-leche-de-almendra>
- Arrázola, G. (2002). *Análisis de glucósidos cianogénicos en variedades de almendro: implicaciones en la mejora genética*. Universidad de Alicante. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/3219>
- Becerra, V. (31 de Julio de 2019). *Tribuna de la Habana*. Obtenido de El coco, deliciosa fuente de vida: <http://www.tribuna.cu/medicina-verde/2019-07-31/el-coco-deliciosa-fuente-de-vida#>
- Bernata, C. M. (2015). Almond milk fermented with diferent potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial. *International Journal of Food Studies (IJFS)*. Obtenido de cells, Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2): <https://www.iseki-food-ejournal.com/ojs/index.php/e-journal/article/view/232/128>
- Brody, A. (2003). *Predicting Packaged Food Shelf Life Food Technology*.
- CAHAMS, I. (2020). *FANCAL. Información nutricional*. Obtenido de <https://www.fankal.com/es/alimentos/3784-bebida-quinoa-leche-quinoa.html>



- Castro, S. (2017). Determinación de parametros en la producción de la leche de soya en el proyecto "Vaca mecanica" de la Municipalidad provincial de Paita. (*Tesis de grado*). Universidad César Vallejo, Piura, Perú.
- Chavarría Morbioni, M. (2010). "Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real". *Tesis*. Guayaquil - Ecuador.
- CODEX. (2003). Anteproyecto de norma para los productos acuosos del coco (adelantado al trámite 5 del procedimiento del codex). Obtenido de Principios Generales del Codex Alimentarius: <https://www.fao.org/3/x4285s/x4285s0i.htm>
- COVENIN, C. V. (1977). *Determinación de Acidez titulable*.
- Dendy, D., & Timmins, W. (1973). *Development of a process to extract protein and oil from fresh coconut: The work of the Tropical Products Institutes*. *Oleagineux* 28 589-594.
- Desrosier, N. W. (1993). *Conservación de alimentos*. Mexico: Compañía editorial Continental S.A.
- Diaz Barreto, C., & Martinez Lozano, E. (2015). Evaluación de la vida útil del zumo de coco (*Cocos Nucifera*. L) acondicionado con solidos solubles, empacado y pasteurizado. Berástegui - Córdoba: UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.
- Díaz, Q. (2022). *Análisis de las metodologías más utilizadas para la determinación de la vida útil de alimentos*.
- DIGESA. (27 de AGOSTO de 2008). Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima: El Peruano.
- Espinoza Montesinos, E. (2016). Adaptación del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al cambio climático en los Andes del Perú. *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO)*, Vol. 19, N° 37, pp. 15 - 23.
- Espinoza, E. (15 de Abril de 2019). Evaluación de la vida útil de los alimentos(Shelf Life): Efecto de la temperatura. Obtenido de CIENCIA & DESARROLLO: <https://doi.org/10.33326/26176033.1996.4.83>



- FAO. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Plataforma de información de la Quinoa - Propiedades Nutricionales: <https://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/alimento-nutritivo/es/>
- Fellows, P. (2000). *Tecnología del procesado de los alimentos. Principios y practicas.* . Zaragoza - España: Acribia S.A.
- Fetta Vargas, X. (2017). Aceptación sensorial de una bebida a partir de almendras dulces (*Prunus dulcis*). *Universidad de Cordon Bleu - Facultad de Ciencia de los Alimentos*.
- Flores Morales, A., Meneses Cahuatzí, B., Nicanor Bernardino, A., & Gonzalez Cruz, L. (2019). Evaluación sensorial a una leche vegetal, a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*, var. Gabriela) y sésamo (*Sesamum Indicum L.*). *Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala.*, 7.
- García Saavedra, N. (Junio de 2017). *Universidad Com-plutense de Madrid*. Obtenido de Bebidas vegetales: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Poster.pdf>
- González, C. (2016). Determinación de un perfil de calidad sensorial aplicado a bebida de almendras (*Prunus amygdalus dulcis*) considerando la incidencia de variaciones en el proceso de fabricación. Guayaquil - Ecuador: UNIVERSIDAD CATÓLICA.
- Gutiérrez, Soriano, & Lanero. (Enero de 2020). Obtenido de Guía para la Determinación de la Vida Útil de los Alimentos: [https://www.icoval.org/images/todoguiasappcc/vida\\_util.pdf](https://www.icoval.org/images/todoguiasappcc/vida_util.pdf)
- Huayna, K. (2017). Obtención de un sucedáneo de leche a partir de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) y determinación de su vida útil. *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- INIA. (2014). *Manejo integrado del cultivo de Quinoa en la costa*. Obtenido de [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manejo%20cultivo%20quinoa\\_costa.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manejo%20cultivo%20quinoa_costa.pdf)



- Kiesling Altún, Y. (2018). Formulación de una bebida de agua de coco (*Cocos nucifera*) fermentada por *Lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de Agave tequilana. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Leon Hanco, J. (2010). Determinacion de la vida útil del nectar de naranja estabilizado con proteina aislada de quinua (*Chenopodium quínoa* Willd ). *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Lizano, M. (Abril de 2005). *Guía técnica del cultivo de coco*. El Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de Guia Técnica del Cultivo de Coco: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7370>
- Lozada, F. (2012). Obtencion de leche de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) vitaminizada y saborizada en la UTE Santo Domingo. *Tesis*. Universidad Tecnologica Equinoccial, Santo Domingo - Ecuador.
- Luna, G. I., & Aquilar, L. S. (2011). *Conservacion de los Alimentos y Prediccion de su vida util*. Puno - Perú.
- Manzoor, M., & Siddique, R. (2021). Thermosonication effect on bioactive compounds, enzymes activity, particle size, microbial load, and sensory properties of almond (*Prunus dulcis*) milk. *Ultrasonics Sonochemistry*, 105705.
- Menon, K. P., & Pandalai, K. M. (1990). *The coconut palm. A monograph*. . India: Indian Central Coconut Committee. S. .
- Mepha, H., & Achinewhum, S. (2003). *Microbiological and Oxidative stability of high temperature processed coconut milk at refrigerated* .
- Mercola, J. (2015). *Bebidas vegetales y leches*.
- Millone, M. V., Olagnero, G. F., & Santana, E. C. (2011). Alimentos funcionales : Análisis de la recomendación en la práctica diaria. Argentina: Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietista.
- Mujica, A., J. I., & J.P., M. (2006). *Origen y Descripción De La Quinua. En Quinua (Chenopodium Quinoa Willd.) Ancestral Cultivo Andino, Alimento Del Presente Y Futuro (Mujica A., Jacobsen S.-E., Izquierdo J., Marathee J., Editores)*. Puno.



- N. Bernat, M. C.-M. (2014). «Development of a non-dairy probiotic fermented product based on almond milk and inulin». *Food science and Technology International*.
- Navarro, P., Tapia, M., Perez, E., & Fernandez, J. (30 de Marzo de 2007). Obtenido de Leche de Coco: Composición, tecnología y funcionalidad. Nuevas oportunidades para su conservación y us.: <https://biblat.unam.mx/hevila/Agrollania/2007/vol4/3.pdf>
- OMS. (1981). *Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna Organización Mundial de la Salud*. Ginebra.
- Paredes, W. (2012). *Análisis de los alimentos - Teoría y Practica*. Puno - Perú.
- Parke, C. (2016). *Foodspring*. Obtenido de Las Almendras: valor nutricional, calorías y mucho más: <https://www.foodspring.es/magazine/almendras-valor-nutricional>
- Perez Avila, A. (2005). *Manejo del Cultivo de Quinoa en la Sierra Central*. Instituto Nacional de Investigacion Agraria - INIA. Lima - Perú: Unidad de Medios y Comunicación Técnica. Obtenido de [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/744/2/P%C3%A9rez-Manejo\\_cultivo\\_de\\_quinoa.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/744/2/P%C3%A9rez-Manejo_cultivo_de_quinoa.pdf)
- Quiroga, M. (19 de Junio de 2015). *Tipos de Catadores (o jueces o panelistas)*. Obtenido de <https://maruxaquiroga.com/2015/06/19/tipos-de-catadores-o-jueces-o-panelistas/>
- Rebiere, C., & Rebiere, O. (2016). Plantas aromáticas para su salud: Pequeña guía digital de hierbas aromáticas, semillas y especias y sus propiedades medicinales. En C. Rebiere, *Plantas aromáticas para su salud: Pequeña guía digital de hierbas aromáticas, semillas y especias y sus propiedades medicinales*. (pág. 70). Andalucía: Rebiere.
- Revelo, A. (2011). Desarrollo y evaluación de las tecnologías de un snack laminado a partir de quinoa. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial. *Tesis*. Escuela Politecnica Nacional, Quito.
- Rodriguez, B., Martín, S., Rodríguez, B., Fernández-Pan, I., Mizote, T., & Maté, J. (2015). Estudio para la mejora de la elaboración y conservación de leche de almendra. *Universidad Pública de Navarra*.



- Romero, C. (2017). La Quinoa: Producción y Comercio del Perú. *MINAGRI - Ministerio de Agricultura y Riego*.
- Rosenthal, A. (2001). *Textura de los alimentos*. España: Acribia.
- Roses, M. (2005). Código Internacional de Comercialización de Sucedaneos de la Leche Materna y Resoluciones Relevantes. *Centro Internacional de Documentación del Código (ICDC) & IBFAN*, 94.
- Ruiz, A., Mejías, E., Silveria, I., & Lafargue, D. (2008). Conservación de una bebida de una bebida saborizada de leche de soya parcialmente hidrolizada. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, Vol 18 No 3.
- Salvá, B., & Fetta, X. (2017). Desarrollo de una bebida a partir de almendras dulces (*Prunus dulcis*). *Rev. Investig. Univ. Le Cordon Bleu* 4(2); ISSN: 2409-1537;05-20, 16.
- Silva, A., Silva, M., & Ribeiro, B. (2022). Plant-based milk products. *Future Foods*, 233-249.
- Socias i Company, R., & Gradziel, T. (2017). *Almonds: Botany, Production and Uses*. CAB International.
- Swan, T., & Watson, K. (1997). membrane fatty acid composition and membrane fluidity as parameters of stress tolerance in yeast. *Canadian Journal of microbiology*, 70-77.
- Tello Iannuzzelli, S. R. (2020). Evaluación Sensorial, Físico Química y Nutricional de un Dulce a Base de Coco (*Cocos nucifera*) y Almendras (*Prunus dulcis*) para personas intolerantes a la lactosa. *Universidad Agraria del Ecuador*.
- Tulashie, S. K. (3 de Abril de 2022). *Production of coconut milk: A sustainable alternative plant based milk*. Obtenido de Elsevier Ltd: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016422000287>
- Uribe Gutiérrez, L. (2007). *Caracterización fisiológica de levaduras aisladas de la filósfera de mora*. Bogotá D.C. : Pontificia Universidad Javeriana.
- USDA. (2005). *Coconut milk, canned, raw and frozen (liquid expresses from grated meal and water)*. *National nutrient Database of Standard Reference*. Obtenido de U.S.



DEPARTMENT OF AGRICULTURE: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170173/nutrients>

Vaclavik, V. A. (1998). *Fundamentos de ciencia de los alimentos*. España: Acribia.

Valenciano, P., Azcárate, G., & Giacinti. (2016). *Fruticultura*. Obtenido de Comercio Internacional de Almendras: [https://digital.csic.es/bitstream/10261/176571/3/Comercio\\_internacional\\_de\\_almendras.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/176571/3/Comercio_internacional_de_almendras.pdf)

Varillas Moreno, G. (2019). *Aislamiento e identificación de levaduras nativas*. Lima - Perú: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.

Ventura, Y. (Enero de 2020). Efecto de temperatura y tiempo de pasteurización en el concentrado de maracuya envasado en bolsas de polietileno de alta densidad. *Tesis*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional De Cajamarca: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle>

Watts, B., Ylimaki, G., & Jeffery, L. (1992). *Metodos Sensoriales Basicos para la evaluacion de alimentos*. (C. I. desarrollo, Ed.) Ottawa, Canadá.

Zamora, A. (1976). *Aceite de Coco en Bruto , Proyecto de una empresa Agro-Industrial de Propiedad social . Tesis*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos.

Zaragoza Arcega, J. (2013). *Propuestas tecnologicas post cosecha para un aprovechamiento integral del coco*. *Tesis*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos - Perú. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe>



# ANEXOS

## ANEXO 01

### A. Resultados de la evolución de pH y acidez de los sucedáneos de leche a partir de almendras, coco y quinua.

Tabla A.1. Resultado de la evaluación de pH del sucedáneo de leche a partir de almendra evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	6.75	6.08	5.65	4.7	4.44	6.80	6.5	6.05	5.65	5.01	6.80	6.69	6.07	5.81	4.99												
2	6.74	6.13	5.41	4.81	4.51	6.80	6.46	6.02	5.76	4.93	6.80	6.65	6.05	5.71	5.22												
3	6.75	6.01	5.4	4.88	4.39	6.82	6.51	5.97	5.5	4.9	6.80	6.66	6.11	5.6	5.11												

Tabla A.2. Resultado de la evaluación de pH del sucedáneo de leche a partir de Coco evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	6.71	6.1	4.9	4.22	4.11	6.89	6.71	6.02	5.29	4.76	6.9	6.7	6.11	5.26	4.93												
2	6.7	6.15	4.91	4.3	4.17	6.9	6.69	5.89	5.33	4.81	6.9	6.71	6.04	5.42	4.87												
3	6.69	6.11	4.88	4.25	4.19	6.9	6.65	5.93	5.3	4.88	6.9	6.68	5.99	5.40	4.88												

Tabla A.3. Resultado de la evaluación de pH del sucedáneo de leche a partir de Quinua evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	6.75	6.1	5.22	4.75	4.3	6.8	6.52	6.11	5.22	4.81	6.8	6.62	6.1	5.22	4.85												
2	6.76	6.05	5.26	4.71	4.5	6.8	6.65	6.05	5.38	4.72	6.8	6.61	6.14	5.31	4.99												
3	6.75	6.08	5.32	4.8	4.56	6.81	6.5	6.1	5.4	4.75	6.8	6.6	6.21	5.46	4.9												

Tabla A.4. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de almendra evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	0.032	0.045	0.072	0.126	0.170	0.170	0.027	0.036	0.050	0.072	0.126	0.027	0.036	0.045	0.063	0.108	0.027	0.036	0.045	0.063	0.108						
2	0.036	0.050	0.077	0.126	0.170	0.170	0.027	0.045	0.072	0.126	0.126	0.027	0.036	0.045	0.072	0.117	0.027	0.036	0.045	0.072	0.117						
3	0.032	0.055	0.077	0.117	0.171	0.171	0.027	0.036	0.050	0.090	0.126	0.027	0.036	0.054	0.081	0.099	0.027	0.036	0.054	0.081	0.099						

Tabla A.5. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de coco evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	0.024	0.043	0.075	0.091	0.114	0.114	0.021	0.024	0.053	0.064	0.075	0.021	0.027	0.039	0.064	0.075	0.021	0.027	0.039	0.064	0.075						
2	0.027	0.043	0.075	0.091	0.12	0.12	0.021	0.029	0.053	0.075	0.083	0.021	0.027	0.043	0.059	0.069	0.021	0.027	0.043	0.059	0.069						
3	0.024	0.029	0.045	0.085	0.12	0.12	0.021	0.027	0.059	0.064	0.083	0.021	0.032	0.053	0.075	0.075	0.021	0.032	0.053	0.075	0.075						

Tabla A.6. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de quinua evaluado a temperatura ambiente.

T	M. Testigo									T. PASTEURIZACION: 75°C/ 50 seg.									T. PASTEURIZACION: 80°C/ 60 seg.								
	DÍAS	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9	1	3	5	7	9						
1	0.036	0.063	0.144	0.171	0.198	0.198	0.027	0.045	0.072	0.126	0.216	0.027	0.045	0.072	0.126	0.189	0.027	0.045	0.072	0.126	0.189						
2	0.0405	0.063	0.135	0.171	0.189	0.189	0.0315	0.045	0.072	0.117	0.207	0.027	0.045	0.0675	0.126	0.18	0.027	0.045	0.0675	0.126	0.18						
3	0.0405	0.063	0.135	0.162	0.171	0.171	0.027	0.045	0.0765	0.108	0.225	0.027	0.036	0.0675	0.117	0.189	0.027	0.036	0.0675	0.117	0.189						



Tabla A.10. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de Almendra evaluado a temperatura de refrigeración

T°	M. Testigo												T. PASTEURIZACIÓN: 75°C/ 50 seg.						T. PASTEURIZACIÓN: 80°C/ 60 seg.					
	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20
1	0.045	0.045	0.077	0.099	0.108	0.171	0.198	0.225	0.018	0.018	0.018	0.027	0.041	0.070	0.098	0.108	0.018	0.018	0.018	0.018	0.036	0.045	0.098	0.108
2	0.045	0.045	0.090	0.108	0.099	0.099	0.198	0.198	0.018	0.018	0.018	0.027	0.041	0.070	0.108	0.126	0.018	0.018	0.018	0.018	0.036	0.045	0.098	0.118
3	0.041	0.045	0.077	0.099	0.108	0.180	0.189	0.198	0.018	0.018	0.018	0.027	0.041	0.050	0.098	0.118	0.018	0.018	0.018	0.018	0.036	0.045	0.088	0.108

Tabla A.11. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de coco evaluado a temperatura de refrigeración

T°	M. Testigo												T. PASTEURIZACIÓN: 75°C/ 50 seg.						T. PASTEURIZACIÓN: 80°C/ 60 seg.					
	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20
1	0.021	0.024	0.027	0.043	0.043	0.053	0.064	0.099	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
2	0.021	0.024	0.027	0.043	0.043	0.053	0.064	0.099	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04
3	0.021	0.024	0.027	0.043	0.043	0.053	0.064	0.099	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04

Tabla A.12. Resultado de la evaluación de acidez del sucedáneo de leche a partir de quinua evaluado a temperatura de refrigeración

T°	M. Testigo												T. PASTEURIZACIÓN: 75°C/ 50 seg.						T. PASTEURIZACIÓN: 80°C/ 60 seg.					
	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20	1	3	6	9	12	15	18	20
1	0.036	0.045	0.050	0.063	0.072	0.135	0.135	0.162	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.12	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.06	0.09	0.09
2	0.036	0.036	0.050	0.072	0.072	0.15	0.135	0.18	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.12	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.07	0.07
3	0.036	0.045	0.050	0.063	0.072	0.14	0.15	0.20	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.07	0.09

## ANEXO 02

## B. CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA.

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de ALMENDRAS a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	2.26	2	1.13	50.90	<0.0001
B: Días	26.77	4	6.69	300.92	<0.0001
Error	0.85	38	0.02		
Total	29.88	44			

Tabla B.1. ANOVA de la acidez para el sucedáneo de leche a partir de ALMENDRAS a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	0.01	2	3.6	23.14	<0.0001
B: Días	0.16	4	0.04	146.93	<0.0001
Error	0.01	38	2.7		
Total	0.18	44			

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de COCO a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	5.51	2	2.76	90.71	<0.0001
B: Días	32.26	4	8.06	265.34	<0.0001
Error	1.15	38	0.03		
Total	38.93	44			

Tabla B.1. ANOVA de la acidez para el sucedáneo de leche a partir de COCO a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	4.1	2	2.1	29.52	<0.0001



B: Días	0.08	4	0.02	285.31	<0.0001
Error	2.7	38	7.0		
Total	0.09	44			

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de QUINUA a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	2.70	2	1.35	56.86	<0.0001
B: Días	21.95	4	5.49	230.73	<0.0001
Error	0.90	38	0.02		
Total	25.56	44			

Tabla B.1. ANOVA de la acidez para el sucedáneo de leche a partir de QUINUA a temperatura ambiente (13°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	0.01	2	4.3	32.86	<0.0001
B: Días	0.06	4	0.02	124.40	<0.0001
Error	4.9	38	1.3		
Total	0.08	44			

Tabla B.1. ANOVA de la pH para el sucedáneo de leche a partir de ALMENDRA a temperatura de refrigeración (4°C).

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	F	Valor-p
A: Temperatura	8.81	2	4.41	123.83	<0.0001
B: Días	18.26	7	2.61	73.33	<0.0001
Error	2.21	62	0.04		
Total	29.28	71			

Tabla B.1.. ANOVA de la acidez para el sucedáneo de leche a partir de ALMENDRA a temperatura de refrigeración (4°C).

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Valor-p</b>
A: Temperatura	0.07	2	0.04	131.05	<0.0001
B: Días	0.13	7	0.02	65.40	<0.0001
Error	0.02	62	0.01		
Total	0.22	71			

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de COCO a temperatura de refrigeración (4°C).

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Valor-p</b>
A: Temperatura	5.14	2	2.57	90.16	<0.0001
B: Días	24.89	7	3.56	124.75	<0.0001
Error	1.77	62	0.03		
Total	31.80	71			

Tabla B.1.. ANOVA de la acidez para el sucedáneo de leche a partir de COCO a temperatura de refrigeración (4°C).

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Valor-p</b>
A: Temperatura	0.01	2	0.03	68.94	<0.0001
B: Días	0.01	7	0.02	41.03	<0.0001
Error	3.1	62	0.05		
Total	0.02	71			

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de QUINUA a temperatura de refrigeración (4°C).

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Valor-p</b>
A: Temperatura	7.37	2	3.68	66.21	<0.0001
B: Días	22.58	7	3.23	58.00	<0.0001
Error	3.45	62	0.06		



---

Total	33.40	71
-------	-------	----

---

Tabla B.1. ANOVA del pH para el sucedáneo de leche a partir de QUINUA a temperatura de refrigeración (4°C).

---

<b>F.V</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>Valor-p</b>
A: Temperatura	0.03	2	0.01	49.60	<0.0001
B: Días	0.10	7	0.02	41.89	<0.0001
Error	0.02	62	0.03		
Total	0.14	71			

---



## ANEXO 03

### C. Informe de laboratorio del análisis físico químico de los sucedáneos de leche.



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA  
LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL DE LOS  
ALIMENTOS



## INFORME DE LABORATORIO

ASUNTO : ANÁLISIS PROXIMAL DE ALIMENTOS  
SOLICITANTE : Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILLICO  
DNI 70310071  
TESIS : DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN TRES SUCEDANEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (cocos nucifera L) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)  
MUESTRA : SUCEDANEO DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRA.  
PROCEDENCIA : PUNO  
MOTIVO : EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 15/08/2022

#### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8
Proteína	%	1.05	1.05
Grasa	%	2.50	2.53
Humedad	%	92.57	92.50
Ceniza	%	0.02	0.02
Fibra	%	0.40	0.40
pH	unid	6.85	5.67

#### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8	DÍA 17
Proteína	%	1.05	1.05	1.05
Grasa	%	2.54	2.57	2.57
Humedad	%	92.59	92.57	92.50
Ceniza	%	0.02	0.02	0.02
Fibra	%	0.40	0.40	0.40
pH	unid	6.89	6.67	5.91

Consta por el presente informe de laboratorio que la Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILLICO, ha efectuado el análisis proximal de alimentos; para la determinación de proteína mediante el método Kjeldahl, para determinación de grasa por el método Soxhlet, para determinación humedad secado por estufa al vacío, para determinación de ceniza mediante el método AOAC 942.05, para determinación de fibra cruda por el método (NTP 205.003:1980,2011) y el pH fue determinado utilizando un pH – metro con electrodo, para la tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN TRES SUCEDANEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (cocos nucifera L) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)".

Lucía Flores Coosi  
D.N.I. 1897  
DOCENTE E.P.N.H. UNA PUNO

Puno 12 de Enero del 2023



## INFORME DE LABORATORIO

**ASUNTO** : ANÁLISIS PROXIMAL DE ALIMENTOS  
**SOLICITANTE** : Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILLICO  
 DNI 70310071  
**TESIS** : DETERMINACION DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN TRES SUCEDANEOS  
 DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (cocos  
*nucifera L*) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)  
**MUESTRA** : SUCEDANEO DE LECHE DE COCO.  
**PROCEDENCIA** : PUNO  
**MOTIVO** : EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 26/09/2022

### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8
Proteína	%	2.30	2.33
Grasa	%	15.03	15.07
Humedad	%	82.27	82.27
Ceniza	%	0.03	0.03
Fibra	%	2.0	2.0
pH	unid	6.93	5.74

### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA DE REFRIGERACION

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8	DÍA 17
Proteína	%	2.30	2.30	2.30
Grasa	%	15.00	15.07	15.07
Humedad	%	82.27	82.25	82.24
Ceniza	%	0.03	0.03	0.03
Fibra	%	2.0	2.0	2.0
pH	unid	6.93	6.72	5.90

Consta por el presente informe de laboratorio que la Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILLICO, ha efectuado el análisis proximal de alimentos; para la determinación de proteína mediante el método Kjeldahl, para determinación de grasa por el método Soxhlet, para determinación humedad secado por estufa al vacío, para determinación de ceniza mediante el método AOAC 942.05, para determinación de fibra cruda por el método (NTP 205.003:1980,2011) y el pH fue determinado utilizando un pH – metro con electrodo, para la tesis titulada “DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN TRES SUCEDANEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (*cocos nucifera L*) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)”.

Puno 12 de Enero del 2023

  
 M. Sc. Marian C. Flores Censi  
 C.N.P. 1897  
 DOCENTE E.P.N.H.



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA  
LABORATORIO DE ANALISIS Y CONTROL DE LOS  
ALIMENTOS



## INFORME DE LABORATORIO

ASUNTO : ANÁLISIS PROXIMAL DE ALIMENTOS  
SOLICITANTE : Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILICO  
DNI 70310071  
TESIS : DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN TRES SUCEDANEOS  
DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (*cocos  
nucifera L*) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)".  
MUESTRA : SUCEDANEO DE LECHE A PARTIR DE QUINUA.  
PROCEDENCIA : PUNO  
MOTIVO : EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 21/11/2022

### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8
Proteína	%	14.30	14.30
Grasa	%	4.30	4.28
Humedad	%	82.83	82.27
Ceniza	%	0.03	0.03
Fibra	%	2.1	2.1
pH	unid	6.82	5.65

### ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN

EXAMEN	Unidad	DÍA 1	DÍA 8	DÍA 17
Proteína	%	14.38	14.38	14.35
Grasa	%	4.30	4.28	4.28
Humedad	%	82.03	82.07	82.07
Ceniza	%	0.02	0.02	0.02
Fibra	%	2.1	2.1	2.1
pH	unid	6.83	6.66	5.86

Consta por el presente informe de laboratorio que la Bach. SOL CATHERINE TITO ESPILICCO, ha efectuado el análisis proximal de alimentos; para la determinación de proteína mediante el método Kjeldahl, para determinación de grasa por el método Soxhlet, para determinación humedad secado por estufa al vacío, para determinación de ceniza mediante el método AOAC 942.05, para determinación de fibra cruda por el método (NTP 205.003:1980,2011) y el pH fue determinado utilizando un pH - metro con electrodo, para la tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN TRES SUCEDANEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (*prunus dulcis*), COCO (*cocos nucifera L*) Y QUINUA (*chenopodium quinoa willd*)".

Puno, 12 ENERO del 2023.

  
Lic. Kathrin C. Flores Ccosi  
C.N.P. 1697  
DOCENTE E.P.N.H. UNA PUNO



## ANEXO 04

### D. Formato de Evaluación Sensorial para las muestras almacenadas a temperatura ambiente.

#### EVALUACIÓN SENSORIAL

**NOMBRES Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**Panelista N°:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Muestra:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

1. Frente a usted se presenta la muestra, almacenada a temperatura ambiente.
2. Observa el cuadro de grado de satisfacción.

GRADO DE SATISFACCIÓN	PUNTAJE
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta bastante	3
Me disgusta ligeramente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	6
Me gusta bastante	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

3. Pruebe la muestra y coloque el puntaje a cada atributo sobre la intensidad percibida de la sensación del atributo.

ATIBUTO	PUNTAJE
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	

COMENTARIO:

.....  
.....

Muchas gracias.



## C.2 Formato de Evaluación Sensorial para las muestras almacenadas a temperatura de refrigeración.

### EVALUACIÓN SENSORIAL

**NOMBRES Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**Panelista N°:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Muestra:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:**

- Frente a usted se presenta la muestra, almacenada a temperatura de refrigeración.
- Observa el cuadro de grado de satisfacción.

GRADO DE SATISFACCIÓN	PUNTAJE
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta bastante	3
Me disgusta ligeramente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta ligeramente	6
Me gusta bastante	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

- Pruebe la muestra y coloque el puntaje a cada atributo sobre la intensidad percibida de la sensación del atributo.

ATIBUTO	PUNTAJE
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	

COMENTARIO:

.....  
.....

Muchas gracias.

## ANEXO 05

**E. Tablas de los resultados de la evaluación sensorial de los sucedáneos de leche.**

Tabla E.1. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	8	8	5
2	8	8	7	5
3	8	6	6	6
4	9	7	6	5
5	9	7	6	4
6	9	8	5	5
7	9	8	6	4
8	9	7	7	5
9	9	8	5	4
10	9	7	6	5
PROMEDIO	8.80	7.40	6.20	4.80

Tabla E.2. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	87.20	3	29.07	60.84	<0.0001
Error	17.20	36	0.48		
Total	104.40	39			

Tabla E.3. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Días	Medias	Sig.
1	8.80	a
3	7.40	b
5	6.20	c
7	4.80	d

Tabla E.4. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	8	8	5
2	8	8	5	4
3	9	8	5	4
4	9	7	6	4
5	4	7	6	5
6	9	8	5	5
7	9	8	6	5
8	9	7	5	4
9	9	8	8	5
10	9	8	7	4
PROMEDIO	8.40	7.70	6.10	4.50

Tabla E.5. ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	90.88	3	30.29	27.33	<0.0001
Error	39.90	36	1.11		
Total	130.78	39			

Tabla E..6. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.40	a
3	7.40	a
5	6.10	b
7	4.50	c



Tabla E..7. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	8	7	6	4
2	8	8	5	2
3	9	7	5	3
4	8	7	5	4
5	9	7	6	2
6	8	6	6	4
7	8	7	5	3
8	9	7	4	3
9	9	6	5	3
10	9	6	4	4
PROMEDIO	8.50	6.80	5.10	3.20

Tabla E..8. ANOVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	155.00	3	51.67	112.05	<0.0001
Error	16.60	36	0.46		
Total	171.60	39			

Tabla E..3. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Días	Medias	Sig.
1	8.50	a
3	6.80	b
5	5.10	c
7	3.20	d

Tabla E.9. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	8	8	6	3
2	8	8	5	2
3	8	8	4	3
4	9	9	5	3
5	9	7	5	3
6	9	8	5	3
7	9	7	5	3
8	9	8	4	3
9	9	8	5	2
10	8	8	4	2
PROMEDIO	8.60	7.90	4.80	3.70

Tabla E..10. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	227.00	3	75.67	247.64	<0.0001
Error	11.00	36	0.31		
Total	238.00	39			

Tabla E..3. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Dias	Medias	Sig.
1	8.60	a
3	7.90	b
5	4.80	c
7	2.70	d

Tabla E..11. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	9	8	8	5	5
2	8	9	8	8	4	5
3	8	8	9	8	6	4
4	9	9	8	5	6	5
5	8	8	8	8	6	4
6	9	8	9	7	5	3
7	8	9	8	5	6	4
8	9	9	8	8	5	4
9	9	9	8	8	6	4
10	9	9	9	8	6	3
PROMEDIO	8.70	8.60	8.30	7.50	5.50	4.10

Tabla E.12. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	178.48	5	35.70	64.04	<0.0001
Error	30.10	54	0.56		
Total	208.58	59			

Tabla E.13. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Dias	Medias	Sig.
4	8.70	a
1	8.60	a
8	8.30	a
12	7.30	b
15	5.50	c
16	4.10	d

Tabla E..14. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	8	8	6	5
2	8	8	8	7	6	5
3	9	9	8	6	6	6
4	8	9	8	8	5	4
5	8	8	7	7	5	4
6	8	9	8	7	6	4
7	9	8	8	6	6	5
8	9	9	8	8	6	5
9	8	8	7	7	6	6
10	8	8	8	8	6	6
PROMEDIO	8.40	8.40	7.80	7.20	5.80	5.00

Tabla E.15. ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	99.80	5	19.96	54.99	<0.0001
Error	19.60	54	0.36		
Total	119.40	59			

Tabla E.16. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.40	a
4	8.40	a
8	7.80	a b
12	7.20	b
15	5.80	c
16	5.00	d

Tabla E.17. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura de refrigeración

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	8	5	5	2
2	8	8	9	6	5	2
3	9	9	8	8	7	1
4	9	9	7	5	6	2
5	9	8	8	6	6	2
6	9	8	7	5	7	2
7	9	8	8	7	6	2
8	8	8	7	7	7	2
9	9	8	7	5	6	2
10	9	8	8	8	4	2
PROMEDIO	8.80	8.20	7.70	6.20	5.90	1.90

Tabla E.18. ANOVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Días	312.15	5	62.43	109.81	<0.0001
Error	30.70	54	0.57		
Total	342.85	59			

Tabla E.19. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Días	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.20	a
8	7.70	a b
12	6.20	c
15	5.90	c
16	1.90	d

Tabla E.20. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche a partir de Almendras a almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	7	6	5	3
2	8	8	8	7	4	2
3	9	9	7	6	5	3
4	8	8	9	7	6	1
5	9	8	8	7	6	3
6	9	9	8	6	4	3
7	9	9	8	7	6	2
8	9	9	8	6	4	2
9	9	9	8	6	4	1
10	9	8	8	6	4	2
PROMEDIO	8.80	8.50	7.90	6.40	4.80	3.20

Tabla E.21. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Días	326.13	5	65.23	155.85	<0.0001
Error	22.60	54	0.42		
Total	348.73	59			

Tabla E.22. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Días	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.50	a b
8	7.90	b
12	6.40	c
15	4.80	d
16	2.20	e

Tabla E. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche a partir de Coco almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	9	8	5
2	9	9	7	6
3	9	9	8	6
4	9	3	6	5
5	9	9	6	5
6	9	9	7	5
7	8	3	8	6
8	9	9	8	5
9	9	9	6	5
10	9	3	6	5
<b>PROMEDIO</b>	8.90	7.20	7.00	5.30

Tabla E.24. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	78.20	3	26.07	60.94	<0.0001
Error	15.40	36	0.43		
Total	93.60	39			

Tabla E.25. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Dias	Medias	Sig.
1	8.90	a
3	8.40	a
5	7.00	c
7	5.30	d

Tabla E.26. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche de Coco almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	8	6	5
2	9	8	6	3
3	8	7	5	5
4	9	8	5	4
5	8	8	5	4
6	8	7	6	3
7	9	8	6	5
8	9	7	6	4
9	9	8	5	4
10	9	8	5	4
PROMEDIO	8.70	7.70	5.50	4.10

Tabla E.27. ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	130.40	3	43.47	134.90	<0.0001
Error	11.60	36	0.32		
Total	142.00	39			

Tabla E.28. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.70	a
3	7.70	b
5	5.50	c
7	4.10	d

Tabla E.29. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche de Coko almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	7	6	3
2	9	6	5	3
3	9	8	6	3
4	8	8	5	2
5	9	6	4	2
6	8	7	6	3
7	9	7	6	3
8	9	7	5	2
9	9	8	5	2
10	9	8	4	2
PROMEDIO	8.80	7.20	5.20	2.50

Tabla E.30. ANOVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	221.48	3	73.82	173.71	<0.0001
Error	15.30	36	0.43		
Total	236.78	39			

Tabla E.31. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
3	7.20	b
5	5.20	c
7	2.50	d

Tabla E.32. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche Coko almacenadas a temperatura ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	7	5	2
2	9	7	6	3
3	8	6	6	3
4	9	6	6	3
5	9	8	5	3
6	8	8	6	3
7	9	6	6	3
8	9	6	5	3
9	9	7	5	2
10	9	7	6	2
PROMEDIO	8.80	6.80	5.60	2.70

Tabla E.33. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	195.28	3	65.09	200.28	<0.0001
Error	11.70	36	0.32		
Total	206.98	39			

Tabla E.34. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
3	6.80	b
5	5.60	c
7	2.70	d



Tabla E.35. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche de Coko almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	8	7	6	6
2	8	9	9	6	6	6
3	9	9	9	5	6	6
4	8	9	9	6	6	6
5	9	8	8	6	6	5
6	9	8	7	7	7	7
7	9	8	7	6	5	5
8	8	9	8	7	5	6
9	9	9	9	7	5	6
10	9	9	7	7	7	6
PROMEDIO	8.70	8.60	8.10	6.40	6.00	6.00

Tabla E.36. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Días	167.20	5	33.44	74.62	<0.0001
Error	24.20	54	0.45		
Total	191.40	59			

Tabla E.37. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Días	Medias	Sig.
4	8.70	a
1	8.60	a
8	8.10	a
12	6.40	b
15	6.00	b
16	6.00	b

Tabla E.37. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche de Coco almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	9	8	7	7	5
2	9	8	7	7	6	5
3	9	8	9	8	6	6
4	9	9	7	7	6	6
5	9	8	8	7	5	5
6	8	9	7	7	5	4
7	9	8	8	6	4	4
8	9	9	9	7	6	6
9	8	8	9	7	7	5
10	9	9	8	7	6	5
PROMEDIO	8.80	8.50	8.00	7.00	5.80	5.10

Tabla E.38. ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	131.13	5	26.23	59.51	<0.0001
Error	23.80	54	0.44		
Total	154.93	59			

Tabla E.39. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.50	a
8	8.00	a
12	7.00	b
15	5.80	c
16	5.10	c

Tabla E.40. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche de Coko almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	8	7	5	3
2	9	8	7	6	4	2
3	9	8	8	6	5	2
4	9	8	7	6	4	2
5	9	8	7	6	6	4
6	8	9	8	7	6	3
7	8	9	8	6	5	2
8	9	9	8	7	5	3
9	9	8	8	7	4	3
10	9	8	8	7	6	2
PROMEDIO	8.80	8.30	7.70	6.50	5.00	2.60

Tabla E.40. ANOVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	274.28	5	54.86	158.41	<0.0001
Error	18.70	54	0.35		
Total	292.98	59			

Tabla E.41. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.30	a b
8	7.70	b
12	6.50	c
15	5.00	d
16	2.60	e

Tabla E.42. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche de Coco almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	9	8	8	7	4	4
2	8	8	8	6	4	3
3	8	8	8	5	5	3
4	8	8	8	6	4	4
5	9	8	7	5	5	4
6	9	8	7	7	5	3
7	8	8	8	6	5	2
8	9	9	7	6	6	2
9	9	8	8	7	5	2
10	9	8	7	6	4	2
PROMEDIO	8.60	8.10	7.60	6.10	4.70	2.90

Tabla E.43. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	243.73	5	48.75	121.87	<0.0001
Error	21.60	54	0.40		
Total	365.33	59			

Tabla E.44. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Dias	Medias	Sig.
1	8.60	a
4	8.10	a b
8	7.60	b
12	6.10	c
15	4.70	d
16	2.90	e

Tabla E.45. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	6	5	4
2	8	8	6	4
3	8	6	6	3
4	9	6	7	3
5	9	6	7	3
6	8	7	5	5
7	8	7	7	5
8	9	7	7	5
9	9	7	5	3
10	8	7	7	2
<b>PROMEDIO</b>	8.50	6.70	6.20	3.70

Tabla E.46. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	87.20	3	29.07	60.84	<0.0001
Error	17.20	36	0.48		
Total	104.40	39			

Cuadro D.47. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
3	7.40	b
5	6.20	c
7	4.80	d

Tabla E.48. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de ambiente.

<b>JUECES</b>	<b>DÍAS</b>			
	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	8	8	5	3
<b>2</b>	9	8	5	3
<b>3</b>	9	7	5	3
<b>4</b>	9	6	6	2
<b>5</b>	8	8	6	2
<b>6</b>	8	7	6	3
<b>7</b>	8	6	6	2
<b>8</b>	9	8	6	2
<b>9</b>	9	6	6	2
<b>10</b>	9	6	6	3
<b>PROMEDIO</b>	8.60	7.00	5.70	2.50

Tabla E.49. Analisis de varianza ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tiempo: Dias	90.88	3	30.29	27.33	<0.0001
Error	39.90	36	1.11		
Total	130.78	39			

Tabla E.50. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

<b>Dias</b>	<b>Medias</b>	<b>Sig.</b>
<b>1</b>	8.40	a
<b>3</b>	7.40	a
<b>5</b>	6.10	b
<b>7</b>	4.50	c

Tabla E.51. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	9	6	5	2
2	9	6	6	2
3	7	7	5	3
4	8	7	5	4
5	8	6	5	2
6	8	6	5	3
7	8	6	6	2
8	9	6	4	2
9	8	6	4	2
10	8	6	6	3
<b>PROMEDIO</b>	8.20	6.20	5.10	2.50

Tabla E.52. ANVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	155.00	3	51.67	112.05	<0.0001
Error	16.60	36	0.46		
Total	171.60	39			

Tabla E.53. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.50	a
3	6.80	b
5	5.10	c
7	3.20	d

Tabla E.54. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de ambiente.

JUECES	DÍAS			
	1	3	5	7
1	7	7	5	3
2	8	7	6	3
3	7	7	6	5
4	8	6	5	3
5	9	7	5	3
6	8	8	5	4
7	7	6	5	5
8	8	7	4	5
9	8	7	6	5
10	8	6	6	5
<b>PROMEDIO</b>	7.80	6.80	5.30	4.10

Tabla E.55. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	227.00	3	75.67	247.64	<0.0001
Error	11.00	36	0.31		
Total	238.00	39			

Tabla E.56. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Dias	Medias	Sig.
1	8.60	a
3	7.90	b
5	4.80	c
7	2.70	d

Tabla E.57. Resultados análisis sensorial de COLOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	8	8	8	7	6	4
2	8	7	7	7	5	4
3	8	7	7	6	6	4
4	7	7	7	7	5	4
5	8	8	7	7	5	5
6	8	7	7	7	5	4
7	7	7	7	7	6	4
8	8	8	8	8	6	4
9	8	8	8	7	6	4
10	8	7	6	7	6	4
PROMEDIO	7.80	7.40	7.20	7.00	5.60	4.10

Tabla E.58. ANOVA de la característica sensorial de color.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	178.48	5	35.70	64.04	<0.0001
Error	30.10	54	0.56		
Total	208.58	59			

Tabla E.59. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de color.

Dias	Medias	Sig.
4	8.70	a
1	8.60	a
8	8.30	a
12	7.30	b
15	5.50	c
16	4.10	d

Tabla E.60. Resultados análisis sensorial de OLOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	8	8	7	6	6	4
2	9	7	7	6	6	5
3	8	7	7	6	5	5
4	8	8	7	7	5	4
5	8	8	8	7	5	5
6	8	8	8	5	6	5
7	7	7	8	5	5	5
8	8	8	7	7	4	5
9	8	8	8	6	5	5
10	8	8	7	6	5	5
PROMEDIO	8.00	7.70	7.40	6.10	5.20	4.80

Tabla E.61. ANOVA de la característica sensorial de OLOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	99.80	5	19.96	54.99	<0.0001
Error	19.60	54	0.36		
Total	119.40	59			

Tabla E.62. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de OLOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.40	a
4	8.40	a
8	7.80	a b
12	7.20	b
15	5.80	c
16	5.00	d

Tabla E.63. Resultados análisis sensorial de SABOR, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	8	8	8	6	4	4
2	8	8	7	7	6	4
3	8	8	7	7	6	4
4	8	8	8	6	5	3
5	8	8	8	6	4	4
6	8	7	8	6	4	3
7	8	7	7	7	4	3
8	8	8	8	6	4	4
9	8	8	8	6	6	4
10	9	8	8	6	5	4
PROMEDIO	8.10	7.80	7.70	6.30	4.80	3.70

Tabla E.65. ANOVA de la característica sensorial de SABOR.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	312.15	5	62.43	109.81	<0.0001
Error	30.70	54	0.57		
Total	342.85	59			

Tabla E.66. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de SABOR.

Dias	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.20	a b
8	7.70	b
12	6.20	c
15	5.90	c
16	3.70	d

Tabla E.67. Resultados análisis sensorial de TEXTURA, del sucedáneo de leche de Quinoa almacenadas a temperatura de refrigeración.

JUECES	DÍAS					
	1	4	8	12	15	16
1	8	8	8	7	6	5
2	8	8	7	6	6	5
3	8	8	7	6	7	6
4	8	8	8	7	6	5
5	8	8	8	8	6	5
6	9	8	7	6	6	5
7	8	7	8	8	6	6
8	8	8	8	7	6	6
9	8	8	8	7	7	6
10	7	8	8	7	6	5
PROMEDIO	8.00	7.90	7.70	6.90	6.20	5.40

Tabla E.68. ANOVA de la característica sensorial de TEXTURA.

F.V.	SC	G.L.	C.M.	F	p-valor
Tiempo: Dias	326.13	5	65.23	155.85	<0.0001
Error	22.60	54	0.42		
Total	348.73	59			

Tabla E.69. Prueba estadística de Tukey para la característica sensorial de TEXTURA.

Días	Medias	Sig.
1	8.80	a
4	8.50	a b
8	7.90	b
12	6.40	c
15	4.80	d
16	2.20	e

## ANEXO 06

### F.1. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA PROCESO DE RECEPCION, SELECCIÓN, LAVADO Y PESADO DE LA MATERIA PRIMA .



Pesado de la materia prima  
Almendra



Almendras remojadas.



Almendras Peladas.



Recepción de la Variedad  
Quinoa blanca de juli



Quinoa Lavada



Pesado de la Quinoa lavada y  
secado.



Coco descascarado



Pulpa de coco pelado y  
lavado.

## F.2. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS SUCEDANEOS DE LECHE.



Procesado (licuado) de las materias primas



Procesado de filtrado utilizando el filtrador Chufamix.



Sucedáneo de leche en el proceso de pasteurización



Sucedáneos envasados y riotulados listos para almacenar.

### F.3. REGISTRO FOTOGRAFICO DEL ALMACENAMIENTO Y INICIO DE ANALISIS DE PH Y ACIDEZ.



Sucedáneo de leches rotuladas y almacenadas



Sucedáneo de leches rotuladas y almacenadas



Análisis de pH y acidez de los Sucesdános de Leche a partir de Almendra, Coco y Quinoa.

#### F.4. REGISTRO FOTOGRAFICO DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO.



Agar MacConkey y Agar  
sabouraud



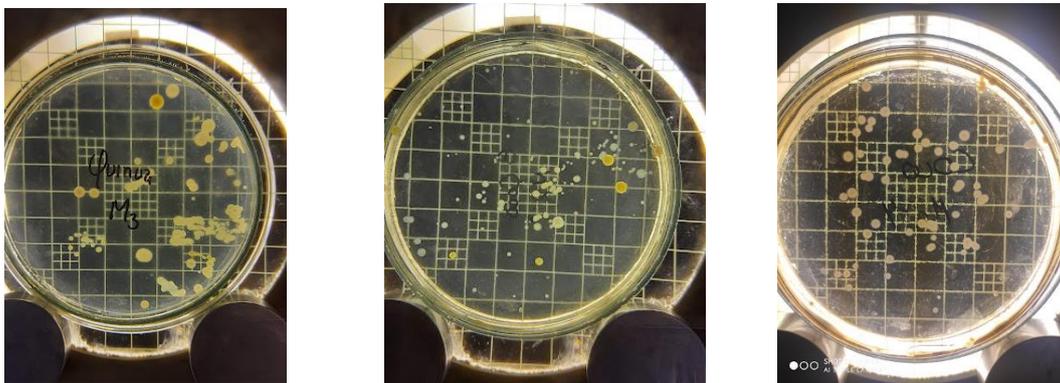
Pesado de los Agares



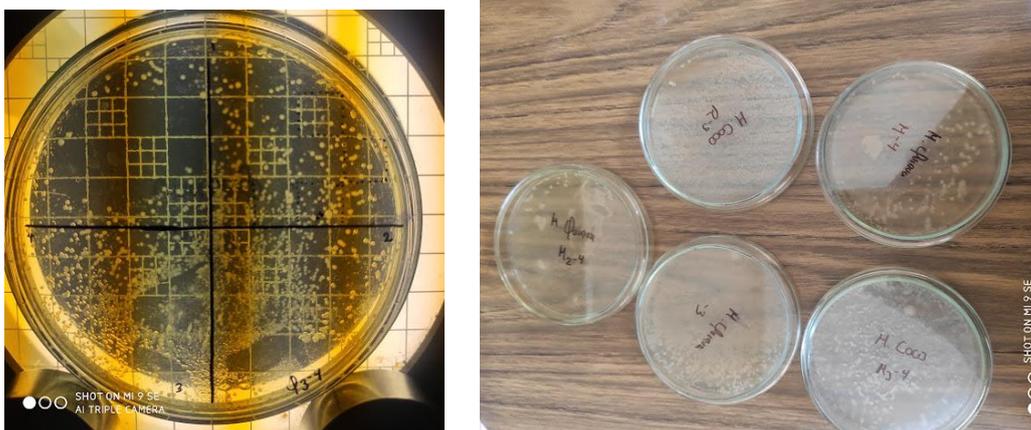
Preparación del cultivo, dilución de la muestra, rotulado y sembrado.



Conteo de coliformes en las placas sembradas y sus 3 repeticiones, resultando sin crecimiento de colonias en las placas sembradas.



Conteo de levaduras en las placas durante los días de evaluación.



Conteo de levaduras en las placas durante los días de evaluación.

## F.5. REGISTRO FOTOGRAFICO DEL ANALISIS FISICOQUIMICO Y SENSORIAL.



Sucedáneos colocados a la estufa



Sucedáneo para realizar el análisis físico químico



Análisis Sensorial



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO  
ESCUELA PROFESIONAL DE DE ING. AGROINDUSTRIAL  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**FORMATO N° 01**

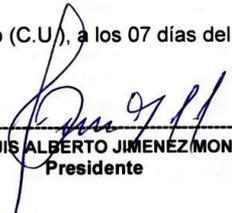
\*\*\*\*\*  
**SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA  
PROFESIONAL INGENIERIA AGROINDUSTRIAL UNA - PUNO:**

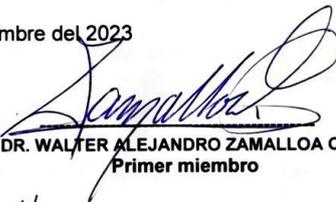
En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado **DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN TRES SUCEDÁNEOS DE LECHE A PARTIR DE ALMENDRAS (PRUNUS DULCIS), COCO (COCOS NUCIFERA L.) Y QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD)**, con código PILAR N°2020-1311 presentado por el bachiller **SOL CATHERINE TITO ESPILLICO**, el jurado revisor lo declara:

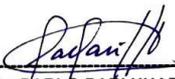
APTO

Por tanto, esta expedido para la sustentación presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día **18 de setiembre del 2023** a las **11:00 horas**. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 07 días del mes de setiembre del 2023

  
D.Sc. LUIS ALBERTO JIMÉNEZ MONROY  
Presidente

  
DR. WALTER ALEJANDRO ZAMALLOA CUBA  
Primer miembro

  
M.Sc. FABLÓ PARÍ HUARCAYA  
Segundo miembro

  
D.Sc. ROSARIO EDELY ORTEGA BARRIGA  
Director o asesor de Tesis

  
SOL CATHERINE TITO ESPILLICO  
Tesisista

**PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaro como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el tramite y la publicación de la exposicion y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, con las respectivas medidas de bioseguridad para dicho acto. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (e)

Puno C.U. 07 de setiembre del 2023

  
Dr. ALICIA MAGALY LEON TACCA  
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPITA



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

Por el presente documento, Yo Sol Catherine Tito Espillico  
identificado con DNI 70310071 en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Agroindustrial

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado

Título Profesional denominado:

"Determinación del tiempo de vida útil en tres sucedáneos de leche a partir de almendras (Prunus dulcis), coco (Cocos nucifera L.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd.)"

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 14 de setiembre del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Sol Catherine Tito Espillico  
identificado con DNI 70310071 en mi condición de egresado de:

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

Ingeniería Agroindustrial  
informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  
 Título Profesional denominado:

"Determinación del tiempo de vida útil en tres sucedáneos de leche a partir de almendras (Prunus dulcis), Coco (Cocos nucifera L.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd.)."  
Es un tema original.

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

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

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

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

Puno 14 de setiembre del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella