



**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

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

**EFFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE (*Zingiber  
officinale*) EN LA ACEPTACIÓN Y VIDA ÚTIL DEL QUESO  
FRESCO**

**AUTOR : Bach. EVER YONEL ARTEAGA ROJAS**

**ASESOR : Ing. MSc. ERICK ALDO AUQUIÑIVÍN SILVA**

Reg.(.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí, tengo el privilegio de ser su hijo ya que son los mejores padres.

A mis hermanos, por estar siempre presente apoyándome moralmente a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado, haciendo que este trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

*Ever Yonel Arteaga Rojas*

## **AGRADECIMIENTO**

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen el reconocimiento especial mi padre Ranulfo Arteaga Leyva y mi madre Lucila Rojas Alcántara que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer, cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis hermanos María Nícida Arteaga Rojas y Nilton Ronaldo Arteaga Vílchez que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy. Ojalá algún día me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

*Ever Yonel Arteaga Rojas*

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA

**Dr. Policarpio Chauca Valqui**

Rector

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillon**

Vicerrectorado Académico

**Dra. Flor Teresa García Huamán**

Vicerrectorado de Investigación

**Ing. MSc. Erick Aldo Auquiñivín Silva**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias


## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada “**Efecto del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) en la aceptación y vida Útil del queso fresco**”; del Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

**Bach. Ever Yonel Arteaga Rojas**

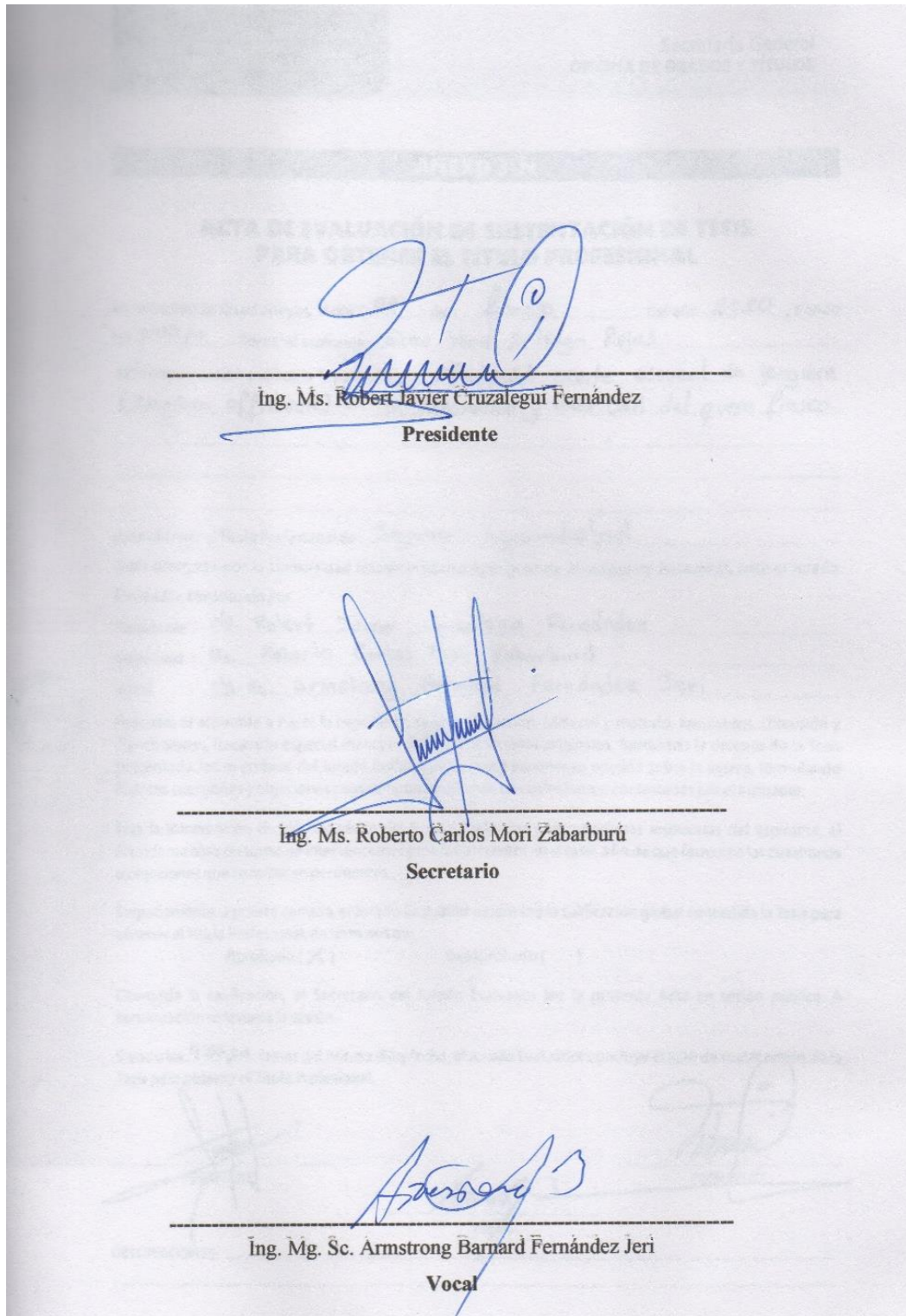
El suscrito da el visto bueno al informe de la tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar a la Tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación.

**Chachapoyas, 1 de octubre del 2019**



Ing. MSc. Erick Aldo Auquiñivín Silva  
Asesor

## JURADO EVALUADOR





**ANEXO 3-N**

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 28 de febrero del año 2020, siendo las 3:00 pm horas, el aspirante Ever Yonel Arceaga Rojas defiende en sesión pública la Tesis titulada: Efecto del aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale) en la aceptación y vida útil del queso fresco.

para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández  
Secretario : Mg. Roberto Carlos Mori Zabarburú  
Vocal : Mg.sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri.



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  )                      Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 4:05 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
PRESIDENTE  
[Signature]  
VOCAL

OBSERVACIONES: .....



**ANEXO 3-K**

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Yo Ever Yonel Arteaga Rojas  
identificado con DNI N° 72134159 Estudiante( )/Egresado (X) de la Escuela Profesional de  
Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de:  
Ingeniería y Ciencias Agrarias  
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

**DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:**

1. Soy autor de la Tesis titulada: "Efecto del Aceite esencial de  
Jengibre (*Zingiber officinale*) en la Aceptación y vida  
útil del queso Fresco"



que presento para  
obtener el Título Profesional de: Ingeniero Agroindustrial

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 28 de febrero de 2020

[Firma]  
Firma del(a) tesista



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA .....	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS .....	v
JURADO EVALUADOR .....	vi
ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO .....	viii
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
2.1. Materiales .....	17
2.2. Diseño de investigación .....	17
2.3. Métodos y procedimientos .....	17
2.4. Procedimiento .....	20
2.5. Análisis de datos .....	21
III. RESULTADOS .....	22
IV. DISCUSIÓN .....	26
V. CONCLUSIONES .....	28
VI. RECOMENDACIONES .....	29
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
ANEXOS .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de aceptación del queso fresco.....	18
Tabla 2. Caracterización del aceite esencial de jengibre.....	22
Tabla 3. Efecto antimicrobiano de los aceite esencial de <i>Z.officinale</i> en refrigeración .....	23
Tabla 4. Comparación de los atributos con la dosis 0,20 de aceite esencial en queso fresco. ....	24
Tabla 5. Comparación de los atributos con la dosis 0,25 de aceite esencial en queso fresco .....	24
Tabla 6. Comparación de los atributos con la dosis 0,30 de aceite esencial en queso fresco .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de pH en días .....	22
Figura 2. Comportamiento del porcentaje de humedad en días .....	23
Figura 3. Comparación por la prueba Tukey respecto al pH .....	35
Figura 4. Comparaciones por la prueba Tukey respecto a la humedad .....	36
Figura 5.. Midiendo la temperatura.....	37
Figura 6. Quesos frescos moldeados .....	37
Figura 7. Quesos frescos embolsados.....	37
Figura 8. Fruto de <i>Z. officinale</i> .....	37
Figura 9. Extracción del aceite esencial.....	37
Figura 10. Actividad antioxidante del AEJ.....	38
Figura 11. Aceite esencial en los frascos .....	38
Figura 12. Unión del ácido con el aceite.....	38
Figura 13. Midiendo las dosis del AEJ.....	38
Figura 14. Cortando las muestras.....	38
Figura 15. Muestras sumergidas en el AEJ.....	38
Figura 16. Embolsando el queso.....	39
Figura 17. Preparando el caldo brilla.....	39
Figura 18. Siembra de coliformes en la estufa.....	39
Figura 19. Llenando caldo brilla.....	39
Figura 20. Midiendo % humedad.....	40
Figura 21. Resultado de % de humedad.....	40
Figura 22. Preparando Agar Citrato de Simmons.....	40
Figura 23. Placas con Agar para sembrar.....	40
Figura 24. Sembrando en placas.....	40
Figura 25. Placas sembradas.....	40
Figura 26. Placa sembrada con <i>Shigella</i> .....	41
Figura 27. Placas en la estufa.....	41
Figura 28. Evaluación sensorial del queso fresco con aceite esencial .....	41
Figura 29. Evaluación sensorial.....	41
Figura 30. Especificaciones técnicas de queso fresco.....	42

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del aceite esencial de *Zingiber officinale* (jengibre) en la aceptación y vida útil del queso fresco. Se utilizó un arreglo de estímulo creciente, donde A fue dosis de aceite esencial (0,20; 0,25; 0,30%) y se midió el pH, porcentaje de humedad, grasa, análisis sensorial y carga microbiana (coliformes totales, *Escherichia coli*, *salmonella*). El aceite esencial de *Z. officinale* tuvo actividad antimicrobiana sobre coliformes totales, respecto a *E. Coli* y *Salmonella* no se presenció en queso fresco. Sin embargo, el pH descendía al pasar los días en refrigeración. Los resultados para análisis sensorial tuvieron mayor aceptación la dosis 0,25% de aceite esencial de *Z. officinale* agregado al queso fresco, con un porcentaje de grasa de 12,8 y un porcentaje de humedad de 57,30. En conclusión, el aceite esencial de *Z. Officinale* si tuvo efecto en la vida útil del queso fresco con 12 días de durabilidad.

**Palabras claves:** Aceite esencial de *Z. officinale*, queso fresco, aceptación, efecto, vida útil.

## ABSTRACT

The objective of the investigation was to determine the effect of the essential oil of *Zingiber officinale* (ginger) on the acceptance and shelf life of fresh cheese. An increasing stimulus arrangement was used, where A was an essential oil dose (0.20; 0.25; 0.30%) and the pH, percentage of moisture, fat, sensory analysis and microbial load (total coliforms, *Escherichia coli*, salmonella). The essential oil of *Z. officinale* had antimicrobial activity on total coliforms, with respect to *E. Coli* and *Salmonella* was not present in fresh cheese. However, the pH dropped as the days passed in refrigeration. The results for sensory analysis had a higher acceptance of the 0.25% dose of *Z. officinale* essential oil added to the fresh cheese, with a fat percentage of 12.8 and a moisture percentage of 57.30. In conclusion, the essential oil of *Z. Officinale* did have an effect on the shelf life of fresh cheese with 12 days of durability

**Keywords:** *Z. officinale* essential oil, fresh cheese, acceptance, effect, shelf life.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos 4 años, el consumo de queso fresco a nivel nacional se ha incrementado en un 10,7% (Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2017), siendo un factor importante la calidad en producto final procesado ya que la calidad de la materia prima es similar; es por ello las empresas se han centrado en la diferenciación del producto.

Según investigaciones de la FAO (2014) la producción del queso se ha incrementado aproximadamente a 18 millones de toneladas anuales, Estados Unidos sigue siendo el mayor productor de queso, produciendo un 30% de la producción mundial, seguido de Alemania y Francia con 13% y 12% respectivamente. Estudios de MINAGRI (2019) estima que en el Perú existen 6,000 plantas queseras entre industriales y artesanales, ubicadas en las cuencas lecheras de las regiones de Cajamarca, Puno, Arequipa, Amazonas, Ayacucho, Junín, Cusco y Ancash. Respecto al consumo per cápita en el Perú es 3,8 kg/persona/año de queso.

En nuestra región Amazonas, según la investigación de Puscan (2018) evidencia que en el distrito de Levanto se está atendiendo una demanda aproximada de 14 999 kilos de queso fresco y 3,177 kilos de queso tipo suizo en un periodo de 3 meses.

Como se mencionó inicialmente, las empresas en cuanto a producción de queso fresco buscan la diferenciación de su producto final, dándole un valor agregado utilizando aceites esenciales y especias naturales para mejorar el sabor y el tiempo de vida útil.

Como se sabe la presencia de algunos microorganismos (coliformes totales , *salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*) en el queso hace que éste reduzca tu tiempo de vida útil, es por que se requiere de antimicrobianos (Aguirre, 2014).

Reyes (2012), afirma que los aceites esenciales extraídos de las plantas y especias cumplen con la actividad necesaria a ser considerados como antimicrobianos naturales.

Reyes y López (2013), determinaron un efecto antimicrobiano en los aceites esenciales en fase líquida y en fase de vapor, concluyendo que los aceites esenciales en fase de vapor tienen mayores propiedades antimicrobianas, esto debido a fase de condensación en la destilación y el tiempo de duración.

Según Larruri y Grosso (2014), la adición de aceites esenciales de orégano en el queso cottage preserva el producto contra la oxidación lipídica y la contaminación

microbiológica, incrementando su vida útil y conservando los parámetros fisicoquímicos; dicho aceite actuó como agente conservante natural que puede ser usado en productos orgánicos.

Alva (2017), afirma que el aceite esencial de hierba té de limón al 0,3% es el más efectivo para evitar el deterioro fisicoquímico de los quesos como: pérdida de agua contenida en los quesos, disminución o aumento de pH y grasa. Respecto al análisis microbiológico presentó mayor efectividad la misma dosis ya que inhibe los microorganismos, principalmente *Escherichia coli*, además disminuye de manera significativa el *Staphylococcus aureus*, se considera que la dosis agregada del aceite de semillas de apio no es efectiva para inhibir microorganismos.

Respecto al kion (*Zingiber officinale*) es una planta de la familia de las zingiberáceas, cuya raíz está formada por rizomas horizontales muy apreciados por su aroma y sabor picante. Las variedades más caras y de mayor calidad generalmente proceden de Australia, India y Jamaica, mientras que las más comercializadas se cultivan en China, Nigeria y Perú (Fundación para la Inversión y Desarrollo de Exportaciones, 2017), debido a su pulpa blanda y un mayor rendimiento en cuanto a su aroma.

El jengibre tiene un sabor característico picante y se consume de diversas formas: fresco, seco, en jarabe, en infusión, preservado o en polvo; el aceite esencial obtenido a partir de la destilación de rizomas frescos del jengibre es un producto de características especiales (líquido: espeso cristalino brillante; color: verdoso amarillento; olor: característico a la materia prima; sabor: ligeramente picante). Además, es consumido en la industria alimenticia como fragancia y saborizante de alimentos y bebidas (CHEMONICS, 2003).

El aceite esencial de jengibre posee propiedades antioxidantes, la aplicación de *Z. officinale* evita la oxidación de las grasas de los productos, prolongando su vida útil (Ping & zhang, 2017), éste presenta extracto metabólico que actúa como agentes antibacterianos en los alimentos (Khaleel & Muhammed, 2016).

El aceite esencial *Z. officinale* permitió retardar o inhibir el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras en los alimentos; logrando aumentar el tiempo de vida útil (Khorshidian, Yousefi, Khanniri, & Mohammad, 2017).

Según Vásquez, Alva y Marreros (2001), utilizaron el aceite esencial de jengibre con un rendimiento de 0,8% en masa, el cual fue obtenido usando la técnica de extracción por arrastre de vapor, teniendo una acción antimicrobiana sobre microorganismos como: *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus*

*faecalis* (enterococos). Este actúa como fuente de antioxidante natural para mejorar su acción inhibitoria, brindando alimentos más seguros (Kumari & Choukse , 2014).

La concentración y forma de aplicación, generó un efecto antimicrobiano sobre las cepas de los hongos y levaduras *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Mucor sp* y *Fusarium*, lo cual constituye una alternativa eficiente para la conservación de quesos (Solenó, Lozada, & Blandon, 2017).

Como se mencionó, las empresas en cuanto a producción de queso frescos buscan la diferenciación de su producto final.

Según Rusell y Smukowsk (2006), afirman que los quesos contienen una humedad menor al 50% y un cultivo láctico activo junto con los niveles tradicionales de sal, pH y grasa. A temperaturas de 4 y 30° C, permite el crecimiento de patógenos. En condiciones de refrigeración (4-7°C) el queso cottage dura aproximadamente 3 semanas sin agregarle conservante. Sin embargo, en el almacenamiento sufre un deterioro debido al crecimiento de bacterias Gram negativas, levaduras y mohos. (Howes & Bhandar, 2016) mencionan que, para extender su vida útil se aplican aceites esenciales a una temperatura ambiente de 12° o 14° C y una humedad ambiental (80%); aunque no siempre se tendrán las condiciones ideales, es por ello que para su conservación utilizamos una cámara de frío. Es preferible mantener el queso en frío porque a temperatura ambiente, comienza a sudar, perdiendo grasa, resecándose y agrietándose (Sánchez , 2014). La vida útil de un alimento se extiende hasta que se presentan cambios significativos, microbiológicos, sensoriales y/o físico-químicos no aptos para el consumo (Valencia, Millán, & Jaramillo, 2008); mientras que en refrigeración se conserva su integridad nutritiva (características organolépticas y su calidad microbiológica) prolongando su vida útil. Además, su estimación es importante tanto para el productor como para el consumidor sin afectar la salud.

Novoa y López (2008), concluyeron que la calidad de los productos lácteos frescos se modifica durante el almacenamiento dependiendo del contenido de grasa; puesto que ésta tiene un papel importante en el desarrollo del sabor, aroma y textura, que pueden generar cambios en el grado de aceptabilidad y por lo tanto afectar su vida útil. No existen investigaciones realizadas en queso fresco con aceite esencial de *Z. officinale*, por lo tanto, la investigación tuvo como objetivo en determinar el efecto del aceite esencial de *Z. officinale* en la aceptación y vida útil del queso fresco.



## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

- ✓ Fruto de jengibre se obtuvo en estado fresco del mercado de Chachapoyas.
- ✓ Queso fresco fue elaborado en la Asociación de Productores Agropecuarios San Pedro del distrito de Levanto.

#### Reactivos

DPPH 50 mg (Sigma-Aldrich, pureza 99,10 %).

#### Medios de cultivo

Los medios de cultivos utilizados fueron, agar Sabouraud Dextrosa y Brilla (verde brillante- Bilis-lactosa) de la marca “Britania” con una pureza 99,00 %, agar MacConkey.

#### Solventes:

Agua peptonada tamponada (Granucult, 99 %), Alcohol puro (96 °), Metanol (Lichrosolv, 100 %) y Eter de petróleo.

### 2.2. Diseño de investigación

El único factor (dosis de aceite esencial de jengibre) fue evaluado bajo un diseño experimental de estímulo creciente en lo que se aplicó 3 soluciones de aceite esencial de jengibre (0,20; 0,25 y 0,30%) con 4 réplicas y el testigo sin tratar con el aceite esencial, haciendo un total 12 unidades experimentales.

### 2.3. Métodos y procedimientos

#### 2.3.1. Análisis fisicoquímico

##### A. Grasa

Se determinó el porcentaje de grasa contenido en la muestra, a través del método SOXHLET, utilizando el equipo SOXHLET Selecta del Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la UNTRM.

$$\%Grasa = 100 \left[ \frac{p3-p1}{p2} \right]$$

*P1: peso del balón vacío, g*

*P2: peso de la muestra, g*

*P3: peso del balón con la grasa extraída, g*

### B. Determinación de pH

Se utilizó el pHmetro OAKTON pH450 calibrado con solución buffer de pH 4 y solución buffer de pH 7. Se tomó 3 gr de muestras de queso fresco y se le adicionó 3 mililitros de agua destilada para dicha prueba.

### C. Porcentaje de humedad

Las mediciones de humedad se realizaron con la balanza de humedad marca HX204 *Moisture Analyzer* – METTLER TOLEDO para todas las muestras de queso fresco estudiadas.

### D. Evaluación sensorial

Se evaluó con 15 panelistas semi estrenados de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, teniendo en cuenta los siguientes atributos: color sabor, olor y consistencia.

En esta prueba, las muestras se presentaron de manera aleatoria para cada persona califique con una escala conforme se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 1. Evaluación de aceptación del queso fresco

VALOR	DESCRIPCIÓN	Color	Olor	Sabor	Consistencia	MUESTRA
1	Me agrada muchísimo					
2	Me agrada					
3	Ni me agrada, ni me Desagrada					
4	Me desagrada					
5	Me desagrada muchísimo					
OBSERVACIONES						

#### 2.3.2. Vida útil

Para determinar la vida útil se consideró:

- ✓ Evaluación diaria de pH por el método potenciométrico por homogenización de acuerdo a la (NTP 202.195, 2019).

- ✓ Evaluación de porcentaje de humedad fue por el método estándar oficial a través del equipo METTLER TOLEDO.
- ✓ Evaluación microbiológica del queso fresco con adición de aceite esencial de jengibre (*Z. officinale*) se consideró a través de la norma RM 615-2013. Al día 12 se llevó un análisis sensorial para ver la mayor aceptación.

En cuanto al pH, hasta el día 12 los parámetros se encontraron en el rango óptimo de queso fresco, lo que indica que hasta este día el queso todavía está en condiciones de ser consumido.

La carga microbiana de coliformes totales hasta el día 12, se mantuvo por debajo del Límite más probable ( $10^3$  UFC), esto indica que el queso todavía es consumido sin causar daño.

### **2.3.3. Análisis microbiológicos del queso fresco con aceite esencial de jengibre**

Se determinó coliformes totales, respecto a *Escherichia coli*, *Salmonella* se evaluó con la técnica de presencia y ausencia en el queso fresco durante su tiempo de vida útil.

#### **Evaluación microbiológica**

Las muestras fueron sometidas a un pre-enriquecimiento con agua peptona tamponada por 6 horas. Luego se procede a realizar los siguientes análisis:

##### **a. Coliformes totales**

Se preparó el medio de cultivo (Brilla) en 1 litro de agua destilada, calentándolo a ebullición con movimientos rotatorios constantes hasta que se disuelva. Posterior se agregó 9 ml en los tubos de ensayo, insertando la campana colectora de gases. En otros tubos de ensayo se agregó 9 ml de agua destilada y se autoclavó a 121 °C por 15 min.

Para la siembra se tomó 1 ml de muestra enriquecida que se dejó por un período de 6 horas para hacer las diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  en los tubos de ensayo con agua destilada estéril de 9 ml. Posterior se extrajo 1 ml de cada dilución y se vertió en Caldo Brilla de 9 ml previamente preparados. Se colocó en la estufa (Ecocell-eco line, EC 55 ECO) a 37 °C por 24 horas, pasado ese período de tiempo se realizó la lectura con el método del número más probable (NMP).

**b. *Escherichia coli***

El agar MacConkey es un medio de cultivo selectivo y diferencial para bacterias diseñado para aislar. Fue utilizado 6,8g en 200ml de agua destilada, calentándolo a ebullición con movimientos constantes. Se llevó a la autoclavar por 15 minutos a 121°C. Después se colocó en placas Petri estériles hasta que cubra toda la base, un promedio de 20ml y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Para la siembra se utilizó asa bacteriológica en aro y asa en punta; se colocó el asa aro el fuego del mechero al rojo vivo, se dejó enfriar un par de segundos. Luego se introdujo a la muestra enriquecida y se empezó a sembrar en estrías. Después de haber sembrado se colocó a la estufa por 24 horas.

**c. *Salmonella***

Se preparó el medio de cultivo 3,66 g de SS Agar (*Salmonella – Shigella* Agar) en 1 litro de agua destilada, calentándolo a ebullición con movimientos constantes. Luego se llevó a autoclavar por 15 minutos a 121 °C. Después se agregó a las placas Petri estériles hasta que cubra toda la base y se dejó enfriar a temperatura ambiente.

Para sembrar se utilizó asa bacteriológica en aro; después de haber sembrado se colocó a la estufa por 24 horas a una temperatura de 37°C. Se determinó en presencia o ausencia.

**2.4. Procedimiento**

**2.4.1. Ejecución del experimento**

El material de jengibre (*Zingiber officinale*) fue comprado en el mercado de chachapoyas, seleccionado el fruto en estado fresco y bien maduro.

**2.4.2. Extracción del aceite esencial**

El aceite esencial fue obtenido por el método de arrastre de vapor, utilizando un equipo de destilación de 2,5 kg, de acero inoxidable en el Laboratorio de Ingeniería de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). Las muestras fueron picadas en trozos pequeños para el proceso de extracción. El aceite obtenido fue almacenado en refrigeración para mantener sus propiedades.

#### **2.4.3. Preparación de la solución del aceite esencial *Zingiber officinale* en diferentes dosis**

Se utilizó 3 vasos de precipitación, en cada uno se añadió 1000 ml de agua destilada, seguido se agregó el emulsificante (Tween 80 al 1%), posterior se añadió la dosis de 0,20;0,25;0,30 % de aceite esencial, homogenizándolo con el agitador magnético (Cole-parmer, CAT N° 04801-56) por 12 a 18 minutos aproximadamente.

#### **2.4.4. Elaboración del queso fresco en la planta San Pedro**

El queso fresco fue elaborado en la Asociación de Productores Agropecuarios San Pedro del Distrito de Levanto, provincia Chachapoyas. Se elaboró una cantidad de 20 quesos frescos de forma circular con un peso promedio de 180 gramos cada uno.

#### **2.4.5. Preparación de las muestras de queso fresco con las 3 dosis de aceite esencial**

Los quesos frescos fueron cortados por la mitad para ser sumergidos en el aceite esencial de jengibre, una cantidad de 15 de 180g cada uno. Se sumergió las muestras preparadas para cada dilución (0,20; 0,25 y 0,30 %), correspondiente al aceite esencial (*Z. officinale*) dejándole en reposo por 15 minutos. Luego se envolvió en bolsa de baja densidad y se colocó en refrigeración (4 °C).

### **2.5. Análisis de datos**

Los datos fueron procesados con análisis de varianza, para determinar las comparaciones múltiples, se utilizó la prueba Tukey empleando el software estadístico SPSS V 25 y Excel 2019.

### III. RESULTADOS

#### 1. Caracterización del aceite esencial de jengibre

Tabla 2. Caracterización del aceite esencial de jengibre

Especie	Actividad antioxidante (%)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	pH
<i>Zingiber officinale</i>	95,96 ±2,873	0,889±0,001	6,38±0,413

En la Tabla 2, se resume las características del aceite esencial de *Zingiber officinale*. en cuanto a la actividad antioxidante del aceite esencial presenta 95,96 ±2,873; densidad de 0,889 y un pH 6,38 dichos valores son óptimos en cuanto a aceites esenciales.

#### 2. Determinación de pH

En la siguiente figura se observa que en el transcurso de los días el pH decrece hasta valores de acidez, lo cual indica que menor a 4,7 el queso fresco está alterando sus características organolépticas (olor, color, sabor, consistencia) y ello se debe a partir del día 12.

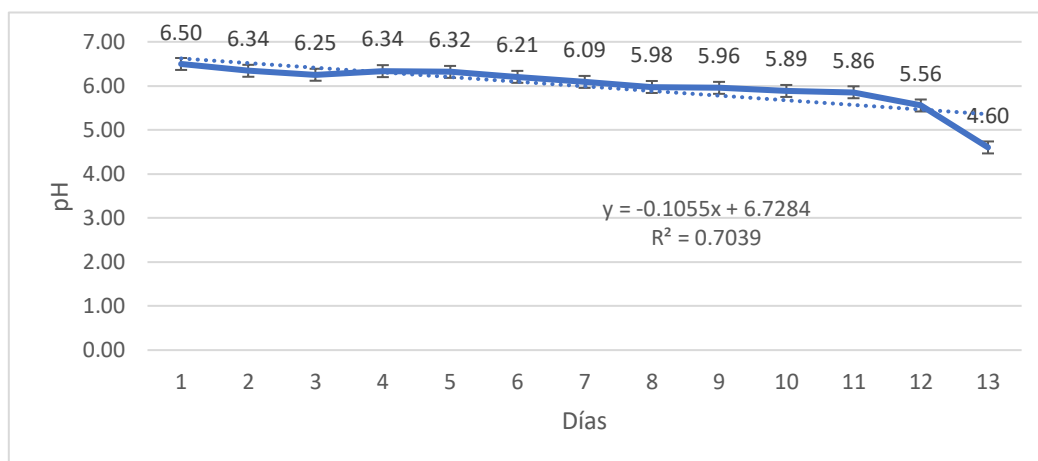


Figura 1. Comportamiento de pH en días

#### 3. Porcentaje de humedad

En la figura 3, se aprecia el porcentaje de humedad - días; lo cual indica que en el transcurso de los días el porcentaje de humedad disminuye esto se debe al desprendimiento de agua del producto por la ejerción de presiones.

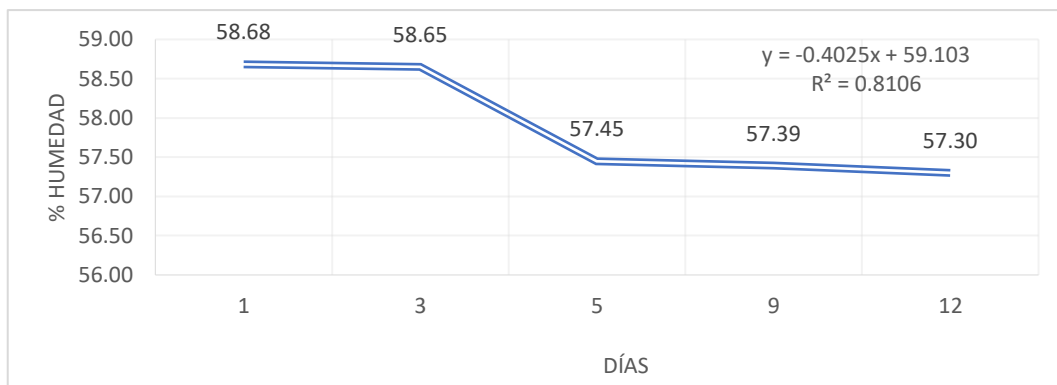


Figura 2. Comportamiento del porcentaje de humedad en días

#### 4. Actividad antimicrobiana

En la Tabla 3 nos muestra el crecimiento de coliformes totales, en las dosis de 0,25% y 0,30% de aceite esencial inhiben más el crecimiento a comparación de la otra dosis y testigo. Hasta el día 12 se mantuvo por debajo del (NMP/ml) posterior al día 12 se obtuvo valores más elevados al límite superando el número más probable.

Tabla 3. Efecto antimicrobiano de los aceite esencial de *Z.officinale* en refrigeración

Muestra	Dosis	Días				Especificaciones técnicas sanitarias de calidad
		2	6	9	12	
Aceite esencial de <i>Zingiber officinale</i>	Testigo	11	23	23	1100	10 <sup>3</sup>
	0,20	20	15	20	500	
	0,25	20	40	70	210	
	0,3	4	7	21	23	

#### *E. Coli* – *Salmonella*

Se evaluó *E. coli* y *Shigella* en el queso fresco con adición de aceite esencial de *Z.officinale* a los 12 días de almacenamiento en refrigeración a 4° C. Dicha evaluación fue bajo la técnica de presencia y ausencia, lo cual no se evidenció *Salmonella* en todas las muestras evaluadas. En cuanto a *E. coli* estaba debajo del límite mínimo (figura 26).

#### 5. Aceptación del queso fresco con aceite esencial de jengibre

Para la aceptación del queso fresco con aceite esencial de jengibre se evaluó con 15 panelistas semi estrenados de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), teniendo en cuenta los siguientes atributos: color, olor, sabor y

consistencia. Dicha evaluación se realizó a los 12 días, en donde se tuvo en cuenta la parte microbiológica para dicho análisis.

Tabla 4. Comparación de los atributos con la dosis 0,20 de aceite esencial en queso fresco.

DOSIS	VALOR	DESCRIPCIÓN	color	Olor	Sabor	Consistencia	% Color	% Olor	% Sabor	% Consistencia
0,20%	1	Me agrada muchísimo	2	2	1	2	13,33	13,33	6,67	13,33
	2	Me agrada	9	3	2	4	60,00	20,00	13,33	26,67
	3	Ni me agrada, ni me desagrada	2	8	9	7	13,33	53,33	60,00	46,67
	4	Me desagrada	2	2	3	2	13,33	13,33	20,00	13,33
	5	Me desagrada muchísimo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL DE PANELISTAS</b>			<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

En la tabla 4 se aprecia que el atributo que más sobresale es color con un 60% de aceptabilidad en la escala de me agrada.

Tabla 5. Comparación de los atributos con la dosis 0,25 de aceite esencial en queso fresco

DOSIS	VALOR	DESCRIPCIÓN	color	Olor	Sabor	Consistencia	% color	% olor	% sabor	% consistencia
0,25%	1	Me agrada muchísimo	3	2	2	1	20,00	13,33	13,33	6,67
	2	Me agrada	7	8	8	9	46,67	53,33	53,33	60,00
	3	Ni me agrada, ni me desagrada	4	3	4	3	26,67	20,00	26,67	20,00
	4	Me desagrada	1	2	1	2	6,66	13,33	6,67	13,33
	5	Me desagrada muchísimo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL DE PANELISTAS</b>			<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

En la tabla 5, se aprecia que en esta dosis los atributos presentaron una aceptación en la escala me agrada, tanto para color, olor, sabor y consistencia.



Tabla 6. Comparación de los atributos con la dosis 0,30 de aceite esencial en queso fresco

DOSIS	VALOR	DESCRIPCIÓN	Color	Olor	Sabor	Consistencia	% color	% olor	% sabor	% consistencia
0,30%	1	Me agrada muchísimo	1	0	0	1	6,66	0,00	0,00	6,67
	2	Me agrada	4	2	3	4	26,67	13,33	20,00	26,67
	3	Ni me agrada, ni me desagrada	9	3	1	9	60,00	20,00	6,67	60,00
	4	Me desagrada	1	10	11	1	6,67	66,67	73,33	6,67
	5	Me desagrada muchísimo	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL DE PANELISTAS</b>			<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

En la tabla 6, se observa que respecto a la dosis 0,30 no presentó buena aceptación en todos los atributos, esto se debe al picor del aceite esencial que hizo variar casi en su totalidad.

### Descripción general

De lo mencionado anteriormente podemos decir que se evaluó los atributos (olor, sabor, color y consistencia) para determinar la aceptación del producto final.

Se observa que en las 3 dosificaciones realizadas en la presente investigación una cierta dosis no cumple los 4 atributos a normalidad.

Por tal motivo, se considera los más importantes para identificar un producto de calidad; son: olor, sabor, consistencia. Cabe destacar que la muestra con dosis de 0,25% de aceite esencial sobresalió en los siguientes atributos, olor, sabor y consistencia y la dosis de 0,20% presentó mayor color. Por lo tanto, el queso fresco con mayor aceptación fue con la dosis de 0,25 de aceite esencial de *Z. officinale*.

#### IV. DISCUSIÓN

Según Alvino y Brioso (2018), determinaron que en quesos frescos el 0,2% de aceite esencial de muña es el más ideal, lo cual permitió prolongar más de 30 días su vida útil con una alta aceptación; en cambio García y Chambillo (2014), evaluaron la vida útil del queso fresco saborizado con orégano y ají conservado en refrigeración de 4 a 5 °C; logrando una vida útil de 6 días. En la presente investigación se evaluó el efecto del aceite esencial en la vida útil del queso fresco a 4 °C, con dosis de aceite esencial de *Z. officinale* (jengibre), en donde resultó que la dosis de 0,25% prolongó la vida útil hasta 12 días. Lo cual indica que hasta ese período el queso fresco es aceptable para el consumo (figura 1), teniendo en cuenta (Digesa-Minagri, 2017). Esta variación se debe a los componentes presentes en los aceites esenciales, permitiendo interactuar como antimicrobianos.

En Leymebamba, el queso fresco presenta un pH promedio de 5,72; de los cuales sólo el 20% cumple con los requisitos de humedad de un queso blando (Calampa, 2017), en el caso del queso fresco pasteurizado de la Asociación San Pedro de Levanto presentó 6,35 de pH; esta diferencia se debe a la acidez que presenta la leche que influye en el proceso y producto terminado. Asimismo, el porcentaje de humedad varía en promedios de 57,30, los parámetros tanto de humedad y pH se encuentran en el rango óptimos en cuanto a la Norma Técnica Peruana (202.193,2010).

El extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” tiene mayor efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *Escherichia coli* en concentración del 25% (Ñahuis & Enciso, 2018). Sin embargo, según los resultados obtenidos respecto a *Escherichia coli* en queso fresco en todas las muestras estudiadas con las dosis de 0,20; 0,25 y 0,30% de aceite esencial de jengibre se encontraron inferior al límite mínimo (Figura 26).

Yachachín (2013), evaluó coliformes totales, encontrando 16 Ufc/mL menor a 3000 Ufc/mL límites permisibles en cuanto al Número Más Probable. En esta investigación se estudió coliformes totales del queso fresco, hasta el día 12 no se evidenciaron crecimientos mayores a lo establecido (Norma sanitaria RM N° 615, 2013).

Durante el tiempo de almacenamiento, aumentó su consistencia del queso (Antezana, 2015) y en todos los tratamientos evaluados se encontró una disminución del pH. Por tal razón, se explica que al pasar los días las muestras de queso fresco con adicción de aceite esencial de *Zingiber officinale* la consistencia se vuelve más dura, esto se debe a los componentes del aceite esencial como el sesquiterpenos; en cuanto al pH y porcentaje de humedad de disminuyó esto se debe a la degradación de las grasas (Figura 1 y 2).

Comparando en la prueba Tukey no existe significancia en cuanto al pH y humedad figura (3 y 4).

(Idarraga, Delgado, & León, 2018), evaluaron la presencia de *Salmonella* en muestras de queso comercial y queso tipo cuajada; cabe destacar que el queso comercial presentó unos recuentos bacteriológicos aceptables. En cambio, algunas muestras de queso tipo cuajada presentaron *salmonella*, lo cual los productores del Quíndio sugirieron mejorar las buenas prácticas de manufacturas para bajar los recuentos microbianos a niveles óptimos. En la presente investigación se evaluó *salmonella* en el queso fresco con aceite esencial de jengibre, dicha pruebas fue bajo la técnica de presencia y ausencia permitiendo no evidenciar dicho microorganismo estudiado, esto garantiza que el producto no causa daño al momento de su consumo.

(Martínez , Pérez, & Alba, 2009), determinaron el porcentaje de grasa presente en queso pera tipo Chitagá, dicho producto fue elaborado en la empresa Productos Alimenticios Magdis, lo cual presentó 24 % en grasa. En la presente investigación el porcentaje de grasa fue de 12,8 en queso fresco adicionado aceite esencial de jengibre. La variación de grasa en quesos se debe a los ácidos grasos presentes en la leche, puesto que esto influye en el olor y gusto de la leche, permitiendo también en el queso.

La norma sanitaria RM N° 615-2003 SA/DM, garantiza la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano (MINSA, 2003), dicha norma establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad de los quesos frescos, que indica los límites microbiológicos para el queso fresco ( $10^3$  UFC/ml para coliformes). Las muestras con aceite esencial de *Z. officinale* almacenadas en refrigeración, mantuvieron la carga microbiana dentro de este límite hasta 12 días respectivamente (Tabla 3). Demostrando un producto de calidad para el consumo, sin causar daño alguno.

Se evidencia en investigaciones que el análisis sensorial es una herramienta necesaria en la actualidad, que permite al sector alimentario conocer el producto; todo alimento está enfocado a satisfacer las necesidades del consumidor (Ventura, 2016); respecto a los resultados la muestras con mayor aceptación fue con 0,25% de dosis de *Zingiber officinale* sobresaliendo los atributos de olor, sabor, consistencia y teniendo relación tanto lo sensorial con lo microbiológico.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ La vida útil del queso fresco fue 12 días en refrigeración a 4°C con aceite esencial de *Z. officinale* porque interactuó como antimicrobiano.
- ✓ Tuvo mayor aceptación las muestras de queso fresco con dosis de 0,25% de aceite esencial de *Z. officinale* con respecto a las demás dosis.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar con la investigación utilizando el método de envasado al vacío a temperatura ambiente y en refrigeración.
- ✓ Realizar estudios incorporando cepas bacterianas para determinar el efecto de aceite esencial de *Zingiber officinale*
- ✓ Aplicar el aceite esencial de *Zingiber officinale* en otros tipos de alimentos para su vida anaquel
- ✓ Controlar las dosis del aceite esencial de *Zingiber officinale* adecuadas para utilizar como recubrimiento en los alimentos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, I. (2014). Calidad microbiológica y su relación con la vida útil en quesos frescos expendidos en tres mercados de Trujillo. *CIENTIFI*(4). Obtenido de [file://Downloads/1077-%23%23default.genres.article%23%23-3567-2-10-20171129%20\(3\).pdf](file://Downloads/1077-%23%23default.genres.article%23%23-3567-2-10-20171129%20(3).pdf)
- Alva, D. (2017). *Conservación de la vida útil del queso procesado sin conservadores y quesos frescos con recubrimiento comestible de Quitosano y aceites esenciales*. Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8274/1/TRABAJO%20GRADUACION.pdf>
- Alvino, J. Y., & Brioso, W. L. (2018). *Caracterización de los principales componentes del aceite esencial de Muña (Menthostachys mollis) y su aplicación para alargar la vida útil del queso fresco*. Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/3294/TAI%2000109%20A49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Antezana, C. (2015). *Efecto de la hidrólisis Enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco y bajo en grasa*. Lima. Obtenido de [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1789/Q04\\_A558\\_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1789/Q04_A558_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calampa, L. (2017). *Evaluación Físicoquímica y microbiológica de queso fresco elaborado en las localidades de Leymebamba, Molinopampa y la Florida-Pomacochas*. Chachapoyas. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1189/Informe%20de%20tesis%20Calampa%20Guivin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CHEMONICS. (2003). *Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas*. Colombia. Obtenido de <http://www.cich.org/Publicaciones/01/Fundacion-Chenobics-2003-Manual-cultivos-plantas-medicinales-y-aromaticas.pdf>
- Digesa-Minagri. (2017). *Reglamento de la leche y productos lácteos- Digesa*. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS\\_7\\_2017\\_MINAGRI.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf)
- FAO. (2014). *Ranking de los 10 Países más consumidores de Quesos*. Obtenido de <https://quesos.es/ranking-de-los-10-paises-mas-consumidores-de-queso/3028>

- Fundación para la Inversión y Desarrollo de Exportaciones. (2017). *Jengibre*. Honduras. Obtenido de <http://fidehonduras.com/wp-content/uploads/2018/03/FICHA-No.-12-Jengibre-FIDE-2017.pdf>
- García , V., & Chambillo, J. (2014). *Estudio Tecnológico para la elaborar queso fresco saborizado con orégano (Origanum vulgare) y Ají (Capsicum baccatum)*. Tacna. Obtenido de [https://www.academia.edu/18139029/Elaboracion\\_de\\_Queso\\_saborizado\\_con\\_oregano\\_y\\_aji\\_1](https://www.academia.edu/18139029/Elaboracion_de_Queso_saborizado_con_oregano_y_aji_1)
- Howes, T., & Bhandar, B. (2016). Methods to extend the shelf-life of cottage cheese . *international journal of dairy tecnhogy*, 11. doi:org/10.1111/1471-0307.12309
- Idarraga, M., Delgado, V., & León, A. (2018). Análisis microbiológico de queso cuajada en municipios del departamento del Quindío. *LON*. doi: <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018008>
- Khaleel, H., & Muhammed, H. (2016). Antibacterial Effect of Ginger (Zingiber officinale). *Oriental Journal of chesmitry*, XXXII(2). doi:org/10.13005/ojc/320207
- Khorshidian, N., Yousefi, M., Khanniri, E., & Mohammad, A. (2017). La aplicacion potencial de los aceites esenciales como conservante antimicrobiano en queso. *La ciencia Innovadora de Alimentos y Tecnología Emergentes*, 7. Obtenido de [Downloads/khorshidi 2017.en.es.pdf](Downloads/khorshidi%202017.en.es.pdf)
- Kumari, J., & Choukse , M. (2014). Effect of the essential oil and the aqueous extract of ginger (Zingiber Officinale) in oxidative stability. *Journal of Food*, VI(1), 5. doi:10.4172/2157-7110.1000412
- Larruri, M., & Grosso, N. (2014). Ciencia y Tecnologia de Aliemtnos . *Utilización de los aceites esenciales de cuatro variedades de orégano como conservante natural en queso cottage*. doi:10.13140/RG.2.1.3421.4166
- Martínez , P., Pérez, C., & Alba, L. (2009). Influencia de la materia grasa y acidez de la leche de la leche sobre las características físico-químico del queso pera tipo Chitaga. *BISTUA*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/903/9031280002.pdf>
- MINAGRI. (2019). *MINAGRI promueve la cadena de producción y mayor consumo de queso peruano*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/26977-minagri-promueve-la-cadena-de-produccion-y-mayor-consumo-de-queso-peruano>

- MINSA. (2003). *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf)
- Norma sanitaria RM N° 615. (2013). *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf)
- Norma Técnica Peruana 202.193. (2010). *Leche y productos lácteos*. Obtenido de <https://prezi.com/jytkr8kj90zv/norma-tecnica-peruana-2021932010/>
- NTP 202.195. (2019). *Resolución Dictorial N° 005-2019-INACAL/DN*. Obtenido de <https://actualidadempresarial.pe/norma/resolucion-directoral-005-2019-inacal-dn/35f8cfc8-0a96-4289-b5a6-adc93da28ab6>
- Novoa, C., & López, C. (2008). Evaluación de la vida útil del Queso. *Facultad de Medicina Veterinaria - Zootecnia, LV(3)*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4076/407639218004.pdf>
- Ñahuis, L., & Enciso, N. (2018). *Efecto antibacteriano in vitro del extracto metanólico del Zingiber officinale ( kión) en cepas de Escherichia coli*. Lima . Obtenido de [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3507/TEISIS\\_LISS\\_ETTE%20GABY%20%20c3%91AHUIS%20SANDOVAL\\_Y\\_NOEM%20ENCISO%20YUPANQUI.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3507/TEISIS_LISS_ETTE%20GABY%20%20c3%91AHUIS%20SANDOVAL_Y_NOEM%20ENCISO%20YUPANQUI.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Ping, Y., & zhang, J. (2017). Antioxidant activities of ginger extract and its constituents toward lipids. *Food Chemistry*. doi:org/10.1016/j.foodchem.2017.07.055
- Puscan, A. (2018). *Estudio de la factibilidad para la instalación de una planta procesadora de lácteos en el distrito de Levanto*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1501/Puscan%20Huaman%20Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, F. (2012). Vapores de aceite esencial: alternativa de antimicrobiano naturales. *Temas selectos de ingeniería de alimentos, I(6), 10*. Obtenido de [https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6\(1\)-Reyes-Jurado-et-al-2012.pdf](https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6(1)-Reyes-Jurado-et-al-2012.pdf)
- Reyes, F., & López, A. (2013). Vapores de aceites esenciales en Alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimnetos, I(16)*. Obtenido de <file:///Downloads/630-2067-1-PB.pdf>



- Rusell, J., & Smukowsk, M. (2006). Storage Temperatura Necessary to Maintain Cheese Safety. *food protection trends*, XXVI(10). Obtenido de [https://www.cdr.wisc.edu/sites/default/files/PDFs/safety/storage\\_temps\\_full.pdf](https://www.cdr.wisc.edu/sites/default/files/PDFs/safety/storage_temps_full.pdf)
- Sánchez , G. (2014). *El servicio y conservación del queso*. Madrid. Obtenido de <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-servicio-y-conservaci%C3%B3n-del-queso.pdf>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2017). *Producción Agroindustrial Alimentaria*. Obtenido de [https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prodagroindustrial/2017/boletin\\_estadistico\\_prod\\_agroindustrial\\_4to\\_trim17\\_160418.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prodagroindustrial/2017/boletin_estadistico_prod_agroindustrial_4to_trim17_160418.pdf)
- Soleno, R., Lozada, A., & Blandon, V. (2017). Evaluación de la vida útil de quesos con recubrimientos comestibles utilizando aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antimicrobiano. *Investigaciones en Ciencias & Tecnologías Agroindustriales GICTACAB*. doi:org/10.23850/24220582.623
- Valencia, F. E., Millán, L. d., & Jaramillo, Y. (2008). Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso. *Semillero INNOVA*, V(1), 2. Obtenido de [Downloads/Dialnet EstimacionDeLaVidaUtilFisicoquimicaSensorialEInstr-5764346.pdf](Downloads/Dialnet/EstimacionDeLaVidaUtilFisicoquimicaSensorialEInstr-5764346.pdf)
- Vásquez, O., Alva, A., & Marreros, J. (2001). Extracción y caracterización del aceite esencial de jengibre( *zingiber officinale*). *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, I(1). Obtenido de <https://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol1/6.pdf>
- Ventura, E. (2016). *Metodología estándar para el entrenamiento básico de un panel de catadores*. Obtenido de [http://academico.une.org/Documents/141\\_255408.pdf](http://academico.une.org/Documents/141_255408.pdf)
- Yachachín , S. (2013). *Caracterización fisicoquímica del extracto espectorante de Ajo( *Allium sativum L* ), kion ( *Zingiber officinale* ) , Eucalipto ( *Eucaliptus globulus L* ) y linaza ( *Linum usitatissimum L* )*. Tarma. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1969/Yachachin%20Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## VIII. ANEXOS

### Descriptivos

pH del queso

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
.00	12	6.1142	.29047	.08385	5.9296	6.2987	5.44	6.35
.20	12	6.0325	.33175	.09577	5.8217	6.2433	5.44	6.60
.25	12	6.1300	.21063	.06080	5.9962	6.2638	5.74	6.40
.30	12	6.1450	.29371	.08479	5.9584	6.3316	5.60	6.67
Total	48	6.1054	.27930	.04031	6.0243	6.1865	5.44	6.67

### ANOVA

pH del queso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,091	3	,030	,372	,773
Dentro de grupos	3,576	44	,081		
Total	3,666	47			

### Pruebas post hoc

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: pH del queso

HSD Tukey

(I) dosis de aceite	(J) dosis de aceite	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
.00	.20	.08167	.11638	,896	-.2291	.3924
	.25	-.01583	.11638	,999	-.3266	.2949
	.30	-.03083	.11638	,993	-.3416	.2799
.20	.00	-.08167	.11638	,896	-.3924	.2291
	.25	-.09750	.11638	,836	-.4082	.2132
	.30	-.11250	.11638	,769	-.4232	.1982
.25	.00	.01583	.11638	,999	-.2949	.3266
	.20	.09750	.11638	,836	-.2132	.4082
	.30	-.01500	.11638	,999	-.3257	.2957
.30	.00	.03083	.11638	,993	-.2799	.3416
	.20	.11250	.11638	,769	-.1982	.4232
	.25	.01500	.11638	,999	-.2957	.3257

### Subconjuntos homogéneos

### pH del queso

HSD Tukey<sup>a</sup>

dosis de aceite	N	Subconjunto
		para alfa = 0.05
.20	12	1
.00	12	6.0325
.25	12	6.1142
.30	12	6.1300
Sig.		6.1450
		,769

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12,000.

Figura 3. Comparación por la prueba Tukey respecto al pH

### Descriptivos

porcentaje de humedad

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
.00	5	56.8040	.78954	.35309	55.8237	57.7843	56.15	57.67
.20	5	58.4760	.57283	.25618	57.7647	59.1873	57.92	59.11
.25	5	58.6520	.61198	.27369	57.8921	59.4119	58.15	59.35
.30	5	57.6500	.85889	.38411	56.5835	58.7165	56.98	58.60
Total	20	57.8955	1.00156	.22396	57.4268	58.3642	56.15	59.35

### ANOVA

porcentaje de humedad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,805	3	3,602	6,981	,003
Dentro de grupos	8,255	16	,516		
Total	19,059	19			

### Pruebas post hoc

## Comparaciones múltiples

Variable dependiente: porcentaje de humedad

HSD Tukey

(I) dosis de aceite	(J) dosis de aceite	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
.00	.20	-1.67200*	.45428	,010	-2.9717	-.3723
	.25	-1.84800*	.45428	,004	-3.1477	-.5483
	.30	-.84600	.45428	,282	-2.1457	.4537
.20	.00	1.67200*	.45428	,010	.3723	2.9717
	.25	-.17600	.45428	,980	-1.4757	1.1237
	.30	.82600	.45428	,301	-.4737	2.1257
.25	.00	1.84800*	.45428	,004	.5483	3.1477
	.20	.17600	.45428	,980	-1.1237	1.4757
	.30	1.00200	.45428	,164	-.2977	2.3017
.30	.00	.84600	.45428	,282	-.4537	2.1457
	.20	-.82600	.45428	,301	-2.1257	.4737
	.25	-1.00200	.45428	,164	-2.3017	.2977

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## Subconjuntos homogéneos

### porcentaje de humedad

HSD Tukey<sup>a</sup>

dosis de aceite	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
.00	5	56.8040	
.30	5	57.6500	57.6500
.20	5		58.4760
.25	5		58.6520
Sig.		,282	,164

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Figura 4. Comparaciones por la prueba Tukey respecto a la humedad



**Figura 5.** Midiendo la temperatura



**Figura 6.** Quesos frescos moldeados



**Figura 7.** Quesos frescos embolsados



**Figura 8.** Fruto de *Z. officinale*



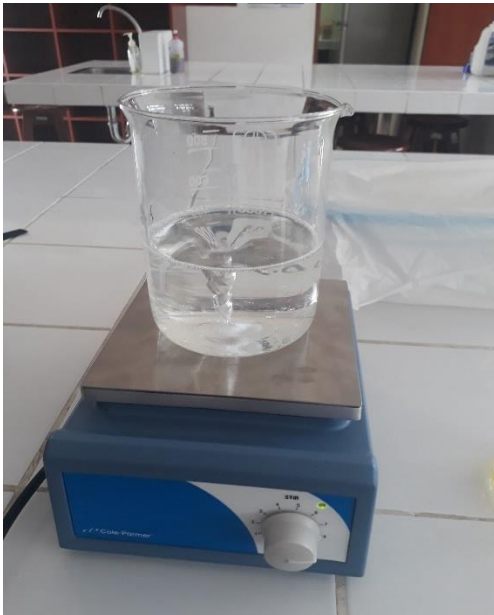
**Figura 9.** Extracción del aceite esencial



**Figura 10.** Actividad antioxidante del AEJ



**Figura 11.** Aceite esencial en los frascos



**Figura 12.** Unión del ácido con el aceite



**Figura 13.** Midiendo las dosis del AEJ



**Figura 14.** Cortando las muestras



**Figura 15.** Muestras sumergidas en el AEJ



**Figura 16.** Embolsando el queso



**Figura 17.** Preparando el caldo brilla



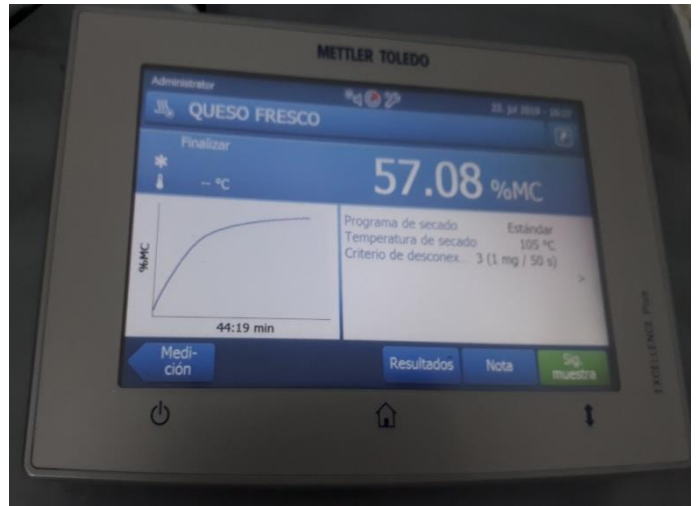
**Figura 18.** Siembra de coliformes en la estufa



**Figura 19.** Llenando caldo brilla



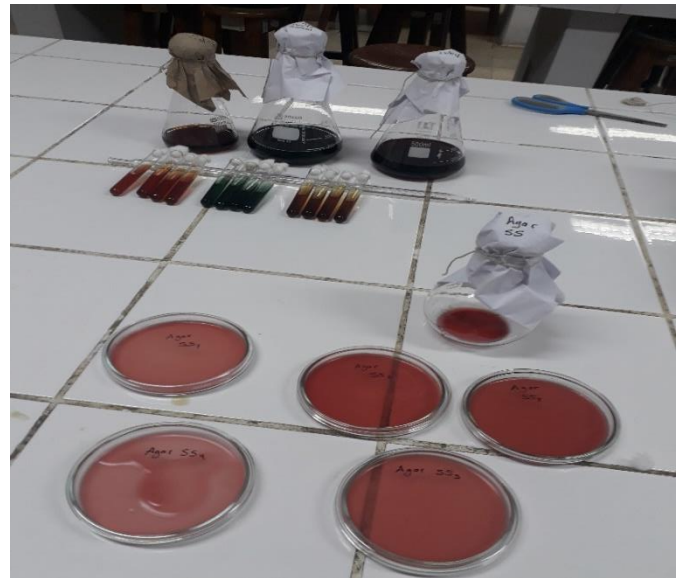
**Figura 20.** Midiendo % humedad



**Figura 21.** Resultado de % de humedad



**Figura 22.** Preparando Agar Citrato de Simmons



**Figura 23.** Placas con Agar para sembrar



**Figura 24.** Sembrando en placas



**Figura 25.** Placas sembradas





**Figura 26.** Placa sembrada con Shigella



**Figura 27.** Placas en la estufa



**Figura 28.** Evaluación sensorial del queso fresco con aceite esencial



**Figura 29.** Evaluación sensorial

**CAPÍTULO VI  
QUESO FRESCO**

**Artículo 18.- Especificaciones técnicas**

Físicoquímicas

Característica	Unidad	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa láctea en el extracto seco	g/100g	≥ 40	≥ 15	< 15
Humedad	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46

**Artículo 19.- Especificaciones sanitarias**

El queso fresco debe cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

19.1 Microbiológicos

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límites	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$
<i>Salmonella</i> sp.	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	---
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	6	3	5	1	3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	7	3	5	2	10	$10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	---

Notas: Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.  
Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.  
P = Presencia. A = Ausencia



Figura 30. Especificaciones técnicas de queso fresco