

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**EFFECTO DEL TIEMPO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICA Y  
SENSORIALES DEL QUESO AHUMADO**

**POR:**

**CRISTHIAN CALEB JIMENEZ WIEMER**

**TESIS**



**CATACAMAS**

**ABRIL 2024**

**OLANCHO**

**EFFECTO DEL TIEMPO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA Y  
SENSORIALES DEL QUESO AHUMADO**

**POR:**

**CRISTHIAN CALEB JIMENEZ WIEMER**

**M.Sc. LOREN PAOLA MACIAS BU**

**Asesora Principal**

**TESIS**

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**ABRIL, 2024**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros del Comité Evaluador del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada certificamos que:

El estudiante **CRISTHIAN CALEB JIMENEZ WIEMER** del IV Año de Ingeniería en alimentos presentó su informe intitulado:

### **EFFECTO DEL TIEMPO EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICA Y SENSORIALES DEL QUESO AHUMADO**

El cual, a criterio de los evaluadores, \_\_\_\_\_ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Alimentos

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los veinticuatro días del mes de abril del año dos mil veinticuatro

---

M.Sc. Loren Macías Bu

Asesor principal

---

M.Sc. Rosa Arelys Betancourth

Asesor Auxiliar

---

Asesor Auxiliar  
M.Sc. Luis José Castell

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por ser mi guía y mi fortaleza durante todo este viaje académico. Su amor incondicional y su constante protección han sido mi luz en los momentos más oscuros y mi fuente de esperanza en los desafíos. Agradezco sinceramente por todas las bendiciones y oportunidades que ha puesto en mi camino, y por permitirme alcanzar este logro tan importante en mi vida.

A mis queridos padres, Iris Wiemer y Jersan Jiménez, les debo todo mi éxito. Su incansable apoyo, sacrificio y dedicación han sido el motor que me impulsó a seguir adelante en los momentos difíciles. Gracias por creer en mí, por brindarme su amor incondicional y por estar siempre a mi lado, animándome a alcanzar mis metas. Su ejemplo de perseverancia y determinación me ha inspirado a ser la mejor versión de mí mismo.

A mis amados hermanos, su presencia ha sido un regalo invaluable en mi vida. Su compañía, ánimo y comprensión han sido un bálsamo para el alma en los momentos de tribulación. Gracias por ser mi roca, por compartir conmigo alegrías y desafíos, y por ser una fuente constante de inspiración. Su apoyo incondicional ha sido fundamental para alcanzar este hito en mi camino académico.

## **DEDICATORIA**

Dedicárselo a mis padres ya que han sido los pilares sobre los cuales he construido mis sueños. Gracias por creer en mí, por alentarme a perseguir mis metas y por ser siempre mi refugio en los momentos de dificultad. Este logro es también suyo, pues su dedicación y ejemplo han sido la brújula que ha guiado mis pasos hacia el éxito. A mis queridos hermanos, cuyo cariño y compañía han sido una fuente constante de alegría y fortaleza. Su apoyo incondicional y su ánimo han sido un impulso invaluable en este viaje académico.

A mis queridos amigos, quienes han compartido conmigo risas, alegrías y también los desafíos de esta travesía universitaria. Su amistad ha sido un tesoro invaluable, brindándome momentos de compañerismo y apoyo incondicional. Agradezco por cada palabra de aliento, por cada gesto de solidaridad y por estar siempre presentes en cada etapa de este camino. Este logro también es de ustedes, pues su amistad ha sido un impulso fundamental en mi vida académica.

A mi querida abuela, quien ya no está físicamente entre nosotros, pero cuyo amor y sabiduría siguen guiando mis pasos desde el cielo. Tu presencia y tus consejos siempre serán una luz en mi camino. Agradezco por los recuerdos compartidos, por tu amor incondicional y por haber dejado una huella imborrable en mi corazón. Este logro está dedicado a ti, en honor a tu memoria y a la inspiración que siempre has sido para mí

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.2. Objetivo general.....	2
2.3. Objetivos específicos .....	2
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
3.1. Queso fresco .....	3
3.3. Rendimiento quesero .....	7
3.4. El ahumado .....	7
3.5. Queso ahumado .....	8
4.6. Efecto de la temperatura (combustión) en el ahumado del queso .....	9
<b>IV. MATERIALES Y METODO .....</b>	<b>22</b>
4.1. Metodología.....	24
4.1.1. Fase 1: Definición de los tratamientos.....	24
4.1.2. Fase 2: Evaluación de las características fisicoquímicas. ....	27
4.1.3. Fase 3: Evaluación sensorial .....	28
4.2. Análisis estadístico .....	28
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>29</b>
5.1. Pruebas preliminares .....	29
5.2. Evaluación sensorial. ....	29
5.3. Características sensoriales evaluadas.....	30
5.4. Análisis fisicoquímicos .....	33
5.4.1. Caracterización fisicoquímica de la leche. ....	34
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Composición nutricional del queso fresco.....	6
<b>Tabla 2.</b> Efecto de la temperatura en la producción de compuestos en el humo. ....	10
<b>Tabla 3</b> Descripción de materiales y equipo.....	23
<b>Tabla 4</b> Tratamientos para la obtención de queso ahumado. ....	24
<b>Tabla 5</b> Ejemplo de la representación de las formulaciones.....	26
<b>Tabla 6</b> Análisis de las características organolépticas del queso. ....	30
<b>Tabla 7</b> Análisis de las características fisicoquímicas. ....	33
<b>Tabla 8.</b> Caracterización de la leche.....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1 .</b> Planta procesadora de lácteos, Facultad de Ciencias Tecnológicas. ....	22
<b>Figura 2.</b> Fases del proceso de investigación.....	24
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo para queso ahumado. ....	25
<b>Figura 4.</b> Análisis de las características organolépticas del color. ....	30
<b>Figura 5.</b> Análisis de las características organolépticas del Sabor.....	31
<b>Figura 6</b> Análisis de las características organolépticas del Aroma.....	32
<b>Figura 7</b> Evaluación de la aceptación general.....	32
<b>Figura 8.</b> Índice de aceptabilidad de las características organolépticas de los tres tratamientos.....	33

**JIMENEZ WIEMER. C,C. (2024).** Efecto del tiempo en las características fisicoquímica y sensoriales del queso ahumado. De grado ingeniero en tecnología alimentaria, facultad de ciencias tecnológicas. Universidad nacional de agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

## **RESUMEN**

El queso, un alimento consumido globalmente, adquiere diversas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales según el proceso de elaboración aplicado a la leche. El ahumado, históricamente utilizado por su capacidad para prolongar la vida útil y mejorar el sabor, se investiga particularmente para determinar tiempos específicos que optimicen sus atributos. Estudiar las características fisicoquímicas y sensoriales del queso ahumado. Se elaboraron quesos a partir de leche de vaca, cuajo líquido y sal, siguiendo procesos estándar de cuajado, corte, salado, prensado y ahumado. Se establecieron tres tratamientos de ahumado: 4 horas (T1), 5 horas (T2) y 6 horas (T3). Se evaluaron características fisicoquímicas como acidez titulable y humedad, además de realizar una evaluación sensorial de aroma, color, sabor y aceptabilidad con 80 jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de 5 puntos. El análisis estadístico se basó en un diseño completamente al azar con ANOVA y prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados revelaron que el tratamiento T3 mostró diferencias significativas en color, sabor, aroma y aceptabilidad general, obteniendo las puntuaciones más altas en promedio: 5.59 para color, 5.79 para sabor, 5.86 para aroma y 6.04 para aceptación general. El índice de aceptación calculado mostró que el T3 alcanzó el 83% de aceptación, sugiriendo que un proceso de ahumado de 6 horas puede mejorar la calidad del queso y optimizar la producción para satisfacer las preferencias del consumidor.

**Palabras clave:** humedad, tratamientos, conservación, acidez.

## I. INTRODUCCIÓN

En los tiempos pasados y en la actualidad ha surgido la necesidad de conservar los alimentos, influenciado a la producción agrícola dado a la producción excedente de alimentos. En esas épocas el conocimiento acerca de la conservación era escasa y su utilización estaba en dependencia al clima; con esto surgieron técnicas de conservación de alimentos principalmente se utilizaba el congelado, pero además se aplicaba el secado, salado, encurtido y ahumado (Salguera, 2016)

Destacándose el proceso de ahumado en alimentos, método por el cual se exponían a los alimentos al humo, efecto que mejoraba las características organolépticas en alimentos, retrasa la descomposición, inhibe el desarrollo de microorganismos y alarga la vida útil en el alimento. Es por ello que el queso influido a su elevada actividad de agua y composición, se convierte en un alimento altamente perecedero (Navajas, 2020)

Con lo anterior surge la necesidad de buscar alternativas que ayuden a reducir el desarrollo de microorganismos que produzcan el deterioro en el queso, por ello la aplicación de tratamientos térmicos aplicado por medio de ahumado en caliente al queso, beneficiaría a disminuir la proliferación de bacterias que descomponen el producto, efecto atribuido a la acción del humo producido por la combustión de la madera Salguera, (2016) Es por ello, que el objetivo de la investigación es estudiar las características físicas y sensoriales en el queso ahumado.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.2.Objetivo general**

Estudiar cómo el ahumado afecta las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del queso para comprender su impacto en la calidad del producto final.

### **2.3.Objetivos específicos**

Optimizar los tiempos del proceso de ahumado del queso para aumentar la eficiencia y la calidad del producto final.

Realizar pruebas sensoriales del queso ahumado para determinar la de mayor aceptación en las muestras.

Realizar pruebas fisicoquímicas para analizar los parámetros del queso.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1. Queso fresco**

El queso es un alimento consumido a nivel mundial, influido a las características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales que poseen acorde al tipo de procesamiento que se le aplica a la leche Ramirez & Velez, (2012) Por otro lado, Salguera, (2016) menciona que el queso fresco es aquel no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos.

##### **3.1.1. Clasificación de los quesos**

La clasificación de los quesos se da acorde al tipo de procesamiento, como ser:

###### **A. Clasificación según el contenido de grasa**

Según FAO, (2011) para los quesos obtenidos de la concentración del suero, la declaración del contenido de grasa de leche puede combinarse con una indicación del contenido de grasa de la siguiente manera:

### 3.2.1. Composición nutricional del queso fresco

La composición nutricional (Tabla 1 ) del queso fresco de acuerdo (Cangas, *et. al* 2019)

Tabla 1. Composición nutricional del queso fresco.

<i>Composición nutricional</i>	<i>Valor medio</i>
Valor energético (KJ/100 grs)	771
Humedad (%)	59.6
Proteína bruta (%)	17.2
Grasa bruta (%)	8
Acidos grasos saturados (%)	0.87
Hidratos de carbono totales (%)	9
Azúcares totales (%)	2.8
Cenizas (%)	2.3
Sodio (%)	0.60
Sal (%)	0.2
Calcio (mg/kg)	5688
Potasio total (K <sub>2</sub> O) (mg/kg)	286
Fósforo total (%)	0.30
Zinc (mg/kg)	25.9
Fibra alimentaria soluble (%)	1.8

---



---

Fibra alimentaria insoluble (%)	2.1
Vitamina D ( $\mu\text{g}/100$ grs)	0.49
Vitamina E (mg/100 grs)	0.45
Vitamina A ( $\mu\text{g}/100$ grs)	264

---

Fuente: (Cangas *et al.*, 2019)

### 3.3. Rendimiento quesero

En el procesamiento del queso, la estimación del rendimiento tiene gran importancia para establecer una relación entre la composición de la leche y la eficiencia de su conversión en queso, regular ese indicador es quizás la mejor medida para controlar la eficiencia productiva en una planta quesera. Por lo que, el rendimiento quesero se favorece con incrementos de grasa y proteínas en la leche, pero la firmeza de la cuajada es uno de los principales factores que pueden afectar significativamente el indicador, más aún cuando el contenido de grasa de la leche es bajo (Villegas, Hernandez, & A., 2018)

### 3.4. El ahumado

El proceso de ahumado consiste en someter a los alimentos a los efectos a los gases y vapores de partes de plantas incompletamente quemadas, generalmente de manera (productos de combustión lenta). Siendo un proceso que además de darle sabores distintos a los alimentos sirve como conservador alargando la vida útil de los mismos Rivera & Garzon, (2018). Por otro lado, Piscil, (2012) menciona que el proceso de ahumado en alimentos tiene dos objetivos principales:

- Brindar características únicas de sabor y aroma a los alimentos, en algunos casos preferibles por muchas personas sobre los alimentos no ahumados, por ello se utilizan diferentes maderas que aportan características que diferencian los mismos.
- Además, de preservar el alimento por más tiempo, aunque esto es discutido por la utilización de congelación y refrigeración no es una técnica muy utilizada.

### **3.5. Queso ahumado**

Es aquel queso sometido a un proceso de ahumado en un tiempo controlado, cuya intención es conservar y mejorar las características de sabor, aroma y textura, puesto que, durante el proceso el alimento absorbe y desarrolla ciertas características del humo, perteneciendo al grupo de quesos semiduros de pasta hilada, por lo que posee un alto valor nutritivo, el cual varía según la leche utilizada para el procesamiento del queso. A su vez, el queso ahumado forma parte de alimentos con humedad intermedia por lo cual posee una vida útil amplia en ambientes controlados (Navajas, 2020)

#### **3.5.1. Química del humo**

El sabor, olor y coloración del humo son generados por la descomposición térmica de los componentes de la madera. La composición de humo depende de la temperatura de pirólisis (descomposición química de materia orgánica), a la cantidad de aire durante la pirólisis, el tipo de madera, el contenido de humedad de la madera y a temperatura y la humedad del aire; por ello el efecto es dado por las reacciones de oxidación en la generación de humo en la pirolisis (Piscil, 2012)

### 3.5.2. Reacción de los componentes del humo en el producto ahumado

De acuerdo con Salguera, (2016) las reacciones que genera el humo se describen a continuación:

- **Coloración:** El color conferido es producto de la sedimentación de sustancias colorantes, dado que la superficie del producto absorbe las sustancias procedentes de los carbohidratos, ocasionado principalmente de productos volátiles como los compuestos fenólicos, los cuales experimentan oscurecimiento por la polimerización u oxidación conocido como pardeamiento enzimático de Maillard. La intensidad y conservación del color depende de la proporción acuosa de la superficie del producto, el pH del sustrato, grado y duración del calentamiento.
- **Aromatización:** El aroma no esta dependencia de los componentes del humo o las reacciones del sustrato, el agente causal son las proteínas dado que participan en la reacción, reaccionando a los grupos carbonilos (metil, glioxal, dioxiacetona, diacetilo, furfural e hidro metil furfural), seguido de los fenoles en particular la hidroquinona, el pirogalol y las catequinas.

### 4.6. Efecto de la temperatura (combustión) en el ahumado del queso

La pirolisis es la descomposición térmica de los componentes de la madera producido al final de cada proceso de combustión, los compuestos del humo son generados por reacciones de oxidación en la producción del humo, los componentes del humo que vienen de la fuente de humo están presentes en dos fases: la primera fase se basa en la generación de partículas que

contienen alquitranes, resinas, compuestos fenólicos e hidrocarburos potenciales policíclicos aromáticos y una segunda fase gaseosa, la cual produce compuestos volátiles generadores del sabor y color, por ello el efecto de la temperatura se describe a continuación (Tabla 3 ):

Tabla 2. Efecto de la temperatura en la producción de compuestos en el humo.

<i>Temperatura (° C) de combustión</i>	<i>Compuestos del humo</i>	<i>Función en el alimento</i>
200 - 260	Furanos y ácidos carboxílicos	Coagulación de proteínas, formación de capa externa y provee algunas propiedades bacteriostáticas.
260 - 310	Grupos carboxílicos	Reacciona para proporcionar sabor a ahumado, color y caramelización
310 - 500	Fenoles y esterres fenólicos	Sabor a humo y propiedades antifúngicas

Fuente: (Rivera & Garzon, 2018)

#### IV. MATERIALES Y METODO

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de la Planta de Lácteos (Figura 1) ubicada en la Universidad Nacional de Agricultura la cual se ubica en el barrio El Espino, Catacamas, Olancho.



**Figura 1.** Planta procesadora de lácteos, Facultad de Ciencias Tecnológicas.

**Tabla 3:** descripción de materiales y equipo

<b>Materia prima</b>	<b>Descripción</b>
Leche de vaca	La leche cruda es leche fresca que no ha sido sometida a procesos de pasteurización ni homogeneización.
Cuajo	El cuajo es una enzima que coagula la leche y se utiliza en la producción de queso para formar la cuajada sólida. Se obtiene del estómago de animales o de fuentes microbiológicas o sintéticas.

Sal	La sal es un mineral que se usa para sazonar alimentos, compuesto principalmente por cloruro de sodio. Su consumo en cantidades moderadas es necesario para el cuerpo, pero en exceso puede ser dañino.
<b>Equipos e instrumentos</b>	
Matraz Erlenmeyer	Por su forma es útil para realizar mezclas por agitación y para la evaporación controlada de líquidos. Además, su abertura estrecha permite la utilización de tapones.
Bureta	Se trata de una clase de material de vidrio volumétrico que permite dispensar líquidos de concentración conocida de forma controlada.
Soporte universal	El soporte universal es una pieza del equipamiento de laboratorio que está formado por una base y una varilla cilíndrica vertical.
Ahumador	Un ahumador de metal es un dispositivo para cocinar alimentos lentamente mediante el proceso de ahumado. Está hecho de metal y utiliza virutas de madera para producir humo que imparte sabor a los alimentos.
Lactoscan	Es un dispositivo utilizado en la industria láctea que su función es analizar la composición química de la leche.
<b>Materiales personales</b>	
Gabacha	Esta indumentaria es importante en toda planta procesadora y laboratorio.
Mascarilla	Esta indumentaria es importante en toda planta procesadora y laboratorio para evitar algún material como cabello en la bebida.
Redecilla	Esta indumentaria es importante en toda planta procesadora y laboratorio para no provocar contaminación mediante la boca, nariz y el pelo.
Libreta	Es importante portar una libreta para hacer las anotaciones necesarias del producto.

## 4.1. Metodología

El proceso de investigación se llevó a cabo en tres fases (**Figura 2**):

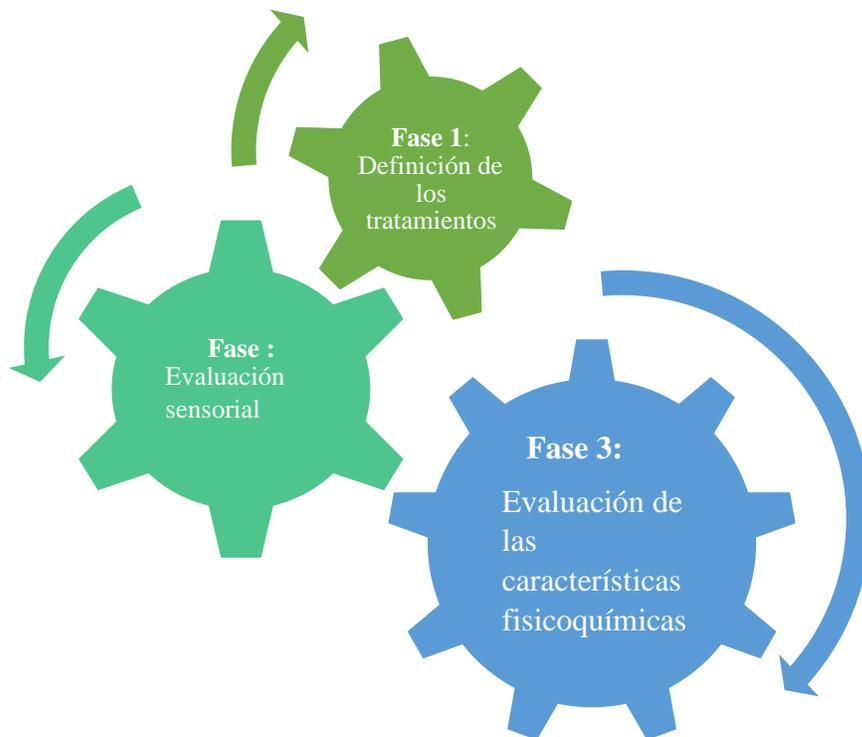


Figura 2. Fases del proceso de investigación.

### 4.1.1. Fase 1: Definición de los tratamientos.

En esta fase se definieron los tratamientos de temperatura y tiempo que se aplicaron al queso, por ello los tratamientos se describen a continuación:

**Tabla 4.** Tratamientos para la obtención de queso ahumado.

---

	Temperatura (°C)	Tiempo de ahumado (h)
T1	55	4h

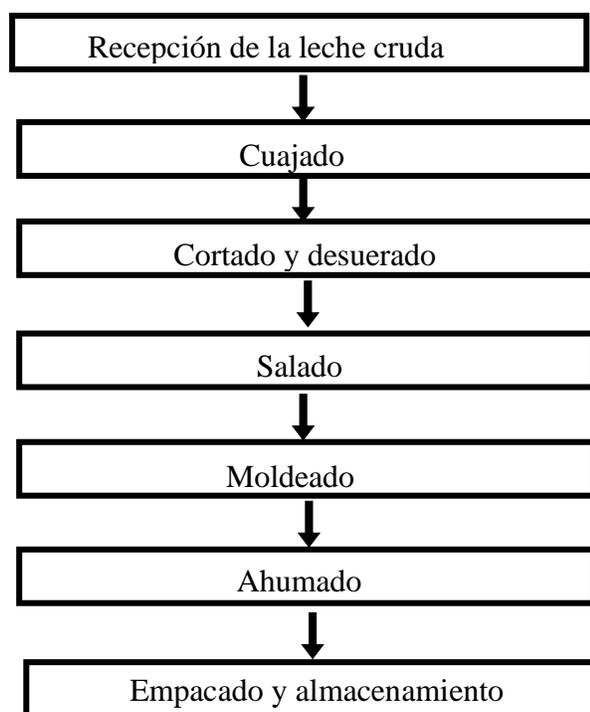
---

T2	55	5h
T3	55	6h

Fuente: (BORJAS & COLORADO, 2016)

### A. Proceso de elaboración del queso ahumado

El proceso de elaboración será de acuerdo a lo expuesto por Borjas Guifarro y Colorado Panameño (2010), tal como se muestra a continuación (Figura 3):



**Figura 3.** Diagrama de flujo para queso ahumado.

Descripción del proceso:

- **Recepción de la leche:** Antes de someter la leche a procesamiento, se realizó análisis rápidos como acidez, pH y densidad con el fin de evaluar la calidad inicial de la materia prima dado que la leche poseer una acidez entre 16–8 ° Dornic. Seguido la leche será filtrada haciendo uso de manta fina para eliminar impurezas

- **Cuajado:** Se adiciono el cuajo de la marca Marshall, adicionando 1, ml. Por cada 10 litros de leche, dejando reposar durante 45 minutos.
- **Cortado y desuerado:** La cuajada fue cortada con una, en cuadro pequeños para un mejor de cuajada cortada se movió durante 3 minutos para hacer una mejor desuerado, seguido se dejó reposar por 5 minutos.
- **Salado:** Se adicionaron por cada 100 litros de leche 0.5 Kg de sal, se agito para una mejor distribución de la sal en la masa, dejándose reposar la masa durante 20 minutos.
- **Moldeado:** La cuajada se colocó en moldes de forma cuadrada o rectangular, los cuales se invirtieron cada 30 minutos, se dejará madurar la cuajada durante un día a 4 °C.
- **Ahumado:** Los quesos moldeados se sometieron al proceso de ahumado, empleando leña de roble, los tiempos y temperatura serán acorde a los tratamientos. Donde los tiempos son de T1 4 horas, T2 5 horas y T3 6 horas.
- **Empacado y almacenamiento:** Los quesos ahumados obtenidos se empacaron al vacío, y se almacenaron en un cuarto frio a 4 °C.

Formulación del queso:

**Tabla 5.** Ejemplo de la representación de las formulaciones.

<b>Materia prima</b>	<b>100%</b>	<b>20%</b>
Leche	100 lts	20 lts
Cuajo	10 ml	2 ml
Sal lb	1 libra	90.8 g

Cultivo	5g	1 g
---------	----	-----

**En la tabla 4** muestra cómo se distribuyen los ingredientes en la formulación, utilizando tanto medidas totales como porcentajes para asegurar la precisión en la preparación del producto final.

#### **4.1.2. Fase 2: Evaluación de las características fisicoquímicas.**

Los análisis fisicoquímicos que se realizará al queso ahumado, se describen a continuación:

**Lactoscan:** Aquí se realizaron análisis a la leche para determinar los parámetros de calidad de la leche a utilizar. Tras preparar el equipo y la muestra de leche, se inicia el análisis. Los resultados, que , se muestran en la pantalla o se imprimen. Posteriormente, se limpia el equipo para evitar contaminaciones.

- Grasa
- Sólidos no grasos
- Densidad
- Lactosa
- Sale
- Proteína
- Temperatura de muestra
- Punto de congelación.
- Agua adición
- Sólidos totales
- ph
- Conductividad

**Acidez titulable:** La medición se realizó por volumetría utilizando hidróxido de sodio (NaOH) al 0.0980 N y fenolftaleína, empleando 15 g de muestra homogenizada. Los resultados se expresaron en porcentajes de ácido láctico (ácido láctico/100 gramos de fruta).

**Análisis de humedad:** Para determinar la humedad se hizo uso de una balanza de humedad, y se utilizaron 5 gramos de muestra que se sometieron a 200 °C durante 10 minutos.

### **4.1.3. Fase 3: Evaluación sensorial**

Los diferentes tratamientos se sometieron a una evaluación sensorial, en el cual se evaluaron 3 características sensoriales como aroma, color, sabor y aceptabilidad general; para la evaluación se aplicó una escala hedónica de siete puntos con 80 jueces no entrenados tomados al azar en edades comprendidas entre 18–50 años, entre estudiantes y trabajadores de la universidad nacional de agricultura cada muestra llevo una codificación diferente para el T1 202, T2 853, T3 918.

### **4.2. Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos se aplicó un diseño completamente al azar (BCA) los datos se evaluaron en el programa estadístico Infostat versión 2020 utilizando un análisis de varianza (ANOVA) con comparación de medias, empleando la prueba tukey al 5% de probabilidad.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1. Pruebas preliminares**

Antes del desarrollo de los tratamientos se llevó a cabo una prueba preliminar donde esta sirvió para poder desarrollar de una mejor manera para cada uno de los tratamientos, al momento de elaborar la prueba preliminar se llegó a la conclusión que se tenían tiempos muy bajos y se determinó que estos tiempos no eran suficientes ya que no tenía un cambio en su apariencia, se determinaron tiempos mayores de lo que se tenía o previsto y se llevaron a los tiempos de 4, 5, 6, horas.

### **5.2. Evaluación sensorial.**

La evaluación sensorial consistió en servir las muestras de los quesos (identificadas únicamente por su codificación), el T1 su codificación fue (203) con 4 horas de ahumado, el T2 es el (853) con 5 horas de ahumado y el T3 su codificación es (918) con 6 horas de ahumado. se utilizaron 80 jueces entre estudiante y empleados no entrenados. Luego se evaluó la prueba de aceptación del producto mediante una escala hedónica. La prueba de aceptación buscó evaluar cuánto gustó el producto a los jueces, siendo 1, en la escala hedónica, indica "no me gusta extremadamente" y 5 "me gusta extremadamente". La evaluación sensorial se realizó a una hora correctamente establecida para que no influenciara al momento de evaluar el producto y de esa manera se obtuvo un mejor resultado.

### 5.3. Características sensoriales evaluadas

**Tabla 5.** Análisis de las características organolépticas del queso.

Características sensoriales.				
Tratamiento.	color	Sabor.	aroma	Aceptación general.
1	4.89 ± 1.46 <sup>b</sup>	5.40 ± 1.28 <sup>ab</sup>	5.25 ± 1.21 <sup>b</sup>	5.36 ± 1.19 <sup>b</sup>
2	5.00 ± 1.39 <sup>b</sup>	5.15 ± 1.65 <sup>b</sup>	5.01 ± 1.44 <sup>b</sup>	5.31 ± 1.41 <sup>b</sup>
3	5.59 ± 1.10 <sup>a</sup>	5.79 ± 1.16 <sup>a</sup>	5.86 ± 1.07 <sup>a</sup>	6.04 ± 1.00 <sup>a</sup>

a, b, letras distintas en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ )

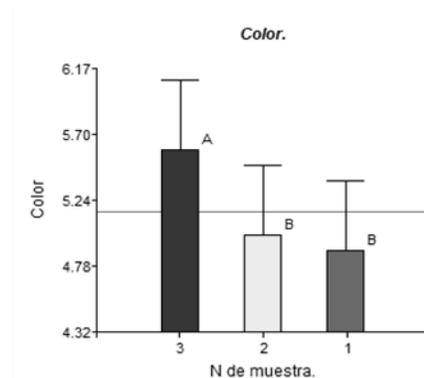
T: 1 = Tiempos de 4 horas de ahumado.

T: 2 = Tiempos de 5 horas de ahumado.

T: 3 = Tiempo de 6 horas de ahumado.

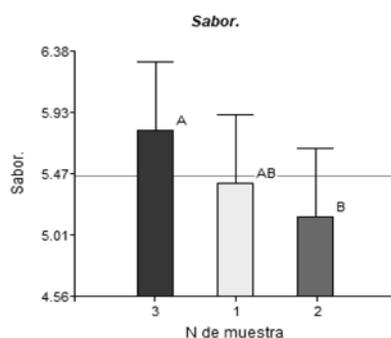
En la tabla 5 se muestra la evaluación de tres tratamientos de queso, cada uno sometido a diferentes tiempos de ahumado. Se registraron calificaciones promedio y desviaciones estándar para el color, sabor y aroma de cada tratamiento, junto con una evaluación general de la aceptación del queso. Se observa que el tratamiento T3, ahumado durante 6 horas, obtuvo las calificaciones más altas en todas las características evaluadas, indicando una mayor preferencia en comparación con los otros tratamientos.

**Figura 4** Análisis de las características organolépticas del color.



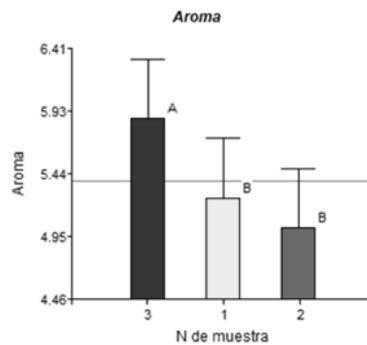
En la figura 4 se presenta la evaluación sensorial del color en el queso, el cual fue sometido a diferentes períodos de ahumado. El tratamiento T1 se ahumó durante 4 horas, el T2 durante 5 horas y el T3 durante 6 horas. En cuanto al color, se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T1 (4.89b) y T2 (5.00b) ( $P > 0.005$ ). Sin embargo, el tratamiento T3, que fue ahumado durante 6 horas, obtuvo la mejor calificación con un promedio de 5.59 marcado con letra a. Al relacionar los resultados alcanzados en esta investigación con los encontrados por BORJAS & COLORADO (2016), son similares ya que a los panelistas durante el análisis sensorial del queso crema Zamorano ahumado, les atrajo en primer lugar el color, escogiendo el queso que presentó la coloración más oscura (ahumado 80 min a 60 °C).

**Figura 5.** Análisis de las características organolépticas del Sabor.



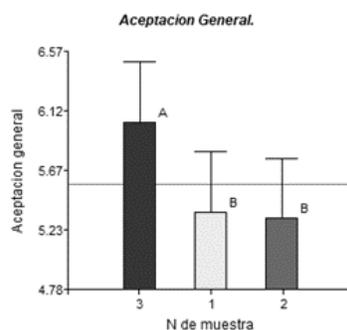
En la figura 5 se presenta la evaluación sensorial del sabor en el queso, el cual fue sometido a diferentes períodos de ahumado. El tratamiento T1 se ahumó durante 4 horas, el T2 durante 5 horas y el T3 durante 6 horas. En cuanto al sabor, se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T1 (5.40ab) y T2 (5.15b) ( $P > 0.005$ ). Sin embargo, el tratamiento T3, que fue ahumado durante 6 horas, obtuvo la mejor calificación con un promedio de 5.79<sup>a</sup>. Estos resultados difieren de otros estudios como el de Christian & Cristhiam (2011) en el cual el tipo de queso Cheddar no ahumado fue el más aceptado.

**Figura 6** Análisis de las características organolépticas del Aroma.



En la figura 6 se presenta la evaluación sensorial del aroma en el queso, el cual fue sometido a diferentes períodos de ahumado. El tratamiento T1 se ahumó durante 4 horas, el T2 durante 5 horas y el T3 durante 6 horas. En cuanto al aroma, se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T1 (5.25b) y T2 (5.01b) ( $P > 0.005$ ). Sin embargo, el tratamiento T3, que fue ahumado durante 6 horas, obtuvo la mejor calificación con un promedio de 5.86a.

**Figura 7** Análisis de las características organolépticas de la aceptación general.

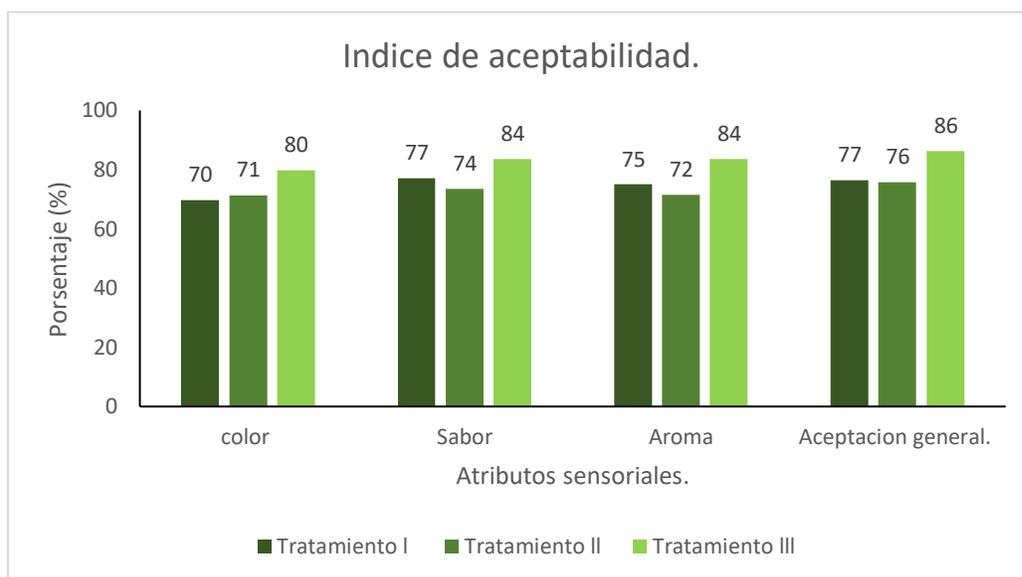


En la figura 7 se presenta la evaluación sensorial de la aceptación general en el queso, el cual fue sometido a diferentes períodos de ahumado. El tratamiento T1 se ahumó durante 4 horas, el T2 durante 5 horas y el T3 durante 6 horas. En cuanto a la aceptación general, se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T1 (5.36b) y T2 (5.31b) ( $P > 0.005$ ). Sin embargo, el tratamiento T3, que fue ahumado durante 6 horas, obtuvo la mejor calificación con un promedio de 6.04<sup>a</sup>. de acuerdo a BORJAS & COLORADO, (2016) podemos concluir que los panelistas tienen mayor aceptación de

apariciencia para los quesos con un tratamiento de ahumado más severo los cuales presentan una coloración más oscura debido a la mayor impregnación del humo al queso.

Índice de aceptabilidad.

**Figura 8:** Índice de aceptabilidad de las características organolépticas de los tres tratamientos.



Con base a los datos obtenidos, fue posible calcular el índice o tasa de aceptación. Se puede observar (Figura 8) que el índice de aceptación para el T1 fue del 76% y el T2 fue de 73% la mayor aceptación se obtuvo en el T3 respectivamente con 83%.

#### 5.4. Análisis fisicoquímicos

A continuación, se presentan los resultados fisicoquímicos de la formulación que presento mayor aceptación de queso ahumado por parte de los consumidores.

**Tabla 7:** Análisis de las características fisicoquímicas.

Tratamiento	Porcentaje de acidez	Porcentaje de humedad
T3	0.27	15.90%

(Elaboración propia)

En la tabla 7 se presentan características físico-químicas evaluadas, como la acidez titulable y el porcentaje de humedad. Se observa un promedio de 0.27 para la acidez y un 15.90% para el porcentaje de humedad. Es importante destacar que estas evaluaciones se realizaron en triplicado para garantizar la precisión de los resultados.

Para homogeneizar las muestras de queso y agua destilada, se tiene ajustar la masa de queso y el volumen de agua destilada agregada de manera que la relación entre masa de queso y volumen de agua sea la misma para todas las muestras.

#### 5.4.1. Caracterización fisicoquímica de la leche.

A continuación, se muestra en la Tabla 8 las características fisicoquímicas que contenía la leche utilizada en cada uno de los tratamientos y se puede observar que sus valores fueron muy similares entre cada tratamiento y según los resultados obtenidos se trabajó con una leche sin alteraciones por adición de agua y también presentaron valores de calidad en su composición.

**Tabla 8.** Caracterización de la leche

<b>Resultados</b>	<b>Tratamientos</b>		
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Grasa	3.68%	3.47%	3.57%
Solidos no grasos	8.48%	8.48%	8.55%
Densidad	28.93	29.13	29.3
Lactosa	4.66%	4.7%	4.66%
Sale	0.69%	0.69%	0.7%
Proteína	3.1%	3.11%	3.13%
Temperatura de muestra	32.57 °C	30.41 °C	31.44 °C

Punto de congelación.	-0.541 °C	-0.54 °C	0.545 °C
Agua adición	0%	0%	0%
Solidos totales	12.16%	11.95%	12.12%
ph	6.29	6.29	6.30
Conductividad	5.16	5.13	5.28

---

(Elaboración propia)

## VI. Conclusiones

- Tras analizar los diferentes tiempos de ahumado del queso, se concluye que prolongar el proceso a 6 horas mejora significativamente el perfil sensorial del producto, destacando en términos de color, sabor, aroma y aceptabilidad general.
- Los resultados indican que un tiempo de ahumado más prolongado, específicamente 6 horas (T3), produce un queso con mejores características sensoriales en términos de color, sabor, aroma y aceptación general. Estos hallazgos sugieren que un proceso de ahumado más extenso puede mejorar la calidad global del queso, lo que puede ser útil para optimizar la producción y satisfacer las preferencias del consumidor.
- El panel sensorial determinó que el queso con 6 horas de ahumado fue el más aceptado por sus atributos de apariencia, aroma, sabor y aceptación general
- Las pruebas fisicoquímicas nos ayudan a entender cómo está hecho el queso y si es de buena calidad. Son importantes para asegurarnos de que se hace correctamente y de que sabe bien

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar comparaciones con quesos no ahumados o ahumados de manera diferente. Esto puede ayudar a destacar las características distintivas del queso ahumado y proporcionar información valiosa para el posicionamiento del producto en el mercado.
- Realizar análisis microbiológicos para valorar la carga microbiana y determinar cuáles son los puntos críticos de control del proceso de elaboración.
- Realizar un análisis bromatológico completo para conocer la composición nutricional del queso ahumado.
- Aplicar pruebas aceleradas de vida de anaquel por el método de Weibull.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

BORJAS, F., & COLORADO, J. (2016). Efecto del tiempo de ahumado y temperatura en las características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Cangas, R., Llavona, F., Sela, I., Aguirre, S., Hernandez, & M. (2019). Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. . 39-15.

Christian, B., & Cristhian, G. (2011). Evaluación de dos temperaturas de ahumado y empaque en atmósferas modificadas en las propiedades físico-químicas y sensoriales del Queso Cheddar. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

FAO, O. (2011). Leche y productos lácteos segunda edición. FAO.

Navajas, A. (2020). Efecto de tiempo de ahumado en el queso mozzarella con leche de cabra. Universidad Agraria. del Ecuador.

Piscil, C. (2012). Determinación de validación de electrónica en la predicción de la vida útil del queso doble crema.

Ramirez, C., & Velez, J. (2012). Quesos fresco: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. .

Rivera, D., & Garzon, J. (2018). Implementacion de un horno para ahumado de carne y queso para laboratorios de agroindustria salache, latacunga. Universidad tecnica de cotopaxi. .

Salguera, C. (2016). Efecto del ahumado sobre la vida util y calidad sensorial de queso fresco. Riobamba, Ecuador, Escuela superior politecnica agropecuaria de mambi.

Villegas, N., Hernandez, M., & A., D. (2018). Nuevo sistema tecnologico para produccion artesanal de queso fresco con maximo aprovechamiento de componentes de la leche. .

# **Anexos**

**Universidad Nacional de Agricultura**  
**Facultad de Ciencias Tecnológicas**

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_      Edad \_\_\_\_\_      Sexo:    F     M

**Indicaciones:**

En la siguiente evaluación sensorial se medirán los atributos de color, sabor, aroma, y aceptabilidad general en el queso ahumado, en base a una escala hedónica de 7 puntos para tres tipos de muestras, donde estas serán evaluadas según el nivel de agrado, por lo que se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considere que posee el producto acorde a los atributos a evaluar.

<b>Puntaje</b>	<b>Significativo</b>
<b>7</b>	Me gusta extremadamente
<b>6</b>	Me gusta mucho
<b>5</b>	Me gusta un poco
<b>4</b>	Me gusta
<b>3</b>	Me disgusta ligeramente
<b>2</b>	Me disgusta mucho
<b>1</b>	Me disgusta extremadamente

Muestra N°: XXX

<b>Atributo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<i>Color</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Aroma</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Para continuar a evaluar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra N°: XXX

<b>Atributo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<i>Color</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Aroma</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Para continuar a evaluar la siguiente muestra, por favor, limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra N°: XXXX

<b>Atributo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<i>Color</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aroma</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**¡MUCHAS GRACIAS!**

## 1. Elaboración del queso



## 2. Proceso de ahumado.



### 3. Realización de pruebas físico químicas.



Prueba de acides titulable



Prueba de humedad.

#### 4. Realización de pruebas sensoriales.

