

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE COAGULACIÓN EN QUESO
UNTABLE**

POR

EDWIN DANIEL MONCADA FIGUEROA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

DICIEMBRE 2023

**OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO DE COAGULACIÓN EN QUESO
UNTABLE**

POR

EDWIN DANIEL MONCADA FIGUEROA

LOREN PAOLA MACIAS BU M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

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

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

DICIEMBRE 2023

DEDICATORIA

A **Dios** por darme vida y salud para terminar de la mejor manera.

A mis **Abuelos** que han sido parte de toda mi vida.

A mi mama **Eva Figueroa** y mi tía **Norma Figueroa** por ser mi fortaleza.

A toda mi **Familia** por su apoyo,

Y a todos los que hoy ya no nos acompañan en vida, pero desde el cielo se llenan de orgullo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecerle a **Dios** por darme las fuerzas y las ganas de salir adelante día a día porque a pesar de cruzarme con días difíciles y dificultades nunca me suelta la mano.

A mi **Abuela** que desde el cielo se llena de orgullo por ver como su nieto se acercarme más a la meta.

A mi mama **Eva Figueroa** y mi tía **Norma Figueroa** por apoyarme siempre a salir adelante con cada uno de sus consejos.

A toda mi **Familia** que están siempre aportando su granito de arena para que pueda convertirme en un profesional.

A todos mis **Amigos** que me han acompañado en esta etapa y que siempre intentan estar a la disposición cuando ha sido posible.

A **María** que con sus mensajes me motivo a terminar este proyecto.

Y sin dejar de lado a mis **Asesores** que se tomaron el tiempo y la confianza para poder llenarme de conocimientos.

CONTENIDO

	Pag
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Generalidades.....	3
3.1.1. Origen del Queso Untable	3
3.1.2. Composición del queso untable.....	3
3.1.3. Propiedades del queso untable.....	4
3.1.4. Tipos de queso untables.....	5
3.1.5. Tabla Nutricional del Queso Untable	6
3.1.6. Beneficios del queso untable	6
3.1.7. Factores que afectan la elaboración del queso untable.....	7
3.2. Coagulación	8
3.3. Factores que afectan la coagulación.....	9
IV. MATERIALES Y METODOS.....	11
4.1. Ubicación	11
4.2. Materiales y Equipo	11
4.3. Metodología	12
4.3.1. Fase I – Elaboración del queso untable	12
4.3.2. Fase II - Variación en los tiempos de coagulación.....	16
4.3.3. Fase III – Evaluación Sensorial.....	17
4.3.4. Fase IV – Pruebas Fisicoquímicas.....	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5.1. Pruebas preliminares.....	18

5.2.	Prueba sensorial de los tratamientos	18
5.3.	Análisis Fisicoquímicos	20
5.4.	Comparación sensorial de Muestra más aceptada con la Muestra del mercado	22
VI.	CONCLUSIONES	24
VII.	RECOMENDACIONES	25
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	26

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tabla nutricional para 1 porcion de queso untable.....	6
Tabla 2. Materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la investigación.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 3. Formulación queso Untable.....	12
Tabla 4. Características sensoriales evaluadas por 90 jueces	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Resultado de análisis fisicoquímico de variable pH.....	21
Tabla 6. Resultado de análisis fisicoquímico de variable acidez.....	21
Tabla 7. Resultado de análisis fisicoquímico de variable humedad	22
Tabla 8. Resultados sensoriales de muestra más aceptada con la muestra testigo	¡Error!
Marcador no definido.	

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Fig. 1. Planta Procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura	11
Fig.2. Flujograma proceso elaboración de queso untable	13
Fig. 3. Índice de aceptación representando cada uno de los atributos.....	19

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anex1. Formato para la evaluación sensorial – queso untable.....	28
Anex2. Pruebas preliminares y elaboración del queso untable	30
Anex3. Pruebas sensoriales	31
Anex4. Pruebas fisicoquímicas.....	32

Moncada Figueroa, ED. 2023 Optimización del tiempo de coagulación en queso unttable, Tesis de grado, Ingeniería en Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras CA. 40p.

RESUMEN

El queso crema o queso unttable se ha convertido en una alternativa para las industrias lácteas, debido a que tiene un período de vida útil prolongado y presenta mejor facilidad de manejo en las empresas. Se conoce que en la actualidad se comercializan en el mercado hondureño marcas importadas de queso procesado unttable. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de coagulación en la calidad sensorial del queso unttable, se desarrollaron 4 fases experimentales, en la primera fase se elaboró el queso unttable en 3 tratamientos utilizando la misma formulación y mismos parámetros de proceso, variando el tiempo de coagulación los cuales fueron de 12,18 y 24 horas. En la segunda fase se realizaron pruebas sensoriales mediante una escala hedónica de 7 puntos donde los atributos evaluados fueron sabor, color, olor, textura. En la tercera fase a la muestra que presento mayor aceptación mediante los análisis sensoriales (18horas de reposo) se le realizo una comparación sensorial con una muestra del mercado y para finalizar la cuarta fase se le realizaron pruebas fisicoquímicas (Ph, acidez, humedad). Se mostro que no hubo diferencias significativas entre los 4 tratamientos en cuanto a los atributos evaluados. Sin embargo, la muestra 2 (18 horas de coagulación) fue la más aceptada por los consumidores, alcanzando un 79% de aceptación total. Este valor indica que el producto tiene una buena calidad sensorial y una alta aceptabilidad. Los resultados de las pruebas físico químicas realizadas a la muestra 2 mostraron un Ph de 5,10, Acidez 5, Humedad de 62.76%

Palabras Clave: Fases experimentales, Pruebas sensoriales, Análisis fisicoquímico

I. INTRODUCCIÓN

El queso untable es un queso sin corteza, de pasta blanda, con una consistencia cremosa muy fácil de extender y de fundir para acompañar cualquier aperitivo. Es siempre de color blanco lechoso, tiene un sabor muy discreto, ligeramente salado y cremoso, pero también con un ácido muy sutil (Cuellar, 2007).

Es un tipo de queso que ha sido muy popular y ha calado satisfactoriamente en muchos hogares, gracias a su exquisito sabor, su gran practicidad para untar y la variedad de usos que se le puede dar en la cocina. Sin embargo, la marca Philadelphia se considera líder en este rubro de quesos; es una marca de queso crema americana que desde su creación se ha convertido en la norma para la fabricación de queso crema en todo el mundo (Erazo Carapaz, 2013).

Para la producción del queso procesado untable, es necesario que en su formulación exista la combinación de quesos jóvenes, medianamente madurados y muy maduros para obtener una textura adecuada. Los quesos madurados presentan texturas largas y suaves, ya que las caseínas se hidrolizan durante la maduración (Cuellar, 2007).

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes tiempos de coagulación en la calidad sensorial del queso untable, buscando una mayor aceptación por parte de los consumidores.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Optimizar el tiempo de coagulación del queso untable

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el proceso de elaboración del queso untable
- Determinar el tiempo para el proceso de coagulación del queso untable
- Realizar pruebas sensoriales del queso untable para determinar el de mayor aceptación y hacer una comparación con la muestra testigo
- Realizar pruebas fisicoquímicas para analizar los parámetros del tratamiento más aceptado

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Generalidades

3.1.1. Origen del Queso Untable

El primer queso crema fue creado en 1872. Se trata de un tipo de queso que tiene su origen en Nueva York y que lo hizo un lechero llamado Mr. Lawrence. No obstante, no fue hasta 1880 cuando se empezó a distribuir en cadena bajo el nombre Philadelphia. Recogió este nombre por el prestigio que tenían los quesos de esta ciudad (Bejarano Toro, 2016)

Ya en 1967 Philadelphia este queso se lanza en su versión de barra de 190 gr, algo que se acabaría convirtiendo en la presentación de queso crema más vendida en el mundo y ya en 1980 apareció por primera vez el queso crema en untable (Bejarano Toro, 2016)

3.1.2. Composición del queso untable

La gama de queso cremoso es muy amplia, con cargas que mejoran las características de sabor del producto a través de la incorporación de especias, salsas, verduras, frutas y bayas. El queso es denso y al mismo tiempo conserva una textura plástica y lisa que se derrite rápidamente en la boca. Este tipo de queso cremoso pertenece a los quesos blandos, lo que quiere decir que no requiere maduración y, por ende, está destinado a ser consumido fresco (Torre, 2021).

3.1.3. Propiedades del queso untable

El queso crema Philadelphia es principalmente un producto fermentado de la leche activada por bacterias del ácido láctico. Contiene vitaminas A, B2 y B12, así como minerales, incluyendo fósforo y calcio. A diferencia de la leche, el queso no contiene vitamina D. Este tipo de queso contiene 350 calorías por cada 100 gr, también posee carbohidratos y grasas (Guerrero, 2021).

Propiedades que contiene una onza de queso untable

- **Calorías:** una onza (28 g) de queso crema Philadelphia contiene 100 calorías, y el 80% proviene de las grasas.
- **Grasas:** una onza contiene 9 g de grasa, y la mayoría son grasas saturadas, de acuerdo a las necesidades de ingesta de grasa diaria, no es recomendable comer grandes cantidades de queso crema, a no ser que se combine con alimentos light (Morales, 2012).
- **Colesterol:** una onza de queso crema provee 35 mg de colesterol, por lo que lo hace saludable para promover la salud cardiovascular (Ayanegui, 2016).
- **Carbohidratos:** su bajo nivel de carbohidratos, es excelente para evitar altos niveles de azúcar en la sangre (Gonzalez Y. R., 2016).
- **Calcio y proteínas:** el queso crema Philadelphia es nutricionalmente menos interesante que otros quesos, porque contiene poco calcio y proteínas. Por lo tanto,

es mejor consumir quesos que son más firmes, como el cheddar, mozzarella, gouda, ya que contienen una cantidad de nutrientes mucho más interesantes (Giri. A., 2013).

3.1.4. Tipos de queso untables

La gran variedad de quesos existente se debe a que el proceso de fabricación se compone de varias etapas, cada una de las cuales está gobernada por diferentes parámetros físicos, microbiológicos, ambientales y tecnológicos que se relacionan e influyen entre sí, esta combinación de factores da lugar a una infinidad de variaciones que hacen que el queso sea un producto de gran riqueza, gastronómica, sensorial y cultural debido también a que está fuertemente influenciado por el territorio de donde procede (Torre, 2021). alguno de los más conocidos es:

- **Cheddar**

Es un tipo de queso elaborado con leche pasteurizada de vaca. Este queso tiene una textura firme y lisa, y un sabor ligeramente agrio, en función del grado de maduración, que va de los 3 a los 30 meses según la variedad (Erazo, 2012).

- **Queso azul**

Los quesos azules tienen un cuerpo blanco cremoso y se caracterizan por presentar venas verdes, grises, azules o inclusive negras, con manchas de moho. Las texturas varían de suave y cremoso a firme y desmenuzable (Battro, 2011).

- **Queso de cabra**

Es un tipo de queso con sabor intenso y olor característico, normalmente su textura es una pasta compacta y cremosa, algo mantecosa en el paladar. El color suele ser uniforme y brillante (Mena, 2020).

- **Camembert**

Tiene textura cremosa firme, flexible, con lados lisos y rectos. Su corteza es muy blanda y suave. Tiene una sensación de terciopelo y esponjosidad (Gomez, 2012).

3.1.5. Tabla Nutricional del Queso Untable

Tabla 1. Diferentes contenidos de nutrientes, grasas, carbohidratos, fibras, azúcares y proteínas presentes en el queso untable.

Tabla nutricional para 1 porción de queso untable (30 gramos)	
Calorías	75 kcal
Grasas totales	7,4 g
Grasas Trans	N.D.
Grasas Saturadas	4,9 g
Sal	0,3 g
Carbohidratos totales	0,8 g
Fibra	0,1 g
Azúcares	0,8 g
Proteínas	1,1 g

(Meyer, 2014)

3.1.6. Beneficios del queso untable

- Contiene una cantidad elevada de nutrientes indispensables, tales como vitaminas A, B y D (Erazo L. , 2012).
- Cuenta con grasas saludables que son toda una fuente de energía para el organismo.
- Bajo en azúcares.
- Contiene ácido fólico con el que se puede prevenir ciertas enfermedades (Keating, 2006).

3.1.7. Factores que afectan la elaboración del queso untable

- **Proteínas de la leche**

Las proteínas de la leche pueden funcionar como emulsificantes primarios, proveen viscosidad y adhesión. En el queso, las proteínas emulsificantes son las caseínas y sus fragmentos. Los tipos de proteínas presentes en la leche son afectados por el calentamiento de diversas maneras (López, 2009)

- **Edad del queso**

Con la maduración del queso las grasas y proteínas se dividen en cadenas más cortas, como resultado las proteínas son más hidrosolubles debido a que las interacciones proteína-proteína se debilitan. Cuando las proteínas continúan dividiéndose (proteólisis), disminuye la interacción proteína-proteína lo que lleva a una pérdida general de estructura y pobre emulsificación (Meyer, 2014)

- **Valor de pH del queso**

El punto isoelectrico de la caseína ocurre a un pH de 4.6. Normalmente, el pH del queso es mayor que éste, produciendo un exceso de cargas negativas en la proteína. Cuando el pH del queso es reducido a 5, una textura quebradiza puede desarrollarse debido a la debilidad de los enlaces proteína-proteína y la grasa puede empezar a desemulsificarse. Valores del pH menores de 6.5 mejoran la solubilidad y fuerza de los enlaces proteína, originando un queso más elástico y mejor emulsificador (López, 2009)

Cuando el pH es menor de 5 durante el procesamiento del queso, aumentan los iones de hidrógeno (H^+) y con los iones de sodio (provenientes de la sal) pueden reemplazar los iones de calcio, causando la pérdida de fosfato de calcio. Esta actividad puede afectar únicamente al cuajo y la micela a específicos puntos de pH. Por ejemplo, a pH mayor a 6.5 las micelas de caseína y cuajos de queso muestran pérdidas de capacidad para fundirse, en pH levemente menores (aproximadamente 5.2) el calcio libre y los fosfatos de calcio son más solubles y se logran características de fundido deseables. Sin embargo, cuando el pH es muy bajo (aproximadamente 4.6) el cuajo y la caseína se hacen frágiles y cortas, inhibiendo la capacidad de fundido del queso (Cuellar, 2007)

3.2. Coagulación

La coagulación es el proceso mediante el cual la leche comienza su transformación en queso. La coagulación puede ser por acidez, en la cual las caseínas coagulan por efecto del pH dependiente de la cantidad de ácido producido por bacterias lácticas o añadido directamente. La cuajada obtenida tiene las siguientes características: esta parcialmente desmineralizada, porosa, friable y poco contráctil. Su deshidratación es difícil debido en parte a la gran hidratación de las pequeña y dispersas partículas de caseínas y por otro lado a la friabilidad de la cuajada (Vásquez, 2009)

Si la coagulación es enzimática (uso de enzimas coagulantes) la cuajada obtenida es mineralizada, compacta, flexible, contráctil, elástica e impermeable. El cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual inestabiliza las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada, que al final del proceso dará origen al queso. Como resultado de la acción enzimática sobre la caseína kappa, se forma un glicomacropéptido (aminoácidos 105-169) soluble en el suero y una parakappa caseína que forma parte de la cuajada (Vásquez, 2009)

La coagulación en si se da por la acción del calcio sobre las micelas de caseínas desestabilizadas. Posteriormente se da la sinéresis de la cuajada, la cual sucede por un

reforzamiento de los enlaces que unen las micelas y por la formación de nuevos enlaces, lo cual produce una contracción que libera suero (Guerrero, 2021).

3.2.1. Factores que afectan la coagulación

- **Temperatura de la leche**

Aunque la temperatura a la que mejor cuaja la leche con cuajo es a 40-50°C, normalmente se suele trabajar a temperaturas del orden de 30-34° C según el grado de maduración de los quesos. Cuanto más tiempo se piense madurar un queso más baja suele ser la temperatura de cuajado. El motivo es que cuando un queso es de larga maduración interesa que el grano quede bien seco, es decir que se produzca una buena sinéresis, y para ello es necesario entre otros factores, una dosis de cuajo elevada, si además la temperatura fuera alta, tendríamos una coagulación muy rápida, no dando lugar a que se formara adecuadamente el coágulo, con la consiguiente pérdida de rendimiento y calidad (Suárez, Vera, & Bruschi, 2018).

- **Dosis de cuajo**

Cuanto mayor sea la dosis de cuajo, más rápida va a ser la coagulación y así mismo más pronunciada va a ser la sinéresis. Por lo tanto, la dosis de cuajo va a depender por una parte del tipo de queso a elaborar y del resto de los factores que influyen en la coagulación; de tal forma que la cantidad de cuajo que se debe añadir, es aquella que precisa la leche que se va a cuajar para poder cortar la cuajada en el tiempo que la tecnología propia de ese queso nos marque (Suárez, Vera, & Bruschi, 2018).

- **Acidez de la leche**

La leche puede coagular sólo por acidez al llegar a un pH de 4,6, lo cual nos indica que cuanto más ácida sea la leche más tendencia va a tener a coagular, aunque también va a

tender más la cuajada a comportarse como láctica, sin hacer una buena sinéresis y con la cuajada muy frágil (Bonafede, 2017).

- **Concentración de iones calcio**

El calcio juega un importante papel en la coagulación enzimática, ya que es el elemento que se va encargar de unir las micelas de κ -caseína, formando el entramado que va a dar lugar al coágulo (Hernán López, 2017).

- **Composición de la leche**

La composición de la leche condiciona su proceso para cuajar. En este apartado hay que tener en cuenta algunos factores como la alimentación del ganado, raza del animal, contenido en grasa (Bonafede, 2017).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la planta procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de agricultura, ubicada a 6km de la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmí.

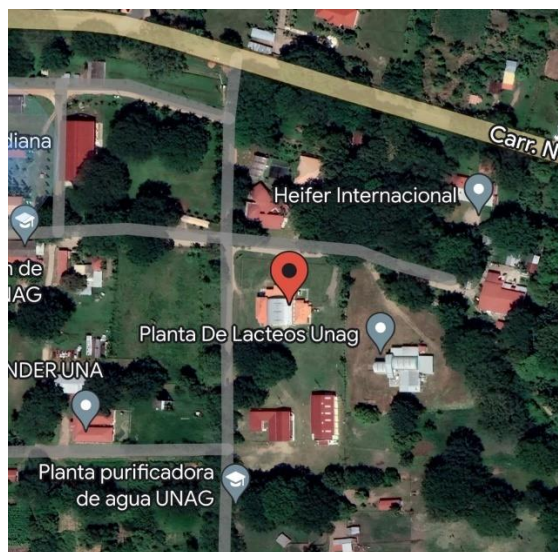


Fig. 1. Planta Procesadora de lácteos de la Universidad Nacional de Agricultura

4.2. Materiales y equipo

Tabla 2. Materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la investigación

Materiales	Equipo
• Materia Prima (Leche)	• Estufa eléctrica
• Cuajo liquido (Microbiano Platinum) y Cultivo (Mesófilo R-704)	• PH metro digital (Eutech Instruments de escala de 0 a 14)
• Sal • Pailas	• Balanza Analítica (XB220A, con capacidad de 1 a 5 kg)

• Cucharas y Cuchillos (Acero Inoxidable)	• Termómetro (Update Internacional)
• Tamices (Malla)	
• Manta para escurrido	
• Mesas (Acero inoxidable)	

4.3. Metodología

El proceso de elaboración y optimización del queso untable se desarrolló en cuatro fases:



4.3.1. Fase I – Elaboración del queso untable

Se elaboro el queso untable llevando a cabo la siguiente formulación:

Tabla 3. Formulación Queso Untable

Cantidad	Unidad de medida	Materiales
10	Litros	Leche
0.1	Mililitros	Cuajo liquido
1.25	Gramos	Cultivo Mesophilic Homofermentative R-704
10	Gramos	Sal por cada Kg



Fig.2. Flujograma Proceso Elaboración de Queso Untable

4.3.1.1. Descripción del flujograma para la elaboración del queso untable

- **Recepción materia prima**

La leche se obtuvo en la sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura, se transportó en yogos de aluminio.

- **Filtrado**

Este paso se realizó con un tamiz para eliminar todo tipo de impurezas que se pudieran encontrar en la leche.

- **Pasteurizado**

Se pasteurizo la leche por 30 minutos a una temperatura de 65°, para la eliminación de cualquier microorganismo presente en el proceso.

- **Enfriamiento**

Se utilizó el método baño maría en un recipiente plástico para obtener la temperatura óptima de 35°C y luego añadir el cuajo y el cultivo.

- **Adición de cuajo y Cultivo**

Se agregó cuajo líquido en una proporción de 0.1 ml y se dejó reposar durante 15 minutos, luego se incorporó el cultivo mesófilo R-702 que acidifica la leche en una cantidad de 1.25 g por cada 10 litros de leche.

- **Agitación**

Se realizó un movimiento suave, para que el cuajo y el cultivo se mezclaran de manera uniforme y se integraran bien con la leche.

- **Reposo**

En este paso se dejó que la leche se coagulara durante un tiempo reposo que podía variar entre 12, 18 o 24 horas, dependiendo el tratamiento.

- **Corte de cuajada**

Se realizó con un cucharón de acero inoxidable dividiendo el coágulo en porciones pequeñas con el objetivo de una mayor eliminación del suero.

- **Desuerado**

Para separar el suero de la cuajada se extendieron mantas sobre la cuajada y se presionaron suavemente para extraer el líquido. Después, se envolvió la cuajada en las mantas y se colgaron durante 24 horas para que se siguiera drenando el suero restante.

- **Salado**

Se adicionaron 10 gramos de sal por cada kilogramo de queso untado obtenido.

- **Almacenado**

Una vez finalizado dicho proceso se colocó el producto final en un cuarto frío a una temperatura de refrigeración de 5° grados.

4.3.2. Fase II - Variación en los tiempos de coagulación

En la segunda fase se elaboró el queso untable usando la misma formulación (**tab.3**) y mismos parámetros de proceso (**fig.2**), se utilizó un diseño completamente al azar, evaluando el factor tiempo con tres tratamientos los cuales fueron de 12,18 y 24 horas para luego realizar el análisis de varianza (ANOVA) utilizando el programa Infostat para comprobar si existen diferencias estadísticas en las medias de cada tratamiento.

Variables dependientes

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Aceptación General

Variable independiente

- Tiempo

4.3.3. Fase III – Evaluación sensorial

Para evaluar las propiedades organolépticas (color, sabor, olor, textura) de los tres tratamientos, se recolectaron muestras de los tratamientos de queso untable realizados y se sometieron a pruebas sensoriales con 90 jueces. Luego se seleccionaron la formulación de tiempo optimizada más aceptada. Los jueces evaluaron las muestras usando una escala de 7 puntos me disgusta mucho hasta me gusta mucho. Después, se realizó una prueba sensorial con 60 jueces para comparar esta formulación con la muestra del mercado. (Ver anexo #1)

4.3.4. Fase IV – Pruebas fisicoquímicas

En esta última fase se realizaron análisis fisicoquímicos de la formulación óptima, es decir la que tuvo una mayor valoración por parte de los jueces.

- **PH:** se evaluó pH haciendo uso del método triplicado con pH para así evaluar si en cada repetición se encuentran diferencias. Esta se realizó haciendo una dispersión previa del queso en agua destilada para después hacer la medida directa con ayuda de un Ph metro.
- **Acidez:** se evaluó acidez mediante el método triplicado de la muestra más aceptada, utilizando el método de NAOH y fenolftaleína hasta obtener la reacción indicada.
- **Humedad:** También como parte del análisis fisicoquímico se evaluó la humedad con el método de desecación estándar. Utilizando una muestra se unta en la balanza hasta obtener un resultado en el desecado.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Pruebas preliminares

Antes del desarrollo de los tratamientos se llevó a cabo la etapa de las pruebas preliminares, donde estas sirvieron para poder desarrollar de una mejor manera cada uno de los tratamientos. se debe de mencionar que como primero, fue una etapa de adaptación, tipo capacitación, en cuanto a la instalación de la planta, donde se pudo conocer y manipular los equipos, luego de ello se comenzó a la búsqueda de algunos materiales que se necesitaron para la elaboración de la formulación.

Luego de tener los materiales, equipos y la materia prima disponible, se comenzó a trabajar en la formulación, a manera de prueba y error, se llevaron a cabo lo que fueron 3 tratamientos de 12, 18 y 24 horas de reposo utilizando 10 litros de leche, con 1.25 gramos de cultivo Mesophilic Homofermentative R-704 y 0.1 ml de cuajo para así determinar la fórmula adecuada en el proceso de elaboración.

Estos tratamientos resultaron adecuados para su proceso y se llevaron a cabo los tres tratamientos de queso untable.

5.2. Prueba sensorial de los tratamientos

A continuación, se muestran los resultados de los 3 tratamientos elaborados de queso untable obtenidos mediante las pruebas sensoriales realizadas a 90 jueces.

Tabla 4. Características sensoriales evaluadas por 90 jueces

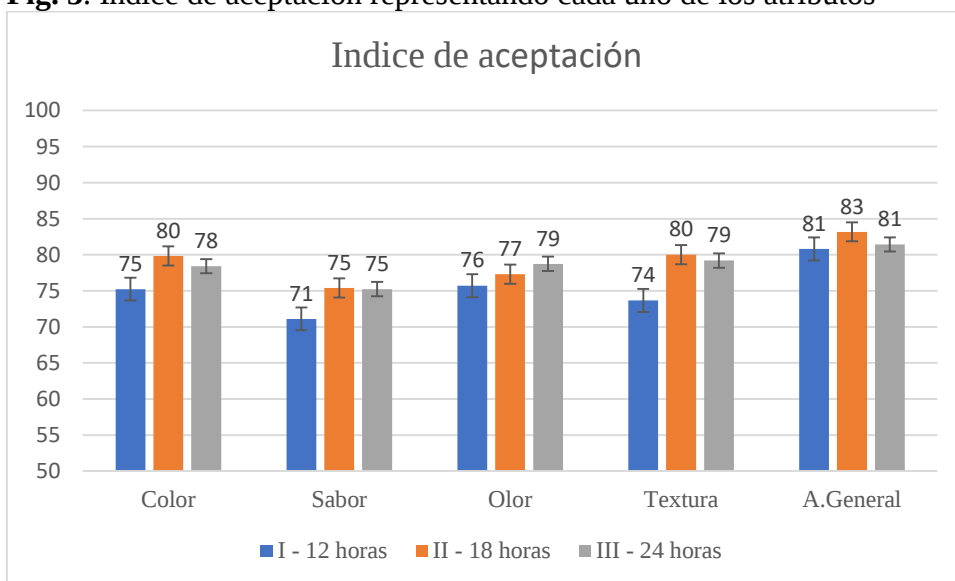
Características sensoriales					
Tratamiento	Color	Sabor	Olor	Textura	A. General
12 horas	5.27±1.56 ^a	4.98±1.41 ^a	5.30±1.15 ^a	5.16±1.38 ^a	5.66±1.13 ^a
18 horas	5.59±1.45 ^a	5.28±1.52 ^a	5.41±1.24 ^a	5.60±1.33 ^a	5.82±1.15 ^a
24 horas	5.49±1.32 ^a	5.27±1.43 ^a	5.51±1.31 ^a	5.54±1.42 ^a	5.70±1.23 ^a

Los resultados de las propiedades organolépticas de los quesos untables con diferentes tiempos de coagulación (12h, 18h y 24h) se muestran en la **tabla 4**. Se observa que el color, sabor, olor y la textura no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, lo que muestra que el tiempo de coagulación no afecta significativamente a estas características y nos indica que los tres tratamientos podrían realizarse y recibir la misma aceptación, dando respuesta a la hipótesis planteada que hacía referencia a los cambios que podría causar la variación del tiempo en las características organolépticas. Asimismo, no existe diferencia en la aceptación general de los 3 tratamientos.

Estos resultados se analizaron mediante técnicas estadísticas que indicaron que no existía una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a las muestras. No obstante, Según (María A, 2017) donde no se encontraron diferencias significativas en los resultados de las características, esto no significa que el estudio no haya cumplido con su propósito, pues se logró examinar el efecto de cada tratamiento sobre las características de las muestras. De esta manera, se pudo establecer los beneficios e inconvenientes de cada uno de ellos, así como las posibles mejoras y aplicaciones que se podrían desarrollar en el futuro.

5.2.1. Índice de aceptación

Fig. 3. Índice de aceptación representando cada uno de los atributos



En relación con el índice de aceptación, en la siguiente **fig. 3** se muestra que hubo una variación, según cada tratamiento y sus atributos. El índice de aceptación más bajo se registró cuando se elaboró el queso con 12 horas de coagulación con un promedio de 75.4%, con un ligero incremento de aceptación en las características cuando se elaboró el queso unttable con 24 horas con un 78.4% y la mayor aceptación fue cuando el queso se dejó en reposo durante 18 horas con un 79%. Esta fue la mejor formulación, la que tuvo una mayor aceptación en sus características. Esto se debe al mayor índice de aceptación por parte de los jueces por ende el tratamiento recomendado para elaboración.

En cuanto al índice de aceptación que muestran los resultados según la combinación de los tratamientos concuerda con el estudio de (Moura C, 2018) que mostro una aceptación superior del 78% y estos entran en los rangos adecuados que muestran que el índice de aceptabilidad debe de ser mayor a 70% para lograr demostrar su aceptación por parte de cada uno de los consumidores.

5.3. Análisis fisicoquímicos

La muestra que obtuvo el mayor índice de aceptación en sus características (Olor, color, sabor, textura) mediante el análisis sensorial (Tratamiento 2 – 18 horas de coagulación) con un 79% de aceptación general fue sometida a un análisis fisicoquímico para medir su humedad, pH y acidez. Se realizaron tres repeticiones con la misma muestra para verificar la consistencia de los resultados obtenidos.

Mediante las pruebas de pH realizadas con un Ph metro observamos en la **tabla 5** que las soluciones obtuvieron valores adecuados con un promedio final de pH de 5.12.

pH	
R1	5.04
R2	5.10
R3	5.23

Promedio	5.12
----------	------

Tabla 5. Resultado de análisis fisicoquímico de variable pH. En esta tabla se puede observar que se evaluó pH mediante método de triplicado quiere decir 3 repeticiones como se muestran R1, R2, R3 y su promedio total.

Luego se realizaron los análisis de acidez con el método de NAOH y fenolftaleína de manera triplicada, observamos los resultados en la **tabla 6** en los cuales se obtuvo un promedio de acidez de 5.03.

Acidez	
R1	4.8
R2	5
R3	5.3
Promedio	5.03

Tabla 6. Resultado de análisis fisicoquímico de variable acidez. Se evaluó por método de triplicado quiere decir 3 repeticiones como se representan R1, R2, R3 y su promedio total.

En comparación a (Ramirez Cardenas L, 2018) y sus resultados obtenidos de 5.5, en los quesos para untar se regula un pH y acidez entre 5 y 5.8 esto nos indica que los resultados obtenidos en estos análisis entran en los rangos adecuados. De acuerdo a lo antes mencionado, el queso mantuvo sus características organolépticas en buenas condiciones ya que el mismo se mantuvo refrigerado durante se realizaban las respectivas pruebas fisicoquímicas

Para obtener los resultados de humedad se utilizó una muestra de 2.43 gramos en promedio en los tratamientos y se dejó realizar el proceso hasta obtener los resultados mostrados en la **tabla 7** que muestran una pérdida de humedad del 62.77% a 103 grados en 21.77 minutos.

Humedad				
Repetición	Grados	% de humedad	Tiempo en minutos	Cantidad de queso gramos
R1	100	62.46	21.20	2.21
R2	102	62.76	21.78	2.40
R3	107	63.11	22.34	2.70
Promedio	103	62.77	21.77	2.43

Tabla 7. Resultado de análisis fisicoquímico de variable humedad. Se puede observar la pérdida de humedad que tiene cada repetición y su promedio total.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio sobre la determinación de humedad de la muestra analizada (queso untable), se pudo obtener que este alimento tenía un porcentaje humedad de 62.77 % en promedio. Según (Viteri, 2010) el contenido de agua en el queso varía mucho, oscila entre, 20 y 65% por lo que coincide con los resultados obtenidos, esta oscilación comprende entre distintos tipos de queso y nunca dentro de una variedad.

Todo esto nos indica que el porcentaje de humedad de la muestra del queso untable mostrada en el laboratorio, está dentro de los rangos establecidos, determinado como un queso blando por su alto de humedad cerca el límite.

5.4. Comparación sensorial de muestra más aceptada con la muestra del mercado

A continuación, se presentan los resultados de la comparación de muestra aceptada con producto comercial.

En la siguiente **tabla 8** podemos observar que según los resultados de las pruebas sensoriales realizadas no se encontró ninguna diferencia significativa debido a que sus características organolépticas son similares entre la muestra más aceptada de los tratamientos la cual fue de 18 horas y la muestra del mercado (Queso untable lactolac) según los consumidores.

Tabla 8. Resultados sensoriales de muestra más aceptada con la muestra testigo

Comparación sensorial					
Tratamiento	Color	Sabor	Olor	Textura	A. General
Muestra más aceptada	5.65±1.48a	5.27±1.52a	5.17±1.21a	5.60±1.25a	5.73±1.06a
Muestra del mercado	5.60±0.87a	5.52±1.07a	5.80±0.97a	5.77±0.93a	5.80±0.82a

Según los resultados de (Agudelo L, 2019) la preferencia de los consumidores se puede explicar también considerando las características socio demográficas, accesibilidad y frecuencia de contacto con productos diferenciados, y por la misma influencia que pudieron tener los escenarios de evaluación sobre las experiencias individuales de los panelistas.

VI. CONCLUSIONES

Se desarrollo satisfactoriamente el proceso de optimización de la formulación de queso untable, el cual presento características propias de esta clase de producto, es decir que se caracteriza por ser un queso de textura suave y cremosa. A través de las pruebas sensoriales utilizando la escala hedónica de 7 puntos, se determinó, entre los evaluadores el tratamiento de mayor aceptación.

Mediante las pruebas sensoriales se adquirieron datos relevantes sobre las muestras y se obtuvo la muestra con mayor valoración que resulto el tratamiento 2 de 18 horas de reposo con un 79% de aprobación por parte de los jueces.

En los análisis fisicoquímicos se determinó la composición y características químicas y físicas de la muestra de queso untable que obtuvieron promedios de 5.12 en pH, 5.03 en acidez y 62.77% en la perdida de humedad cumpliendo con los rangos necesarios.

La comparación de la muestra más aceptaba (Tratamiento 2) con la muestra del mercado (Queso untable lactolac) no obtuvieron diferencias significativas en las características evaluadas y estos datos nos ayudó a conocer que tanto puede ser aceptaba nuestra muestra en el mercado.

VII. RECOMENDACIONES

Desarrollar un análisis para evaluar la vida útil del queso con el objetivo de establecer el período de tiempo en el que el producto mantendrá sus características óptimas de sabor, textura, color y aroma, así como su inocuidad para el consumo humano.

Realizar un estudio de mercado del queso untable en Catacamas para analizar la oferta y la demanda de este producto en la zona, así como las preferencias y hábitos de consumo de los clientes potenciales.

Para continuar con su investigación sobre el queso untable, es necesario buscar más variables de estudio que puedan influir en sus propiedades físicas, químicas y sensoriales. Algunas posibles variables serían el tipo de leche, el proceso de elaboración, la temperatura de almacenamiento, el pH, la humedad, la salinidad, la textura, el color y el sabor.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo L, M. (2019). Evaluación y análisis sensorial del Queso Bola de Ocosingo (México) desde la perspectiva del consumidor. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*.
- Ayanegui, Z. S. (2016). *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*. Obtenido de <http://>
- Battro, P. (2011). *LOS QUESOS AZULES*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/26-quesos_azules.pdf
- Bejarano Toro, E. S. (2016). *Caracterización de un queso procesado untable elaborado a partir de queso fresco*. Antioquia: Revista Facultad de Agronomía UNAL.
- Bonafede, M. (Mayo de 2017). “*Coagulantes en la industria láctea artesanal: análisis del cuajo de cabrito en la tecnología quesera del noroeste Argentino*”. Obtenido de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1135/TFI.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Burrington. (7 de Marzo de 2000). *Understanding Process Cheeses*. Obtenido de : <http://www.foodproductdesign.com/archive/2000/0200ap.html>
- Cuellar, D. M. (2007). Estudio del comportamiento fisicoquímico y reológico de un queso untable.
- Dairy, I. (Agosto de 2001). *Improving Cheese Quality: Researching The Origins*. Obtenido de http://www.extraordinarydairy.com/archive/innov_012_aug_01.pdf
- Elvira Campos, H. V. (Diciembre de 2003). *Estudio de Factibilidad del Queso Procesado*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/605c9235-1534-4e86-be11-f993db34038a/content>
- Erazo. (28 de Febrero de 2012). *Elaboracion de queso fundido untable tipo cheddar en industria*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3059/1/AL481.pdf>
- Erazo Carapaz, L. D. (2013). *Elaboración de queso fundido untable tipo cheddar en Industria Lechera Carchi SA*.
- Erazo, L. (2012). *Elaboración de queso fundido untable tipo cheddar en industria*.
- Giri, A., K. S. (2013). Effect of phytosterols on textural and melting characteristics of cheese spread. *Food Chemistry*, 240–245.
- Gomez, M. R. (2012). *Desarrollo del proceso para la fabricación de queso Camembert en la Region de San Jose Pinula*. Obtenido de http://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/587/1/2012-T-lcta-015_nicolau_gomez_maria_renee.pdf
- Gonzalez. (2002). *Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt*. Obtenido de <http://www.argenbio.org>.

- Gonzalez, Y. R. (2016). *Caracterización químico-energetica provista por los contenidos en carbohidratos, lípidos, y proteínas de los quesos*. Bogota.
- Guerrero, S. E. (Agosto de 2021). *Elaboración de queso fundido untable utilizando tres tipos de cuajos*.
- Hernán López, I. O. (2017). Determinación de la concentración de calcio, magnesio y potasio en leche líquida de tres marcas comerciales, empleando la técnica de espectroscopia atómica. *Caracas*, No. 90.
- Jorge L. Avendaño, I. H. (Octubre de 2013). *Elaboracion de un queso crema saborizado utilizando los*.
- Keating, P. R. (2006). *Introducción a la Lactología*. Mexico: Limusa.
- López, & N. (2009). Efecto de dos niveles de grasa sobre la vida útil sensorial del queso campesino. *Revista de la Facultad de medicina veterinaria y de zootecnia de la Universidad de Colombia*, 32-40.
- María A, C. M. (2017). Carácter sensorial del queso y su evaluación. *Cheese (Fourth edition)*.
- Mena, L. A. (2020). *Producción y comercialización de queso de cabra*. Obtenido de https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7091/nu%C3%b1ez_mla.pdf?Sequence=1&isallowed=y
- Meyer, M. (2014). *Elaboración de productos lácteos*. Mexico.
- Morales, M. R. (2012). Evaluación de las propiedades físicas y texturales del queso. *Lasallista*, 112-121.
- Moura C, O. L. (2018). *Reference guide Its Academy press*.
- Przybyla, L. (14 de Marzo de 2003). “*Milk Proteins*”. Obtenido de www.foodproductdesign.com/archive/1992/0592DE.html
- Ramirez Cardenas L, C. L. (2018). *Medicion de ph y acidez en quesos tradicionales*.
- Suárez, L. E., Vera, M. S., & Bruschi, J. (Diciembre de 2018). *Estudio de la aptitud de coagulación en*. Obtenido de <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/4dd93661-c28d-4b92-ac42-fea798822c8d/content>
- Torre, S. E. (Agosto de 2021). *Elaboración de queso fundido untable utilizando tres tipos de cuajas*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11429/2/03%20EIA%20528%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Vásquez, c. C. (2009). Comparativo de tres coagulantes de queso fresco. *Revista Pueblo continente*, 400-408.
- Viteri, C. D. (2010). *Incidencia de la humedad y del tiempo de almacenamiento del queso casero en la ciudad de pasto: implicaciones en sus características sensoriales de olor, sabor y textura*. Colombia.

ANEXOS

Anex1. Formato de evaluación a utilizar para la evaluación sensorial – Queso Untable

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



Panelista N#_____

Fecha____/____/____

Edad_____

Sexo: F ☐ M ☐

Indicaciones:

En la siguiente evaluación sensorial se medirán los atributos de color, sabor, olor, textura y aceptación general del queso untable, en base a una escala hedónica de 7 puntos para cuatro 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.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Antes de pasar a cada una de las muestras favor, enjuagar la boca

Muestra x

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
Color							
Sabor							

<i>Olor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aceptación general</i>							

Muestra x

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
<i>Color</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Olor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aceptación General</i>							

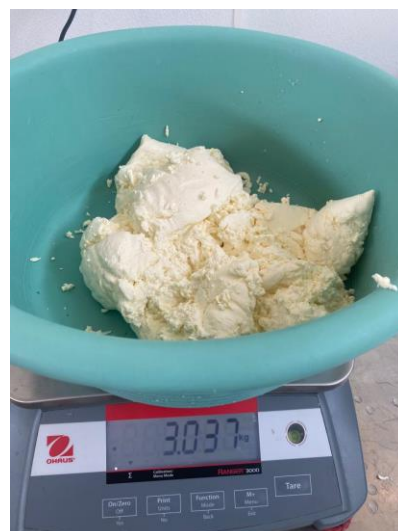
Muestra x

Atributo	1	2	3	4	5	6	7
<i>Color</i>							
<i>Sabor</i>							
<i>Olor</i>							
<i>Textura</i>							
<i>Aceptación General</i>							

Observaciones: -----

Muchas Gracias

Anex2. Pruebas Preliminares y Elaboración del Queso Untable



Anex3. Pruebas Sensoriales



Anex4. Pruebas Fisicoquímicas

