



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACION

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación de los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos de un queso fresco empleando cuajo vegetal a base de *Ficina y Bromelina*.

NOMBRE DEL AUTOR:

Tiffany Noelia Arana Sánchez

NOMBRE TUTOR:

Ing. Sheyling Segobia Muñoz Msc

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
CAPITULO I. - INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática	1
1.1.1. Contexto Internacional.....	1
1.1.2. Contexto Nacional.....	1
1.1.3. Contexto Local	2
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de la investigación	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis de la investigación.....	5
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas.....	7
Leche	7
Leche pasteurizada	7
Queso Fresco	7
Cuajo animal.....	8
Cuajos Vegetales	8
Función del cuajo vegetal.....	8
Enzimas proteolíticas	8
Ficina	9
Bromelina.....	9
Parámetros Físico-químicos.....	9
Acidez titulable.....	10
pH.....	10
Parámetros Microbiológicos	10

Escherichia coli.....	11
Salmonella	12
Parámetros Organolépticos.....	12
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
Tipo de investigación.....	13
Diseño de la investigación.....	13
3.2. Operacionalización de variables.....	18
3.3. Población y muestra de investigación	19
3.3.1. Población.....	19
3.3.2. Muestra.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de medición	21
3.4.1. Técnicas	21
3.4.2. Instrumentos.....	22
3.5. Procesamiento de datos	23
3.6. Aspectos éticos	23
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Resultados	24
4.1.1 Análisis físico-químicos.....	24
4.1.1.1 Análisis de acidez titulable	24
4.1.1.2 Análisis de pH.....	26
4.1.2 Análisis sensorial.....	28
4.1.3 Análisis Microbiológicos	32
4.2 Discusión.....	33
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
5.1. Conclusiones.....	35
5.2. Recomendaciones	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Planteamiento experimental</i>	14
Tabla 2 <i>Materiales, materia prima y equipos de la elaboración de queso freco con cuajo vegetal</i>	16
Tabla 3 <i>Operalización de variables</i>	18
Tabla 4 <i>Población</i>	19
Tabla 5 <i>Muestras</i>	20
Tabla 6 <i>Técnicas</i>	21
Tabla 7 <i>Instrumentos</i>	22
Tabla 8 <i>Procesamiento de datos</i>	23
Tabla 9 <i>Estadísticos descriptivos</i>	24
Tabla 10 <i>Comparaciones múltiples</i>	25
Tabla 11 <i>Estadísticos descriptivos del pH</i>	26
Tabla 12 <i>Comparaciones múltiples del pH</i>	27
Tabla 13 <i>Escala hedónica</i>	28
Tabla 14 <i>Resultados microbiológicos del mejor tratamiento</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados.....</i>	11
Figura 2	<i>Resultados de escala hedónica (Sabor).....</i>	29
Figura 3	<i>Resultados de escala hedónica (Olor).....</i>	29
Figura 4	<i>Resultados de escala hedónica (Textura).....</i>	30
Figura 5	<i>Resultados de escala hedónica (Color).....</i>	31

RESUMEN

Este estudio aborda la problemática de la utilización de cuajos vegetales en la elaboración de quesos frescos, buscando alternativas más sostenibles frente a los cuajos animales. A nivel internacional y nacional, la demanda de quesos frescos está en aumento, destacando la necesidad de métodos de producción más eficientes. El objetivo principal de la investigación fue evaluar los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos de quesos frescos elaborados con cuajos de ficina y bromelina. Se plantearon cuatro tratamientos combinando estos cuajos con diferentes temperaturas de coagulación (37°C y 42°C), utilizando un diseño factorial AxB con tres repeticiones cada uno. Los análisis físico-químicos incluyeron la acidez titulable y el pH, y se emplearon técnicas estadísticas como la prueba de Dunnett para evaluar significancia. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en la acidez titulable entre los tratamientos y el control, asegurando la calidad del queso. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el pH de los tratamientos con ficina a 42°C y bromelina a 37°C respecto al control. El análisis sensorial, realizado mediante encuestas a panelistas, mostró una preferencia por el tratamiento con ficina a 42°C en cuanto a sabor, olor, textura y color. Finalmente, los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de *E.coli* y *Salmonella* en los quesos tratados, cumpliendo con los estándares de seguridad alimentaria. En conclusión, el uso de cuajos vegetales no afecta negativamente la calidad del queso fresco y puede ser una alternativa viable y sostenible.

Palabras clave: *Sostenible, coagulación, Salmonella, E. Coli, pH, acidez, seguridad alimentaria.*

ABSTRACT

This study addresses the problem of the use of vegetable rennet in the production of fresh cheeses, looking for more sustainable alternatives to animal rennet. Internationally and nationally, the demand for fresh cheeses is increasing, highlighting the need for more efficient production methods. The main objective of the research was to evaluate the physicochemical, microbiological and organoleptic parameters of fresh cheeses made with ficin and bromelain rennets. Four treatments combining these rennets with different coagulation temperatures (37°C and 42°C) were proposed, using an AxB factorial design with three replicates each. Physicochemical analyses included titratable acidity and pH, and statistical techniques such as Dunnett's test were used to evaluate significance. The results indicated that there were no significant differences in titratable acidity between the treatments and the control, assuring the quality of the cheese. However, significant differences were observed in the pH of the ficin treatments at 42°C and bromelain at 37°C with respect to the control. Sensory analysis, carried out by means of surveys of panelists, showed a preference for the ficin treatment at 42°C in terms of flavor, odor, texture and color. Finally, microbiological analyses confirmed the absence of *E. coli* and *Salmonella* in the treated cheeses, complying with food safety standards. In conclusion, the use of vegetable rennet does not negatively affect the quality of fresh cheese and can be a viable and sustainable alternative.

Keywords: *Sustainable, coagulation, Salmonella, E. coli, pH, acidity, food safety.*

CAPITULO I. - INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto Internacional

A nivel global, según Howard (2024), el queso fresco es un producto muy demandado que incluso se proyecta que alcance un récord de 47.7 mil millones de libras, esto se debe a que su consumo va aumentando significativamente, ya que en el 2023 se consumió un 1.2% más de este producto en comparación del 2022, lo cual significa que la industria quesera va prosperando.

En la industria quesera, el uso de cuajos animales es cada vez más utilizado debido a la creciente demanda de quesos que existe, sin embargo, en el mercado de los países como Portugal, España, Grecia, Argelia y Estados Unidos buscan opciones en las cuales se emplee el uso de cuajos vegetales en este producto, para así, satisfacer la demanda a aquellas personas las cuales se han inclinado por no consumir productos que implique cualquier sacrificio animal, debido a que hoy en día basan su dieta diaria al estilo vegetariano (Estrada Korta, 2019).

1.1.2. Contexto Nacional

En el ámbito nacional el consumo de queso fresco, el cual es un alimento nutritivo y versátil, está en constante aumento. En el 2020, la producción de leche en el país alcanzó los 6.15 millones de litros diarios, generando alrededor de 1.400 millones USD anuales (Ionita, 2022), de la cual una gran parte se destina a la elaboración de queso fresco, satisfaciendo la demanda creciente de los consumidores.

Sin embargo, en la producción tradicional de queso fresco se utilizan cuajos animales principalmente derivados de terneros recién nacidos y esta práctica genera preocupaciones éticas debido al bienestar animal y al impacto ambiental, ya que involucra el uso de recursos naturales y la emisión de gases de efecto invernadero (de Cangas Morán et al., 2019). Otra preocupación según Moreano Terán (2021), es la inocuidad alimentaria, ya que el elaborar queso fresco con cuajos de animales puede presentar riesgos debido a que la mayoría de estos cuajos

no presentan prácticas higiénicas adecuadas y esto puede hacer que en el producto se alberguen microorganismos patógenos, como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*, que pueden contaminar el queso y causar enfermedades en los consumidores.

Por esta razón la industria láctea está adoptando nuevas alternativas como los cuajos vegetales, que ofrecen ser sostenible y éticos a comparación de los cuajos animales (de Cangas Morán et al., 2019). Estos cuajos también ofrecen beneficios potenciales como la reducción del sufrimiento animal, la disminución del impacto ambiental y la alineación con las preferencias de los consumidores que buscan opciones más éticas y sostenibles (Vásquez et al., 2022).

Es por esto que, para la aplicación de estos cuajos en la producción de queso fresco, es crucial determinar su calidad físico-química, microbiológica y organoléptica debido a que esta evaluación permitirá verificar si este tipo de queso ofrecerá una alternativa viable y sostenible a la producción tradicional con cuajos de animales, satisfaciendo las demandas del mercado y las preocupaciones éticas y ambientales.

1.1.3. Contexto Local

En Babahoyo, la producción de queso fresco se caracteriza por ser a pequeña escala, principalmente realizada por pequeñas empresas familiares y productores artesanales, estas pequeñas empresas y productores a menudo carecen de acceso a tecnología adecuada y conocimiento sobre las buenas prácticas de manufactura, lo que puede aumentar el riesgo de contaminación del queso fresco no solo por el uso de cuajos derivados de animales sino también por la falta de inocuidad (Espinoza et al., 2020).

Por tal razón existe la necesidad de brindar capacitación y asistencia técnica a los productores locales de queso fresco en Babahoyo para mejorar las prácticas de producción, garantizar la inocuidad del producto y cumplir con los estándares de calidad, no solo a nivel microbiológico si no también que cumpla con las características físico-químicas y organolépticas.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es la influencia del uso de cuajos vegetales, específicamente *ficina* y *bromelina*, en los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos del queso fresco en comparación con los cuajos animales tradicionales?

1.3. Justificación

La finalidad del estudio sobre la influencia de los cuajos vegetales, como la *ficina* y la *bromelina*, en la elaboración del queso fresco, tiene fundamentos económicos, éticos y ambientales. Dado que, los métodos tradicionales de obtención de cuajo animal plantean preocupaciones éticas y ambientales significativas, ya que implican el sacrificio de animales jóvenes y tienen un impacto ambiental considerable. Los cuajos vegetales, extraídos de plantas, representan una alternativa más ética y sostenible, evitando daños al medio ambiente y a los animales (Estremadoyro et al., 2015).

Es por esto que, desde un punto de vista técnico la industria láctea busca innovar con cuajos vegetales, en particular los que están compuesto de las enzimas *ficina* y la *bromelina*, ya que han demostrado ser eficaces en la coagulación de la leche. Sin embargo, su impacto específico en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del queso fresco aún no está completamente comprendidas (Berrones et al., 2020). Por tal razón al investigar estos aspectos, este estudio puede contribuir al avance del conocimiento.

Otro aspecto crucial de este estudio es la evaluación de la calidad microbiológica del queso fresco producido con cuajos vegetales, debido a que la seguridad alimentaria es una preocupación primordial en la industria de alimentos. Este análisis microbiológico permitirá determinar si la *ficina* y la *bromelina* no solo son eficaces en la coagulación de la leche, sino también en mantener el queso libre de patógenos y microorganismos no deseados. Este aspecto es vital para garantizar que los nuevos métodos de producción no comprometan la seguridad del producto final.

Asimismo, desde una perspectiva económica, la adopción de cuajos vegetales podría reducir la dependencia de la industria láctea de los productos animales y sus fluctuaciones de precio. Las plantas de las cuales se extraen la *ficina* y la *bromelina* son cultivables en diversas regiones, lo que podría incentivar la agricultura local y reducir los costos de producción asociados con la importación de cuajos animales. Además, el desarrollo de tecnologías de producción de cuajos vegetales puede abrir nuevas oportunidades de negocio y empleo en la biotecnología y la agricultura.

En consecuencia, este trabajo tiene el potencial de hacer una contribución significativa al ámbito académico, ya que la investigación sobre cuajos vegetales todavía sigue siendo poco explorada y los resultados de este estudio pueden servir como base para futuras investigaciones y aplicaciones, por otro lado los datos generados también podrían ser utilizados para desarrollar mejores prácticas en la producción de queso fresco y otros productos lácteos, optimizando procesos y mejorando la calidad del producto final.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. *Objetivo general*

Evaluar los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos de un queso fresco empleando cuajo vegetal a base de *ficina* y *bromelina*.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Desarrollar un queso fresco aplicando dos tipos de cuajo vegetal obtenido de enzimas proteolíticas.
- Determinar los parámetros físico-químicos (Acidez titulable, pH) y organolépticos (sabor, color, textura y olor).
- Analizar los parámetros microbiológicos (*Escherichia Coli*, *Salmonella*) de acuerdo a la NTE INEN 1528:2012 al mejor tratamiento.

1.5. Hipótesis de la investigación

Ho: El uso de cuajos vegetales a base de *ficina* y *bromelina* en la producción de queso fresco no influye en los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos del producto final.

Hi: El uso de cuajos vegetales a base de *ficina* y *bromelina* en la producción de queso fresco influye positivamente en los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos del producto final.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La elaboración del queso proviene de una herencia culinaria que se originó en Oriente Medio hace unos 3.000 mil años. Se dice que el queso fue descubierto cuando los antiguos pobladores transportaban leche, y cuando tenían sed bebían de una bolsa hecha con estómagos de cabra, y mientras caminaban se daban cuenta de que el calor del desierto cuajaba la leche y es ahí en donde la civilización dejó registros de la elaboración de queso en escritura cuneiforme, que datan del 5.000 al 2.500 a.C (Suárez Calderón, 2018).

Sin embargo, con el paso del tiempo se ha ido mejorando las técnicas de elaboración de quesos, buscando así que el queso fresco no cuaje de origen animal, por esta razón algunos autores tales como, Bermeo Berrones y Estrada Korta han realizado estudios evaluando los cuajos vegetales los cuales hagan posible que se obtenga un producto que cumpla con todas las características sin hacer uso del cuajo animal.

Según el estudio de Bermeo Berrones (2020), sobre la evaluación de la actividad enzimática de las enzimas proteolíticas *ficina* y *bromelina* en queso fresco, determina que tienen características físico-químicas y sensoriales similares al queso elaborado con cuajo animal, lo cual determina que es una buena alternativa como sustituto de este cuajo.

Otro estudio en el cual también se investigó la función de este cuajo es en la investigación de Estrada Korta (2019), en donde se habla de cómo los cuajos vegetales pueden ser utilizados en la elaboración de quesos fresco y como pueden aportar en características físico-químicas y organolépticas para que estos sean aceptables para los consumidores.

Es por esto que a pesar de los estudios previos que existe, aún se requiere de nuevas investigaciones más profundas que exploren el potencial de la *ficina* y la *bromelina* para la elaboración de queso fresco. Además, también se requieren estudios que evalúen la calidad

físico-química, microbiológica y organoléptica del queso fresco resultante, así como su vida útil y aceptación por parte de los consumidores.

2.2. Bases teóricas

Leche

La leche es un alimento básico y equilibrado, producido por las hembras de los mamíferos para alimentar a sus crías durante los primeros meses de vida, este tipo de alimento está compuesto principalmente por agua (68 -91%), proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas tales como la D, A, B12 y la riboflavina (Peña Rodríguez, 2019).

Otra denominación que recibe la leche según Manzano Hernández (2013), es el producto fresco extraído de varias vacas sanas las cuales se encuentran en excelentes cuidados y cumplen con los parámetros físicos, microbiológicos e higiénicos establecidos para así generar un producto con calidad.

Leche pasteurizada

La leche pasteurizada según la FDA (2024), es aquella leche la cual se ha sometido a un tratamiento térmico para eliminar bacterias las cuales pueden perjudicar la salud tales como la *Salmonella*, *E. coli* y *Listeria*. Este proceso se realiza a temperatura de entre 60°C y 90°C durante un tiempo determinado para no perder las propiedades de la leche, además de eliminar las bacterias este tratamiento ayuda con la conservación de la leche y garantiza que la leche o los derivados de ella sean aptos para el consumo humano (Jaramillo et al., 2023).

Queso Fresco

El queso fresco es el queso que no ha madurado ni ha sido escaldado, ha sido moldeado y tiene una textura firme y ligeramente granular. Se elabora con leche entera, semidescremada y ha sido coagulado con enzimas y/o ácidos orgánicos, y suele no contener cultivos lácticos (INEN, 2012). Este tipo de queso es considerado un ingrediente versátil y popular en diversas cocinas debido a su alta humedad, textura suave y sabor delicado.

Cuajo animal

El cuajo animal es un coagulante compuesto de enzimas llamadas quimosina y pepsina, este tipo de enzimas pertenecen al grupo de las peptidasas aspárticas las cuales son segregadas por la mucosa interna del abomaso el cual es el cuarto estómago de los rumiantes que se encuentran en la etapa de lactación. Las características que posee este tipo de cuajo es que son resistentes a la acción de los ácidos y posee un pH óptimo de acción en el intervalo de 5,5 – 6 (Fernandes F & Bastos, 2018).

Cuajos Vegetales

Los cuajos vegetales son extractos de plantas, los cuales poseen componentes que son capaces de desestabilizar las micelas de caseína produciendo así la coagulación la leche en la producción de queso (Maigua, 2022).

Función del cuajo vegetal

El cuajo vegetal tiene la función de realizar la separación tanto de la fase sólida (caseína) como de la líquida (suero), haciendo en sí que las enzimas corten la caseína y produciendo un debilitamiento de ella, luego de este debilitamiento la caseína se une a las sales de calcio lo cual la conlleva a realizar una red, la cual atrapa a la caseína debilitada y forma la cuajada (Reyes, 2023).

Enzimas proteolíticas

Las enzimas proteolíticas o también denominadas proteasas son aquellas que tienen la capacidad de descomponer a las proteínas por medio de la adición de agua o por la hidrólisis de enlaces específicos entre los aminoácidos, los cuales son los fundamentales componentes de las proteínas (Murray, 2019).

La palabra proteasa se deriva de la combinación del término pro el cual hace referencia a la proteína mientras que –asa hace referencia a una palabra griega la cual significa separar(Pencef Pérez, 2022).

Ficina

La *ficina* es una enzima proteolítica extraída del látex de la planta del higo (*Ficus carica*). Esta enzima tiene la capacidad de romper enlaces peptídicos en proteínas, lo que la hace especialmente útil en la industria médica y alimentaria como lo es en la producción de queso, ya que se utiliza la *ficina* para formar la cuajada (Bertoluzzo et al., 2019). Sin embargo, esta enzima requiere de una activación la cual tiene que ser realizada por agentes reductores para que así alcance su máxima actividad proteolítica (Cárdenas, 2021).

Bromelina

La bromelina es una enzima proteolítica obtenida principalmente del tallo y el jugo de la piña (*Ananas comosus*) y también es conocida cisteinoproteasa, esta enzima fue identificada por primera vez en el año 1891 y desde ahí es considerado como el ingrediente bioactivo más valioso de la piña, debido a que brinda algunas propiedades entre las cuales podemos destacar su actividad proteolítica, la cual ayuda con la descomposición de las proteínas, además cuenta con propiedades antiinflamatorias, digestivas y antioxidantes por la capacidad que tiene al descomponer proteínas (Hernández Ramírez et al., 2021).

Parámetros Físico-químicos

Los parámetros físico-químicos son esenciales en la producción de alimentos por que ayudan a determinar cuáles son los factores que pueden perjudicar el producto, es decir, por medio del pH, la humedad, la acidez y varios factores hará percibir si un producto será realmente disfrutado o no, ya que la aplicación de los parámetros físico-químicos ayuda a garantizar que el producto haya cumplido con los requerimientos de fabricación y por ende sea seguro para el consumo (Anchundia et al., 2019).

Acidez titulable

Esta característica físico-química es muy importante debido a que ayuda a llevar un control sobre la calidad de la leche y el queso fresco, ya que, al ser medida los queseros pueden asegurarse que la leche cumple con los niveles de acidez requeridos lo cual determinará que se producirá un queso fresco de alta calidad, además la toma de esta característica físico-química influye mucho también en las características finales del producto tanto como en la textura, el sabor y la vida útil (Sánchez Capa, 2019).

pH

El pH es aquel que mide la cantidad de iones de hidrógeno (H) en una sustancia. Estos iones de hidrógeno han perdido electrones, por lo que tienen carga positiva y gracias a esto se determina si la solución es alcalina, neutra o ácida (Orozco, 2023).

En la elaboración de queso el pH, es una de los parámetros más importantes debido a que juega un papel crucial en la textura de este, si el pH se encuentra cerca del punto isoeléctrico el queso va a tener una textura dura, mientras que en el caso de un pH más alto se producirá un queso menos compacto debido a la alta humedad que poseerá (Ramirez Lopez & Vélez-Ruiz, 2022).

Parámetros Microbiológicos

Los parámetros microbiológicos son importantes para precautelar la seguridad alimentaria del queso fresco. Esto incluye la detección y cuantificación de microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, que pueden causar enfermedades graves si están presentes en los alimentos. A continuación, en la "Figura 1" se establecen los parámetros otorgados por la normativa INEN: 1528, si dentro de los parámetros microbiológicos se cumple con el perfil adecuado no solo se garantizará la seguridad del queso fresco, sino que también se contribuirá a su estabilidad y vida útil (Espinoza et al., 2020).

Figura 1

Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2x10 ²	10 ³	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	< 10	10	1	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10 ²	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25g	5	Ausencia	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	Ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15

Nota. Adaptada de NTE INEN 1528 (p. 4). Por Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012

Escherichia coli

Según la OMS (2018), la *Escherichia coli* es una bacteria que normalmente se encuentra en los intestinos de los humanos y los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* no causan ningún daño. Sin embargo, algunas de ellas, como la *E. coli* que produce la toxina Shiga, pueden transmitirse a través de los alimentos y causar enfermedades graves. El consumo de alimentos contaminados es la principal forma en que los humanos contraen la bacteria. Estos alimentos incluyen carne picada y no cocida, leche sin pasteurizar, hortalizas y semillas germinadas crudas contaminadas.

Según el Observatorio Europeo del clima y la salud (2023), la *E. Coli*, que produce la toxina Shiga, puede crecer a temperaturas de 7 °C a 50 °C, con la temperatura ideal de 37 °C. Algunas cepas pueden proliferarse en entornos alimentarios los cuales posean un pH de 4,4 y una actividad de agua mínima de 0,95. No obstante, la aplicación de calor a 70 °C o más puede garantizar la inactivación de esta.

Salmonella

La salmonella es una bacteria que puede causar salmonelosis, la cual es una infección intestinal que provoca diarrea, fiebre y dolor abdominal esta enfermedad se transmite a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados, principalmente los alimentos que suelen estar contaminados son la carne cruda o mal cocida, huevos mal cocidos, productos lácteos sin pasteurizar y frutas y verduras sin lavar, sin embargo, este tipo de enfermedad causada por esta bacteria se puede prevenir si se practica una adecuada higiene y manipulación de alimentos (OMS, 2018b).

Parámetros Organolépticos

Los parámetros organolépticos son fundamentales en el queso fresco debido a que nos ayudan a determinar la calidad sensorial y la percepción de los consumidores con el producto, si los parámetros organolépticos son óptimos se asegura la satisfacción del cliente. Entre los parámetros organolépticos más influyentes en el queso fresco encontramos el aroma, la textura, el sabor y el color (Pita et al., 2022).

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y utilizó un diseño factorial AxB, en el cual se realizaron ensayos en el laboratorio y se analizó cada tratamiento para obtener resultados que vinculen con las hipótesis y objetivos establecidos. Además, se llevó a cabo un estudio manipulando variables independientes para observar los efectos en las variables dependientes. Cada uno de estos análisis experimentales se realizaron en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, exceptuando el análisis microbiológico el cual se mandó a realizar en el laboratorio de Análisis de alimentos y ambiente PROTAL.

Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño de investigación el cual evaluó la adición de cuajo vegetal (*Ficina* y *Bromelina*) en la elaboración de queso fresco, por lo cual, se estableció un diseño factorial AxB, siendo el Factor A: (% Tipo de cuajo) y Factor B: (Temperatura de coagulación), posteriormente se realizó 4 tratamientos con 3 repeticiones además del testigo, aplicando la prueba Dunnett con el software estadístico SPSS Statistics; mientras que para la realización de los resultados del análisis organolépticos se empleó el uso de la herramienta Excel en donde por medio de gráficos radiales se representaron los resultados obtenidos.

En la “Tabla 1” se establece el planteamiento del diseño experimental que se llevó a cabo en la investigación.

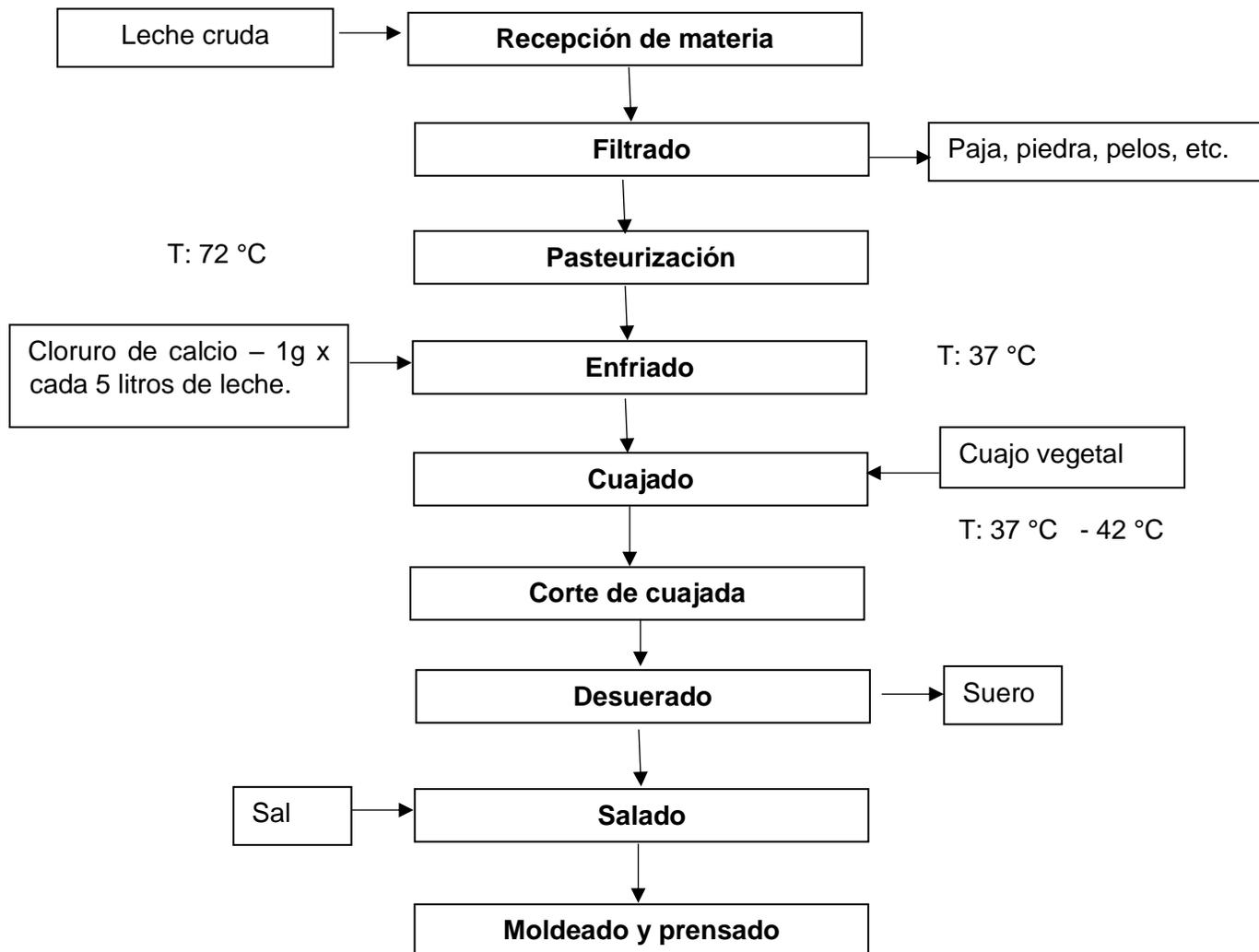
Tabla 1*Planteamiento experimental*

Factores	Descripción
Factor A (Tipo de cuajo)	a0: <i>Ficina</i> a1: <i>Bromelina</i>
Factor B (Temperatura de coagulación)	b0: 37°C b1: 42°C
Interacciones de factores	
a0b0: <i>Ficina</i> + 37°C a0b1: <i>Ficina</i> + 42°C a1b0: <i>Bromelina</i> + 37°C a1b1: <i>Bromelina</i> + 42°C Testigo : Queso fresco con cuajo comercial	

Fuente: Tiffany Arana.

❖ Procesamiento de elaboración de queso fresco con cuajo vegetal (*Ficina y Bromelina*)

Queso fresco: Para la elaboración del queso fresco se siguió el método de (Cabanillas Mejía et al., 2015).



Materias primas, materiales y equipos a utilizar

En la siguiente “Tabla 2” se reflejarán las materias primas y equipos utilizados en las distintas etapas del proceso de elaboración de queso fresco con cuajos vegetales.

Tabla 2

Materiales, materia prima y equipos de la elaboración de queso fresco con cuajo vegetal

Etapas	Materias primas	Equipos	Materiales
Recepción de materia prima		N/A	
Filtrado	Leche cruda	Marmita, tela de seda	
Pasteurización		Termómetro	
Enfriado	Leche pasteurizada, Cloruro de calcio y agua destilada	Termómetro	Mandil, cofia, guantes
Cuajado	Leche con cloruro de calcio + cuajos vegetales (<i>Ficina</i> y <i>Bromelina</i>)	Termómetro	
Corte de cuajada		Lira de corte	
Desuerado	Cuajada	Tela de seda	
Salado	Cuajada + sal	Marmita	
Moldeado y prensado	Cuajada	Moldes y prensa	

Nota. Fuente: Tiffany Arana

❖ **Análisis Físico-químicos**

Para la evaluación de los parámetros físico-químicos del queso fresco utilizando cuajo vegetal a base de *Ficina* y *Bromelina*, se emplearon las siguientes normativas:

- pH por método potenciómetro (NMX F 099, 1970)
- Acidez titulable (INEN 13, 1983)

❖ **Análisis microbiológico:**

Se realizó mediante un análisis externo, enviando la muestra del mejor tratamiento al Laboratorio de Análisis de alimentos y ambiente PROTAL, ubicado en la ciudad de Guayaquil, en donde se realizó la cuantificación de componentes microbianos (*Escherichia coli* y *Salmonella*).

- *Escherichia coli*, UFC/g por método de ensayo (AOAC 21st 991.14/ ME04-PG20-PO02-7.2 M).
- *Salmonella* en 25g (AOAC 21st 967. 26 / ME20-PG20-PO02-7.2 M).

❖ **Análisis sensorial**

Se realizó una convocatoria a 25 panelistas no entrenados para valorar mediante escala hedónica los siguientes atributos: sabor, olor, textura, color. En donde los panelistas dispondrán de muestras y encuestas las cuales contarán con los criterios de la escala hedónica, los cuales fueron los siguientes: 1 me gusta mucho, 2 me gusta, 3 me gusta poco, 4 no me gusta, 5 me disgusta.

3.2. Operacionalización de variables

En la “Tabla 3” se reflejarán las operalizaciones de nuestras variables tanto independiente como dependiente.

Tabla 3

Operalización de variables

	Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición
INDEPENDIENTE	Tipo de cuajo vegetal	<i>Ficina y Bromelina</i>	Fuerza de cuajo	Técnica utilizada por (Rivera Guerra, 2019)	Cuantitativo
	pH	pH		NMX-F-099-1970	Cuantitativo
	Acidez Titulable	% ácido láctico		NTE INEN 13	Cuantitativo
DEPENDIENTE	Microorganismos Patógenos	<i>E. coli</i> UFC/g <i>Salmonella</i> 25g	Analizar 4 tratamientos con 3 replicas	<i>E. coli</i> UFC/g (<10 o 10) AOAC 21st 991.14/ ME04-PG20-PO02-7.2 M). <i>Salmonella</i> 25g (Ausencia) (AOAC 21st 967. 26 / ME20-PG20-PO02-7.2 M).	Cuantitativo
	Organolépticas	Características sensoriales	Sabor Olor Textura Color	Encuestas	Cuantitativo

Nota.Fuente: Tiffany Arana

3.3. Población y muestra de investigación

3.3.1. Población

En esta investigación de tipo experimental se tendrá como población el tipo de cuajo vegetal, más la temperatura a la cual fue añadido el cuajo vegetal, tal y como se refleja en la “Tabla4”, realizando de este tipo de población análisis físico-químicos, organolépticos y solo al mejor tratamiento se le realizó el análisis microbiológico.

Tabla 4

Población

Interacción		
Tratamiento	Código	Descripción
a0b0	T1	Cuajo de <i>ficina</i> + temperatura de coagulación 37°C
a0b1	T2	Cuajo de <i>ficina</i> + temperatura de coagulación 42°C
a1b0	T3	Cuajo de <i>bromelina</i> + temperatura de coagulación 37°C
a1b1	T4	Cuajo de <i>bromelina</i> + temperatura de coagulación 42°C

Nota. Fuente: Tiffany Arana

3.3.2. Muestra

La muestra calculada para la aplicación del diseño experimental se basó en un diseño factorial completo, el cual utilizó un diseño de 4 tratamientos a partir de la combinación de los factores evaluados. En donde cada tratamiento experimental contó con 3 repeticiones para minimizar el efecto del error experimental, a continuación, en la “Tabla 5” se reflejará la información descrita.

Tabla 5

Muestras

Factores		Análisis	
Código	Tipo de cuajo + temperatura de coagulación	pH	Acidez titulable
T1	Cuajo de <i>ficina</i> + temperatura de coagulación 37°C	3	3
T2	Cuajo de <i>ficina</i> + temperatura de coagulación 42°C	3	3
T3	Cuajo de <i>bromelina</i> + temperatura de coagulación 37°C	3	3
T4	Cuajo de <i>bromelina</i> + temperatura de coagulación 42°C	3	3

Nota. Fuente: Tiffany Arana

3.4. Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1. Técnicas

En la “Tabla 6” se reflejarán las técnicas utilizadas en cada parámetro evaluado.

Tabla 6

Técnicas

Parámetros	Indicadores	Técnicas
Físico-químicos	pH	NMX-F-099-1970
	Acidez titulable	NTE INEN 13
Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i> UFC/g	AOAC 21st 991.14/ ME04-PG20-PO02-7.2 M).
	<i>Salmonella</i> en 25g	(AOAC 21st 967. 26 / ME20-PG20-PO02-7.2 M).
Organolépticos	Sabor	
	Aroma	Encuesta por escala hedónica
	Textura	
	Color	

Nota. Fuente: Tiffany Arana

3.4.2. Instrumentos

En la “Tabla 7” se establecen los instrumentos utilizados en la evaluación de cada parámetro estudiado.

Tabla 7

Instrumentos

Parámetros	Indicadores	Instrumentos
Fisico-químicos	pH Acidez titulable	Potenciómetro Bureta
Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella</i>	Caja Petri
Organolépticos	Sabor	Hoja de encuesta
	Olor	
	Textura	
	Color	

Nota. Fuente: Tiffany Arana

3.5. Procesamiento de datos

En la “Tabla 8” se detalla cómo se realizó el procesamiento de los datos de la investigación.

Tabla 8
Procesamiento de datos

Procesamiento de datos			
Recopilación de datos	Repositorio de datos	Análisis de datos	Estadística
Mediante un diseño factorial se recopilarán todas las combinaciones del experimento, abarcando todos los niveles que se han determinado para el análisis (físico-químico, microbiológico y organoléptico).	Se utilizará una base de datos para obtener información detallada sobre cómo se realizarán los análisis.	Se empleará la prueba de Dunnett, ya que nos ayudará a evaluar las diferencias significativas entre los parámetros físico-químicos, del queso fresco producido con cada tratamiento en comparación con el queso testigo.	En la parte estadística el programa SPSS Statistics será empleado para analizar los resultados del diseño factorial, y el uso de gráficos radiales para el análisis sensorial para así comprender el comportamiento de los factores utilizados.

Nota. Fuente: Tiffany Arana

3.6. Aspectos éticos

La información brindada en este trabajo fue manejada de forma ética, es decir fue obtenida de manera legal y muy pegada a la verdad.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En la presente investigación se realizó la evaluación de los parámetros físico-químicos, microbiológicos y organolépticos de un queso fresco empleando cuajo vegetal a base de *ficina* y *bromelina*, para determinar si existe o no influencia del uso de cuajos vegetales en comparación con los cuajos animales tradicionales.

4.1.1 Análisis físico-químicos

El análisis de los parámetros físico-químicos se llevaron a cabo en la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG), cuyos resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba Dunnett, para determinar los niveles de significancia.

4.1.1.1 Análisis de acidez titulable

En la “Tabla 9” se reflejan los valores de la media y la desviación de los tratamientos realizados y del testigo a comparar.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: VARIABLE ACIDEZ TITULABLE			
Tratamientos	Media	Desv. Desviación	N
T1	,03400	,008185	3
T2	,03133	,007572	3
T3	,03533	,008737	3
T4	,03233	,008505	3
TT	,02833	,006807	3
Total	,03227	,007196	15

Nota. Fuente: Tiffany Arana

La presente "Tabla 10" detalla los datos de significancia y el intervalo de confianza respecto a la acidez titulable de los tratamientos realizados frente al testigo.

Tabla 10

Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: VARIABLE ACIDEZ TITULABLE

T de Dunnett (bilateral)^a

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	TT	,00567	,006525	,799	-,01319	,02453
T2	TT	,00300	,006525	,971	-,01586	,02186
T3	TT	,00700	,006525	,672	-,01186	,02586
T4	TT	,00400	,006525	,925	-,01486	,02286

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 6,387E-5.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Nota. Fuente: Tiffany Arana

4.1.1.2 Análisis de pH

La “Tabla 11” refleja las desviaciones y la media de los tratamientos realizados y del testigo a comparar.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos del pH

Estadísticos descriptivos			
Variable dependiente: VARIABLE PH			
TRATAMIENTOS	Media	Desv. Desviación	N
T1	6,7667	,05774	3
T2	6,4667	,11547	3
T3	6,3000	,10000	3
T4	6,6000	,10000	3
TT	6,7667	,15275	3
Total	6,5800	,20771	15

Nota. Fuente: Tiffany Arana

La presente "Tabla 12" detalla los datos de significancia y el intervalo de confianza respecto al pH de los tratamientos realizados frente al testigo.

Tabla 12

Comparaciones múltiples del pH

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: VARIABLE PH						
T de Dunnett (bilateral) ^a						
(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	TT	,0000	,08944	1,000	-,2585	,2585
T2	TT	-,3000*	,08944	,023	-,5585	-,0415
T3	TT	-,4667*	,08944	,001	-,7252	-,2081
T4	TT	-,1667	,08944	,252	-,4252	,0919

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,012.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Nota. Fuente: Tiffany Arana

4.1.2 Análisis sensorial

Para este análisis se realizaron encuestas a 25 panelistas no entrenados de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), los cuales nos ayudaron a evaluar los 4 tratamientos mediante una escala hedónica los siguientes atributos: sabor, olor, textura, color. En la “Tabla 13” se describirá la valoración otorgada a cada atributo.

Tabla 13

Escala hedónica

Escala hedónica	Valoración
Me gusta mucho	1
Me gusta	2
Me gusta poco	3
No me gusta	4
Me disgusta	5

Nota. Fuente: Tiffany Arana

Sabor

En la “Figura 2” se reflejan los resultados obtenidos del atributo sabor de cada tratamiento y del testigo.

Figura 2

Resultados de escala hedónica (Sabor).



Nota. Fuente: Tiffany Arana

Olor

En la "Figura 3" se reflejan los resultados obtenidos del atributo olor de cada tratamiento y del testigo.

Figura 3

Resultados de escala hedónica (Olor)



Nota. Fuente: Tiffany Arana

Textura

En la “Figura 4” se reflejan los resultados obtenidos del atributo textura de cada tratamiento y del testigo.

Figura 4

Resultados de escala hedónica (Textura)



Nota. Fuente: Tiffany Arana

Color

En la "Figura 5" se reflejan los resultados obtenidos del atributo color de cada tratamiento y del testigo.

Figura 5

Resultados de escala hedónica (Color)



Nota. Fuente: Tiffany Arana

4.1.3 Análisis Microbiológicos

El análisis de los parámetros microbiológicos, se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis de alimentos y ambiente PROTAL, cuyos resultados se presentan en la siguiente “Tabla 14”.

Tabla 14

Resultados microbiológicos del mejor tratamiento

Ensayos realizados	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos/Ref
E.coli	UFC/g	<10	m: <10	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)
Salmonella	Ausencia o Presencia	Ausencia	m: Ausencia	AOAC 21st 967.26 (ME20-PG20- PO02-7.2 M)

Nota. Fuente: Laboratorio PROTAL

4.2 Discusión

La evaluación de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos juegan un papel importante a la hora de determinar la calidad y la seguridad de un alimento, es por ello que en este estudio se abarcaron cada uno de estos parámetros, para determinar si influye o no el uso de cuajo vegetal en la elaboración de quesos frescos.

Respecto al enunciado emitido anteriormente, los datos obtenidos de la variable acidez titulable, demuestran que no existe diferencia significativa del $p(<0,05)$ de los tratamientos realizados frente al testigo, lo cual demuestra que los tratamientos de quesos frescos elaborados con cuajo vegetal en comparación con los tratamientos de quesos frescos elaborados con cuajo animal tienen los niveles de acidez similares y esto nos asegurará que se producirá un queso fresco de calidad y las características tales como en la textura, el sabor y la vida útil no se verán afectadas (Sánchez Capa, 2019).

Por otro lado, en los resultados obtenidos de nuestra variable pH, si se observó una diferencia significativa $p(<0,05)$ en los tratamientos T2 y T3 los cuales poseían un pH de entre 6,6 y 6,4 que a diferencia del testigo este poseía un pH de 6,8, que en comparación de nuestro resultado con el estudio realizado por Bermeo Berrones (2020), los valores de dicho parámetro pH 6.74 no difirieron cuantitativamente a excepción de un parámetro no estudiado en nuestra investigación como lo es la proteína. Sin embargo en otro estudio realizado por Pacífico et al., (2024), el cual exploró sobre los cuajos derivados de frutas y vegetales en comparación con cuajos de ternero se demostró que aunque haya variación en los ácidos grasos libres y otras propiedades fisicoquímicas, el pH está dentro del rango (6.4 y testigo 6.5) por lo tanto es casi similar al del testigo y este no afecta de manera negativa a las características del queso,

Por otra parte, en los parámetros organolépticos, se determinó que el tratamiento destacado fue el tratamiento T2 (Cuajo de *ficina* + temperatura de coagulación 42°C)

pese a que este tuvo diferencias significativas del p ($<0,05$) frente al testigo en la variable pH, esto no influyó dado que a los panelistas les agradó todos los atributos evaluados.

Finalmente, en los parámetros microbiológicos realizados al mejor tratamiento se logra determinar que la presencia de la bacteria *E.coli* y *Salmonella* se encuentra dentro de los parámetros establecidos (m : <10 en *E.coli* y Ausencia de *Salmonella*), por lo cual se concuerda con el estudio de Berrones (2020) debido a que sus resultados microbiológicos también están dentro de los parámetros determinados por la normativa INEN 1528.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En los resultados físico-químicos se observó que en los pH de los tratamientos T2 y T3 frente al testigo hubo diferencias significativas $p(<0.05)$ y en los otros dos tratamientos faltantes no difirió cuantitativamente en comparación con un queso fresco realizado con cuajo animal, por otro lado en los resultados de acidez titulable no se observaron diferencias significativas de ningún tratamiento frente al testigo.

- Se determinó que el mejor tratamiento fue el T2 (Cuajo de *ficina* + temperatura de coagulación 42°C), debido a que tuvo mayor votación en la mayoría de los parámetros organolépticos y fue el predominante en la escala hedónica 1 (Me gusta mucho).

- En cuanto a los análisis microbiológicos se pudo contrastar que en la elaboración de los quesos frescos elaborados a base de cuajos vegetales no existieron presencia de microorganismos, dado que se mantuvo las BPM a lo largo del proceso y se llevó un control exhaustivo en los puntos críticos de control para evitar así la proliferación de microorganismos (*E.coli* y *Salmonella*).

5.2. Recomendaciones

- Para garantizar la inocuidad del producto final que en este caso son los quesos frescos elaborados a base de cuajos vegetales, se recomienda tener un control sobre la calidad de la materia prima a utilizar, debido a que la leche es una materia prima muy susceptible a contaminación y esto puede ocasionar riesgos a la salud tales como las enfermedades de transmisión alimentarias, intoxicaciones e incluso podría afectar a las características del producto ya que se perdería la calidad de este.
- Para la realización de la *bromelina*, se recomienda que se cumpla con el control de los parámetros de la temperatura y el tiempo de secado establecido en el método de extracción, ya que si no se realizan correctamente el cuajo puede verse afectado y puede afectar el proceso de la cuajada.
- En el caso del uso de las ramas de la higuera se recomienda realizar una técnica correcta de higienización, para evitar que las partículas de tierra migren a lo largo del proceso de la cuajada y puedan afectar la apariencia del producto final.

REFERENCIAS

- Anchundia, M. A. A., Jácome, C., Domínguez, F., & Torres, F. (2019). Evaluación nutricional y fisicoquímica del queso amasado fabricado en la provincia del Carchi, Ecuador. *Revista Bases de la Ciencia*, 4(3), Article 3. https://doi.org/10.33936/rev_bas_de_la_ciencia.v4i3.1857
- Bermeo Berrones, J. G. (2020). *Evaluación de la actividad de enzimas proteolíticas mediante su aplicación en la industria quesera* [Trabajo experimental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18816/1/27T00603.pdf>
- Berrones, J. G. B., Tello, I. P. S., Mancheno, C. I. F., & Herrera, T. E. S. (2020). Evaluación físico-química, microbiológica y sensorial del queso fresco utilizando ficina como biocatalizador. *ConcienciaDigital*, 3(2.1), Article 2.1. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1238>
- Bertoluzzo, M. G., Bertoluzzo, S. M. R., & Rigatuso, R. (2019). Estudio cinético de la actividad proteolítica de la enzima ficina. *ANALES AFA*, 20(1), Article 1. <https://anales.fisica.org.ar/index.php/analesafa/article/view/134>
- Cabanillas Mejía, W., Chaname Barriga, D., Flores Gastelo, K., García Arambulo, J., Mechan Llontop, J., Olano Lopez, A., & Santisteban Santisteban, C. (2015). *Elaboración de Queso Fresco*. file:///C:/Users/ferna/Downloads/pdfcoffee.com_-elaboracion-de-queso-fresco--5-pdf-free.pdf
- Cárdenas, J. Y. (2021). *Caracterización del contenido de proteínas y de la actividad proteolítica del látex proveniente de especies de Ficus spp., nativas de Bolivia y de Perú* [Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18167>
- de Cangas Morán, R., Llavona Fernández, A., Lopez-Sela de Ardás, P., Aguirre, S., Hernández Monzón, A., de Cangas Morán, R., Llavona Fernández, A., Lopez-

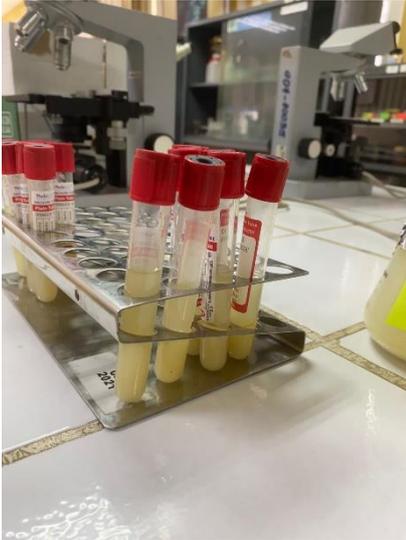
- Sela de Ardás, P., Aguirre, S., & Hernández Monzón, A. (2019). Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. *Tecnología Química*, 39(1), 49-64.
- Espinoza, F. E., Murrieta, A. F., Córdova, M. F., & Nevárez, G. C. (2020). Análisis microbiológico de quesos frescos comercializados en la ciudad de Babahoyo. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), Article CININGEC.
- Estrada Korta, O. (2019, junio 4). *Cuajo Vegetal: Una alternativa al cuajo animal en la elaboración de queso*. <http://www.ricagroalimentacion.es/post/flores-de-cardo-una-alternativa-al-cuajo-animal-en-la-elaboracion-de-queso-olaia-260918>
- Estremadoyro, L. G., Sánchez, N. M., & Munive, C. M. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.18259/acs.2015039>
- European Climate and Health Observatory. (2023, agosto 17). *Infecciones por E. coli productoras de toxinas*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/observatory/evidence/health-effects/water-and-food-borne-diseases/toxin-producing-e-coli-factsheet>
- FDA. (2024, mayo). *Hechos sobre alimentos*. <https://www.fda.gov/media/84522/download>
- Fernandes F, A. K., & Bastos, J. L. (2018). *Diseño de propuesta para el proceso de elaboración de cuajo derivado del abomaso para una empresa de insumos lácteos*. [Universidad Católica Andrés Bello]. <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU2253.pdf>
- Hernández Ramírez, G., Ortega Ibarra, E., & Ortega Ibarra, I. H. (2021). Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (Ananas comosus) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. *Publicación semestral*, Vol. 7(No.14), 24-28.

- Howard, F. (2024, enero 23). *La demanda global de queso continúa en aumento—eDairyNews-ES*. <https://es.edairynews.com/la-demanda-global-de-queso-continua-en-aumento/>
- INEN. (2012). *NTE INEN 1528: Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos*.
<https://ia903209.us.archive.org/0/items/ec.nte.1528.2012/ec.nte.1528.2012.pdf>
- INEN 13. (1983). *Leche. Determinación de la acidez titulable*.
<https://es.scribd.com/document/397751404/nte-inen-13-1-C-pdf>
- Ionita. (2022, junio 13). *La producción de leche en Ecuador*.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
- Jaramillo, M. M., Acosta, P. L. I., Palacios, S. C. D., & Coronado, M. de los A. A. (2023). Implicaciones sobre la salud humana del consumo de leche de vaca. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad del Cauca*, 25(2), Article 2.
<https://doi.org/10.47373/rfcs.2023.v25.2225>
- Maigua, M. A. C. (2022). *Caracterización de las enzimas coagulantes presentes en la flor del cardo (Cynara Cardunculus L) en la elaboración de quesos* [Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18816/1/27T00603.pdf>
- Manzano Hernández, M. G. (2013). *“Evaluación de tres tipos de acidificante (ácido cítrico, jugo de limón y vinagre) en la elaboración de requesón excelso”* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4085/1/20T00526.pdf>
- Moreano Terán, N. F. (2021). *Evaluación de la calidad microbiológica en quesos frescos de producción artesanal expendidos en el mercado cerrado Latacunga* [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8182/1/MUTC-001039.pdf>

- Murray, M. (2019). *Una guía rápida sobre las enzimas proteolíticas*.
<https://mx.iherb.com/blog/a-quick-guide-to-proteolytic-enzymes/614>
- NMX F 099. (1970, julio 13). *Método de prueba para la determinación de pH en quesos procesados*. <https://es.scribd.com/document/361878311/nmx-f-099-1970>
- OMS. (2018a, febrero 7). *E. coli*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- OMS. (2018b, febrero 20). *Salmonella (no tifoidea)*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
- Orozco. (2023, abril 27). *¿Qué es el pH? ¿Cómo se mide? ¿Cuál es su importancia?*
<https://www.oroicolab.info/que-es-el-ph-como-se-mide-cual-es-su-importancia>
- Pacífico, S., Caputo, E., Piccolella, S., & Mandrich, L. (2024). Exploración de nuevos cuajos derivados de frutas y verduras para la elaboración de queso. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app14062257>
- Pencef Pérez, P. (2022, enero 3). *Enzimas proteolíticas*.
<https://lacocinaortomolecular.com/enzimas-proteoliticas/>
- Peña Rodríguez. (2019, diciembre 20). *Consideraciones generales sobre leche y mastitis bovina | PDF*. <https://es.slideshare.net/slideshow/consideraciones-generales-sobre-leche-y-mastitis-bovina/208258993>
- Pita, C. A. P., Mafla, V. E. C., & Fuel, C. K. B. (2022). Caracterización del perfil sensorial del queso amasado de la provincia del Carchi. *Tierra Infinita*, 8(1), Article 1.
<https://doi.org/10.32645/26028131.1151>
- Ramirez Lopez, C., & Vélez-Ruiz, J. (2022). *Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad*. 6, 131-148.
- Reyes, E. (2023, julio 12). *Qué es el cuajo para hacer queso: El curioso ingrediente con el que se elabora*. <https://www.cocinadelirante.com/tips/que-es-el-cuajo-para-hacer-queso-cocina-delirante>

- Rivera Guerra, V. E. (2019). *Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1855/1/17T01083.pdf>
- Sánchez Capa, E. R. (2019). "Evaluación de dos métodos de determinación de acidez de la leche para elaborar quesos frescos y mozzarella, en la finca experimental punzara de la universidad nacional de Loja" [Universidad Nacional de Loja].
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12333/1/Edison%20Rodrigo%20S%C3%A1nchez%20Capa.pdf>
- Suárez Calderón, C. G. (2018). *Un queso con historia*. https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/Bordeando_58.pdf
- Vásquez, N., Duran, L., Sánchez, C., & Acevedo, I. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores, estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 30(3), 217-223.

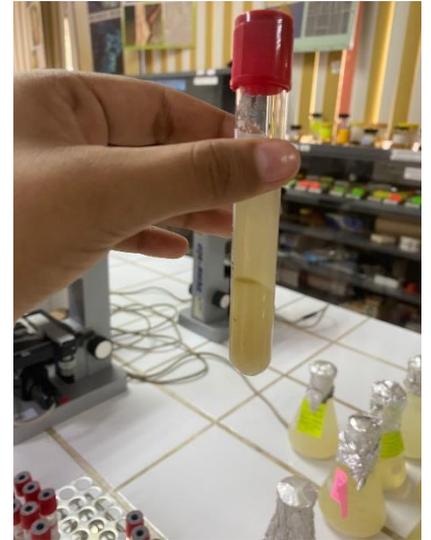
ANEXOS



Muestras de *Bromelina*
sin centrifugación



Centrifugación de
bromelina



Muestras de *Bromelina*
centrifugadas



Muestras de *Bromelina*
en estufa



Filtrado de materia prima
(Leche)



Pasteurización de
materia prima



Enfriado y adición de
cloruro de calcio



Adición de Cuajo
(*Bromelina*)



Adición de ramas de higo
que contienen la enzima
ficina.



Corte de cuajada



Desuerado



Desuerado con ayuda de
la tela



Salado del queso fresco



Moldeado



Toma de pH de muestras de queso fresco



Muestras de queso



Toma de acidez titulable



Muestras de quesos



Encuestas en escala
hedónica



Aceptación del producto

Anexos del análisis microbiológico



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 24-07/0051-M001

Datos del Cliente

Nombre:	ARANA SANCHEZ TIFANNY	Teléfono:	0989298067
Dirección:	GARCIA MORENO ENTRE ROCAFUERTE Y ELOY ALFARO (BABAHOYO)		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Queso fresco con enzima ficina	Código muestra:	24-07/0051-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	NTE INEN 1528:2012. NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS	Fecha elaboración:	2024-07-08
Envase:	Espumafon y papel film	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	2024-07-15
Fecha análisis:	2024-07-15	Realización de ensayos:	LABORATORIO EDIFICIO 3K
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
E.coli	UFC/g	<10	m: <10	AOAC 21st 991.14 (ME04-PG20- PO02-7.2 M)
Salmonella	Ausencia/Presencia	Ausencia	m: Ausencia	AOAC 21st 967.26 (ME20-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Vigente desde 2022-09-12

REV. 05

1 de 3

receplab@espol.edu.ec - protalcomercial@espol.edu.ec - coprotal@espol.edu.ec
Guayaquil - Ecuador
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30,5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

Informe: 24-07/0051-M001

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

La muestra analizada SI cumple con los requisitos microbiológicos solicitados por el cliente para QUESOS FRESCOS NO MADURADOS, según la Norma NTE INEN 1528:2012.

Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 24-02663.

CONSIDERACIONES GENERALES	
Parámetros No Acreditados	*
Parámetros Sub-Contratados Acreditados	o
Información y resultados proporcionados por el cliente	*a
Los resultados/información marcados con este símbolo no forman parte del alcance del Laboratorio PROTAL y fueron suministrados por un laboratorio subcontratado, que no está acreditado para realizar dichas actividades y cuya descripción consta en las opiniones/ interpretaciones/ observaciones del presente informe.	o*
En microbiología (según el método): < 1.0, < 1.1, < 1.8, < 2, < 3, y < 10	ES CONSIDERADO AUSENCIA
Conservación máxima de la muestra luego del estudio y entrega de resultados.	10 DÍAS
Plazo máximo de reimpresión de informes de resultados a partir de su emisión.	5 AÑOS
Plazo máximo de solicitud de cambios o revisiones del informe de resultados, posterior a la entrega del mismo. (La solicitud debe estar técnicamente justificada a criterio del laboratorio).	6 MESES
Validez de documento, físico o digital. (Impreso o PDF)	SÓLO CON FIRMA AUTORIZADA ORIGINAL
Reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin permiso escrito de Laboratorio PROTAL.	PROHIBIDA

REGLA DE DECISIÓN PARA LA DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	
El laboratorio documenta la regla de decisión con el cliente antes del ingreso del ítem de ensayo y por ninguna circunstancia se podrá realizar modificaciones por supresión del valor de incertidumbre, cambio de normativa, cambio de requisitos, etc.	
Para esto se considerarán los siguientes criterios:	
CRITERIO	VALOR A DECLARAR
Para parámetros que tengan requisito máximo de cumplimiento, si el resultado de la medición más la incertidumbre expandida no supera el requisito máximo.	SI CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito máximo de cumplimiento, si el resultado del ensayo más la incertidumbre expandida supera el requisito máximo.	NO CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito mínimo de cumplimiento, si el resultado del ensayo menos la incertidumbre expandida supera el requisito mínimo.	SI CUMPLE
Para parámetros que tengan requisito mínimo de cumplimiento, si el resultado del ensayo menos la incertidumbre expandida es inferior al requisito mínimo.	NO CUMPLE

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 24-07/0051-M001

Guayaquil, 19 de Julio del 2024



Firmado Digitalmente por
Dra. Gloria Bajaña Jurado de Pacheco
DIRECTOR EJECUTIVO