UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERO/A AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL QUESO FRESCO ARTESANAL ADICIONADO ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) PARA SU CONSERVACIÓN"

AUTOR

LUIS GIOVANNY JARA LLIVICHUZHCA

JOHANNA JAZMIN VERA PANGAY

DIRECTOR DEL PROYECTO/ TRABAJO

MSc. MIRYAM JANETH CÁRDENAS BONIFA

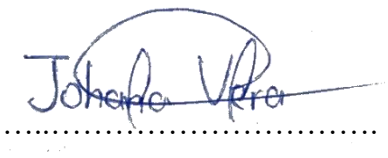
Puyo – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Johanna Jazmin Vera Pangay con C.I 220038241-0; Luis Giovanny Jara Llivichuzhca con C.I 160055013-9, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL QUESO FRESCO ARTESANAL ADICIONADO ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) PARA SU CONSERVACIÓN, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Miryam Janeth Cárdenas Bonifa. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

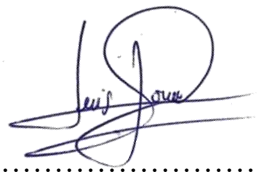
En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021.



…….

Johanna Jazmin Vera Pangay

C.I: 220038241-0



……

Luis Giovanny Jara Llivichuzhca

C.I: 160055013-9

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL QUESO FRESCO ARTESANAL ADICIONADO ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) PARA SU CONSERVACIÓN”



Firmado electrónicamente por:
EDWIN FERNANDO BASANTES BASANTES

MSc. Edwin Fernando Basantes Basantes

Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
JOSSELYN PAULINA PICO POMA

MSc. Josselyn Paulina Pico Poma

Miembro del tribunal



Firmado electrónicamente por:
AIDA SALOME ROMERO

MSc. Aida Salome Romero Vistin

Miembro del tribunal

Certificado No. 179-SAU-UEA-2021

Puyo, 20 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Luis Giovanny Jara Llivichuzhca, con C.I. 160055013-9 y Johanna Jazmin Vera Pangay con C.I. 220038241-0, con el Tema: **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL QUESO FRESCO ARTESANAL ADICIONADO ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (Thymus vulgaris) PARA SU CONSERVACIÓN.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Directora de la investigación, MSc. Cardenas Bonifa Miryam Janeth, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 20 de julio de 2021 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

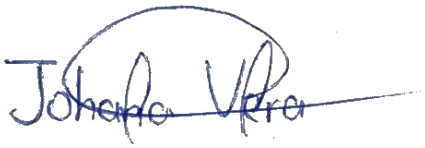
©2021, Nombre del o los autores: Johanna Jazmin Vera Pangay; Luis Giovanny Jara Llivichuzhca.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Johanna Jazmin Vera Pangay, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



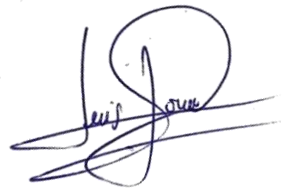
JOHANNA JAZMIN VERA PANGAY

No. Cédula: 220038241-0

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Giovanny Jara Llivichuzhca, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



LUIS GIOVANNY JARA LLIVICHUZHCA

No. Cédula: 1600550139

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a nuestra tutora MSc. Miryam Bonifa por haberme guiado y orientado en el desarrollo de la tesis, a los docentes que nos aportaron sus conocimientos.

A la universidad Estatal Amazónica por haberme dado la oportunidad de estudiar y culminar con los estudios, a mis padres por su apoyo durante los años de la carrera.

Johanna Jazmin Vera Pangay

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica, que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación de calidad en la cual he superado mis conocimientos profesionales día a día, así también a los docentes que me han brindado su apoyo y conocimientos para seguir adelante.

Luis Giovanny Jara Llivichuzhca

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme vida y salud cada día. A mis padres y hermanos por guiarme por el camino del bien dándome consejos y apoyándome siempre en el transcurso de la carrera universitaria.

A la universidad Estatal Amazónica y los docentes por los conocimientos que me otorgaron en lo largo de los cinco años para poder llegar con la culminación de mis estudios finales.

.

Johanna Jazmin Vera Pangay

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo esta dedicado a Dios, por hacer posible que unos de mis mayores sueños culminen; a mis padres, Luis Jara y Rosa Llivichuzhca, que son los pilares fundamentales en mi vida, a mi familia, amigos y seres queridos que siempre me han apoyado en las buenas y en las malas, motivándome en todo momento, contagiándome de su valentía, amor y entusiasmo para ser una persona de bien.

Luis Giovanny Jara Llivichuzhca

RESUMEN

El queso fresco artesanal es un alimento altamente perecedero, por su alto contenido en humedad favorecen la proliferación de microorganismos que causan alteraciones de características organolépticas, cambios estructurales y tiempo de vida útil menor; el consumo representa un riesgo para la salud. El objetivo de la investigación es identificar los métodos de conservación y determinar la influencia sobre las características organolépticas del queso fresco con adición de aceites esenciales. Se especifica la actividad antimicrobiana del aceite esencial (AE) de tomillo en la conservación del queso fresco artesanal. La metodología es enfocada en dos modalidades: exploratorio y descriptiva, que permite desarrollar el proceso de justificación en la investigación para mostrar los alcances, criterios, objetivos y la exposición de motivos que fundamentan la investigación. A su vez la metodología es investigativa donde se realizó la búsqueda de información tomando en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos del queso freso con adición de AE de tomillo, para ello se realizó una búsqueda profunda de diferentes sitios webs, aplica dos revisiones; sistemática y paraguas, que es utilizada para abarcar información clara y precisa de una investigación bibliográfica, permitiendo desarrollar una compresión más profunda y cumplir los objetivos. Para la conservación del queso fresco con AE se aplican métodos como: adición directa de AE de diferentes especies, recubrimientos y películas comestibles, microencapsulación y encapsulado. El porcentaje de adición de AE influye en la conservación y cambio en las características organolépticas, debido a su composición e inhiben la actividad antimicrobiana. El AE de tomillo por sus componentes principales como el timol y carvacrol tienen efectividad antimicrobiana contra *S. aureus*, interviene en las características organolépticas del queso y permite su conservación. Se concluye que la adición de AE en el queso fresco interviene en la conservación, cambia sus características organolépticas a la vez que inhibe la proliferación de microorganismos.

Palabras clave: Aceite esencial, queso fresco, conservación, actividad antimicrobiana, características organolépticas.

ABSTRACT

Artisan fresh cheese is a highly perishable food, due to its high moisture content, it favors the proliferation of microorganisms that cause alterations in organoleptic characteristics, structural changes and a shorter shelf life; consumption represents a health risk. The objective of the research is to identify the preservation methods and determine the influence on the organoleptic characteristics of fresh cheese with the addition of essential oils. The antimicrobial activity of thyme essential oil (AE) is specified in the preservation of artisanal fresh cheese. The methodology is focused on two modalities: exploratory and descriptive, which allows to develop the justification process in the research to show the scope, criteria, objectives and the statement of reasons that support the research. At the same time, the methodology is investigative where the information search was carried out taking into account the qualitative and quantitative aspects of fresh cheese with the addition of thyme AE, for this a deep search of different websites was carried out, two reviews were applied; systematic and umbrella, which is used to cover clear and precise information from a bibliographic research, allowing to develop a deeper understanding and meet the objectives. For the preservation of fresh cheese with AE, methods such as: direct addition of AE of different species, edible coatings and films, microencapsulation and encapsulation are applied. The percentage of addition of AE influences the conservation and change in the organoleptic characteristics, due to its composition and inhibits the antimicrobial activity. Thyme AE, due to its main components such as thymol and carvacrol, has antimicrobial effectiveness against *S. aureus*, intervenes in the organoleptic characteristics of the cheese and allows its conservation. It is concluded that the addition of AE in fresh cheese intervenes in the conservation, changes its organoleptic characteristics at the same time that it inhibits the proliferation of microorganisms.

Keywords: Essential oil, fresh cheese, conservation, antimicrobial activity, organoleptic characteristics

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 2
1.2 Objetivos 3
1.2.1 Objetivo General: 3
1.2.2 Objetivo Específicos: 3
1.3 Justificación 3
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
2.1 Queso 5
2.1.1 Descripción del queso artesanal 5
2.1.2 Materias primas para elaborar el queso 6
2.1.3 Proceso de elaboración 7
2.1.4 Clasificación de los quesos 8
2.1.5 Producción artesanal del queso 10
2.2 Aceite esencial de tomillo (Thymus vulgaris L.) 10
2.2.1 Composición química del aceite esencial 11
2.2.2 Propiedades del aceite esencial 11
2.2.3 Usos y aplicaciones del aceite esencial 11
2.3 Alimentos funcionales 12
2.3.1 Grupos de alimentos funcionales 13
2.3.2 Características 13
2.3.3 Tipos de alimentos funcionales 14
2.3.4 Beneficios de los alimentos funcional 15
2.4 Conservación 15

2.4.1 Aceites esenciales como conservantes naturales 16
2.4.2 Métodos de conservación 16
2.4.3 Propiedades de los conservantes 18
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 19
3.1 Tipo de investigación 19
3.2 Métodos de investigación 19
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 22
4.1 Métodos de conservación del queso artesanal con adición de aceites esenciales (AE) 22
4.1.1 Métodos aplicados para la conservación de queso con AE 22
4.2 Conservación y características organolépticas del queso fresco con la adición de AE 25
4.2.1. Características organolépticas del queso fresco con AE 26
4.2.2 Conservación y tiempo de vida útil del queso con AE 27
4.3 Actividad antimicrobiana del AE de tomillo en la conservación del queso fresco 29
4.3.1 Composición química del AE de tomillo 30
4.3.2 Actividad antimicrobiana del AE de tomillo 30
4.3.3 Concentraciones de AE tomillo para la elaboración del queso 31
4.3.4 Tiempo de vida útil y características organolépticas 31
Conclusiones 33
Recomendaciones 33
REFERENCIAS 34

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2-1 Clasificación de los quesos según su contenido en humedad (%) 9

Tabla 4-2 Documentos correspondientes al tema 22

Tabla 4-3 Métodos de conservación del queso fresco con adición de AE 23

Tabla 4-4 Características organolépticas del queso fresco con adición de AE 25

Tabla 4-5 Actividad antimicrobiana de los AE frente a los microorganismos 28

Tabla 4-6 Composición química del AE del tomillo 30

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2-1 Queso fresco artesanal 5

Figura 2-2 Flujograma para la elaboración del queso fresco artesanal..... 7

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La producción lechera mundial para la elaboración de queso ha aumentado en los últimos 40 años. El comercio de quesos se centra entre todos los países desarrollados de la Unión Europea como: Nueva Zelanda y Australia, que manifiesta el 75% de las exportaciones mundiales de quesería. Además, en los últimos 25 años se determinó cambios en la inclusión del queso; es decir, se ha introducido nuevos usos de ingredientes para tener un alto valor nutritivo del queso y así generar grandes innovaciones en los productos de quesería (Veloz, 2013).

Según la FAO en el año 2007 la producción fue del cuarto orden de los 19 millones de toneladas, la misma que creció en forma sostenida en los últimos años. Por tanto, los tres principales productores son Estados Unidos, Alemania y Francia que abarca con el 44% de producción, es más si se le integra a la producción italiana se logra la mitad de la elaboración quesera del mundo (Carchi, 2011). El consumo mundial de productos lácteos, que incluye leche, quesos y manteca fresca, crecerá el 36% desde el año 2014 al 2024, con un consumo de alrededor de 713 millones de toneladas de leche líquida (Torres D., 2019).

En Ecuador la producción lechera es alrededor de 5´800.000 litros de leche diarios y 250,000 litros de leche al día, que es justamente lo que tratan de exportar. Ecuador tiene como principal objetivo de ser un país que exporte leche de alta calidad en las regiones naturales como la Sierra, Costa y Amazonia la producción es muy distinta que cuenta con un porcentaje diferente en cada región; por lo tanto, en la región Sierra, cuenta con 73% de producción de leche, Costa el 19% y Amazonía el 8%. Sin embargo, la producción nacional del queso no es fija ni constante debido a que aumenta la producción en industrias para así incrementar la productividad de quesos u otros productos lácteos (Torres D., 2019).

La Provincia de Pastaza cuenta con industrias de procesamiento de leche y derivados de productos lácteos, dos ubicadas en la Parroquia 10 de agosto como es la Asociación de productores Agropecuarios Unión Libre y Lácteos Agostino que se dedica a la industrialización de leche en funda y quesos. En la provincia de Pastaza la producción de leche es alta, con una producción de 5,100 litros diarios de las parroquias

10 de agosto, el Triunfo, Veracruz, según el ministerio de agricultura y ganadería MAGAP (Salinas, 2017).

1.1 Planteamiento del problema

El queso fresco es uno de los alimentos de mayor producción y consumo, que se elabora de manera artesanal o industrial, con el empleo en muchas ocasiones de leche sin pasteurizar, con procesos no tecnificados, con deficiencia en el proceso, manipulación, conservación, transporte y distribución o comercialización; esto trae como consecuencia que estos productos sean altamente perecederos y su consumo constituya un riesgo potencial para la salud (López et al., 2017).

La práctica en torno a la elaboración del queso fresco ha obtenido importantes cambios, transformándola de un arte empírico a una tecnología industrial donde se han identificado diversos factores causantes de modificaciones en las propiedades del queso; entre ellos, las condiciones del proceso, almacenamiento y las alteraciones provocadas por microorganismos, tales como: *Escherichia coli, Salmonella spp*., coliformes totales y fecales, *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes* entre otros; son considerados los principales causantes de intoxicación alimentaria (Vásquez ,Salhuana, Jiménez y Ríos, 2018).

En los quesos frescos, los hongos representan una forma de alteración; su crecimiento origina problemas de tipo comercial producen olores indeseables y cambios en la textura y en el interior de los quesos, lo que se traduce en el rechazo total del producto y en lo sanitario por la posible producción de metabolitos tóxicos. Los microorganismos contaminantes, que representan riesgo a la salud humana y que generalmente están presentes en derivados lácteos, son *E. coli*, coliformes fecales y entre otros. Su presencia en el queso depende de la calidad y tratamiento térmico de la leche como de la limpieza en general de la quesería, calidad de los cultivos, manejo de la cuajada durante el procesamiento, temperatura de almacenamiento y transporte, y distribución del queso. Sin embargo, los alimentos también se pueden contaminar en los distintos eslabones de la cadena alimentaria incluidos en los hogares y expendios de alimentos preparados para el consumo (Sánchez et al., 2016).

Por lo tanto, el queso artesanal también resulta perecible debido al alto contenido de humedad que es el medio óptimo para la proliferación de

microorganismos, y como consecuencia se disminuye el tiempo de vida útil y características del producto.

¿El aceite de tomillo tiene acción conservante en el queso artesanal?

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo General:*

Documentar mediante revisión bibliográfica la factibilidad de conservación del queso fresco artesanal con aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris)*

1.2.2 *Objetivo Específicos:*

- Especificar los diferentes métodos de conservación del queso fresco artesanal con adición de aceites esenciales
- Determinar la influencia del aceite esencial sobre la conservación y características organolépticas del queso fresco artesanal
- Establecer la actividad antimicrobiana del aceite esencial de tomillo en la conservación del queso fresco artesanal

1.3 Justificación

El alto riesgo que presenta la contaminación microbiana en alimentos ha permitido el desarrollo de técnicas de conservación de los alimentos que han evolucionado de manera exponencial en los últimos años (López et al., 2017). En algunos casos, las nuevas tecnologías y sustancias químicas que son usadas para la conservación de los quesos, no solo permiten alargar la vida útil, sino que también son eficaces para mantener las características del alimento. La prevención del crecimiento de bacterias, hongos y otros microorganismos es posible a través del uso de conservantes naturales como aceites esenciales (Cevallos, 2016). Existen diversos productos de origen natural provenientes de plantas que pueden ser usados como conservadores de alimentos debido a sus propiedades antimicrobiana y antibacteriana (Sauceda, 2011).

El aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris L*.) está compuesto principalmente por monoterpenos oxigenados (timol, carva-crol y linalol) y monoterpenos hidrocarbonados (y-terpineno, p-cimeno, pineno y tujueno) además, puede contener ésteres acéticos, cetonas y aldehídos; que por sus propiedades son usadas como tónico, carminativo, digestivo, antiespasmódico, antimicrobiano,

antioxidante, antiviral, antiinflamatorio, sedante y expectorante, comúnmente se usa como té de hierbas, condimento y para diversos fines medicinales.

Además, presenta actividad antitumoral, antibacteriana, posee propiedades antifúngicas y antioxidantes. Las cualidades se deben principalmente a sus componentes: timol y carvacrol. El timol que conforma 50% del aceite esencial de tomillo, ha sido reportado como potente agente antimicrobiano, capaz de desintegrar la membrana externa de las bacterias e inhibe la germinación de esporas, el crecimiento y multiplicación celular en bacterias y el carvacrol tiene una fuerte acción antimicrobiana (López, Ruiz y Delgadillo, 2016).

El microorganismo *S. aureus* es el responsable de las intoxicaciones alimentarias, que está presente en el queso fresco de tipo artesanal, la adición de concentraciones de tomillo genera un efecto inhibitorio sobre este microrganismo lo cual permite su uso como agente conservante debido a la eficacia de sus propiedades antimicrobiana y antibacteriana creando un ambiente microbiológicamente estable (López et al., 2017). “Las aplicaciones de los aceites esenciales también son usados en diferentes productos como: cárnicos en salchichas, lácteos en el yogur griego, pescados y mariscos, en frutas y hortalizas” (Lorenzo, López y Puebla, 2016). Usualmente existen límites de concentraciones autorizadas que se pueden añadir como conservante al alimento; en general no matan los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Queso

El queso es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, texturales y sensoriales son diferentes entre cada tipo de queso. Se estiman más de 2,000 variedades de queso entre madurados, semi-madurados y frescos (Vásquez et al., 2018).



Figura 2-1 Queso fresco artesanal

Fuente: (Vallejo V., 2020).

2.1.1 Descripción del queso artesanal

El queso artesanal es apreciado por sus características nutricionales, atributos sensoriales y el proceso tradicional de elaboración; la calidad se atribuye a la aceptación de los consumidores y la gastronomía local, aunque este tipo de quesos generalmente no cumplen con la normativa de higiene en su fabricación y la de sanidad de los hatos lecheros (Díaz et al., 2017). El queso artesanal se elabora a partir de leche cruda, por lo general de vacas criollas, con fermentación espontánea y corta maduración, utilizando metodologías muy rudimentarias, no estandarizadas que son aplicadas para la obtención de los quesos. Dentro de la gama de productos lácteos elaborados del queso fresco es el que cuenta con mayor número de microorganismos patógenos al momento de ser comercializado debido a su reproducción propia del mismo (Sánchez et al., 2016).

Las características sensoriales, físicas y de su composición son propias de los quesos regionales asociadas, el espacio geográfico, sus factores naturales y culturales del saber-hacer histórico propio en la elaboración, su microbiología y la influencia de la leche propia de la alimentación local del ganado, que en conjunto definen la tipicidad del queso. La quesería familiar depende de los conocimientos conservados por la tradición; mostrando un rezago tecnológico importante, un sistema organizacional pobre en innovación y comercialización, con un producto de calidad variable en su producción artesanal (Díaz, 2017).

2.1.2 Materias primas para elaborar el queso

Para el proceso de elaboración de queso artesanal se requiere de las siguientes materias primas las cuales están basadas en la Norma NTE 2829 de quesos en la que debe cumplir con las siguientes especificaciones de modo que cada materia prima tenga sus características correspondientes que le describan:

- **Leche:** Debe cumplir con los requisitos microbiológicos y organolépticos como el recuento de microrganismos aerobios mesófilos y recuento de células somáticas, color, olor, aspecto. En los requisitos físicos-químicos son: densidad, materia grasa, acidez, sólidos totales, sólidos no grasos, punto crioscópico, proteína, estabilidad proteica, peróxidos, antibióticos que contenga la leche Norma NTE 0009:2012. Para la elaboración de quesos artesanales, se debe contar con leche lo más limpia y pura posible; procesada manteniendo la garantía de higiene (Villalba, 2013).
- **Cuajo:** Es un enzima proteolítico que actúa desestabilizando la caseína, lo que da lugar a la formación de un "gel" o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior. Los cuajos vegetales pueden ser obtenidos del ananá (bromelina), lechosa (papaína) e higo (ficina). Estas enzimas tienen una capacidad proteolítica menos específica por lo cual pueden causar sabores amargos en los quesos si no son bien utilizados. Su uso a nivel comercial es limitado, generalmente se utilizan en la elaboración artesanal de determinados tipos de quesos. Los cuajos microbianos también tienen una acción más pronunciada que la quimosina, a excepción de la quimosina obtenida por fermentación la cual se comporta igual a la quimosina animal. En relación al cuajo puede ser cuajo industrial o el cuajo natural, que es el que proviene del cuarto estómago del ternero lactante (Velarde, 2016).
- **Sal:** Contribuye de forma directa al sabor; al ser adicionada en la proporción adecuada, mejora las características sensoriales en todos los alimentos. Además, juega un papel fundamental en la regulación de muchos aspectos de queso y productos lácteos para untar. Aumenta la presión osmótica en la fase acuosa de los alimentos, causando la deshidratación de las bacterias, produciéndoles la muerte o previniendo su crecimiento y proliferación. Promueve cambios físicos y químicos en los procesos de maduración y regula el crecimiento de

organismos deseables, incluyendo las bacterias ácido lácticas. La sal es importante tanto para el sabor, como para la conservación y la formación de la cáscara (Ramírez, Aguirre, Aristizábal y Castro, 2017).

- **Cloruro de calcio:** El calcio en forma de ion es parte constituyente de las micelas de caseína que forman el queso. Este mineral se insolubiliza durante la pasteurización, por lo que se tiene que recuperar cuando se efectúa este proceso debido a que le da mayor firmeza mecánica la cuajada. El balance de calcio en la leche es muy importante pues el éxito de la coagulación depende de él para obtener una cuajada excelente. Los efectos de un buen balance en calcio son la disminución de tiempo de coagulación, mejoría en la salida del suero, retención de grasa y compuestos de la leche (Alvarado, 2017).

Flujograma del queso fresco artesanal

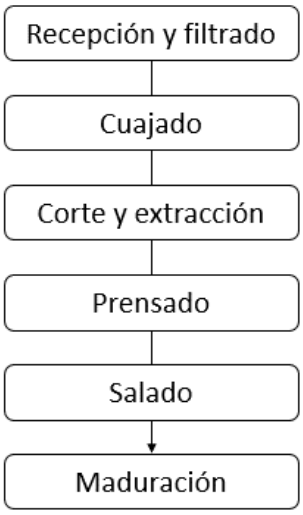


Figura 2-2 Flujograma para la elaboración del queso fresco artesanal

Fuente: (Villalba, 2013).

2.1.3 Proceso de elaboración

En el proceso de elaboración del queso se llevan a cabo una serie de fases que son muy importantes para que el resultado final sea un producto de calidad, con sabor único o especial, en el cual la recepción y filtrado de la leche, cuajado, corte y extracción del suero, prensado, salado y maduración constituyen los pasos que deben aplicarse para poder obtener el queso.

- **Recepción y filtrado de la leche:** En este proceso se recibe la leche proveniente del ordeñador y se procede a filtrar con un cedazo o una tela fina para evitar el paso de materias extrañas provenientes de su manipulación que pueden causar defectos y contaminación del producto que requiere elaborar (Lizama y Palacios, 2017).
- **Cuajado o coagulación:** Proceso que se puede realizar mediante la adición de cuajo, ácidos, o con una combinación de ambos. La cantidad de cuajo a utilizar es de un mililitro por cada diez litros de leche que se usa en la elaboración y se deja reposar la mezcla aproximadamente 45 minutos (Villalba, 2013).
- **Corte y extracción del suero:** La masa cuajada se corta y se separa del suero usando cuchillas especiales (liras)o un cuchillo. El tamaño de los trozos dependerá del tipo de queso que se quiera elaborar. Con una espumadera se sacan los cubos, se los escurre y colocamos en un molde, a dicho molde se lo voltea para que escurra el suero. La cantidad de humedad presente en la masa será la que determine el tipo de queso (Villalba, 2013).
- **Prensado:** La cantidad de cuajada que contiene los moldes pasa a ser prensado para extraer el suero que haya quedado en el queso y se puede utilizar una tela porosa para escurrir lo que queda del suero (Villalba, 2013).
- **Salado:** En esta etapa del proceso al queso se lo sumerge en una solución conocida como salmuera para potenciar el sabor y después realice la acción de inhibir el desarrollo de microorganismos que se pueden presentar sino se cumple con esta fase y así evitamos el deterioro rápido del producto en este proceso se le sumergió al queso fresco en la solución de micro encapsulado con concentración del 0.5 % del AET con el suero láctico durante 15 minutos (Villalba, 2013).
- **Maduración:** Es la última fase de la fabricación, que puede durar horas o meses, dependiendo del tipo de queso a obtener, en el proceso de maduración se desarrollan los aromas y sabores del queso (Villalba, 2013).

2.1.4 Clasificación de los quesos

Según Jaramillo (2015), indica que es complejo clasificar los quesos de una forma clara y precisa, debido a que existe una gran variedad, muchos de ellos están en

las fronteras o límites de las clases que se establezcan. Son varios los criterios que se pueden seguir para la obtención de los quesos.

- **Quesos elaborados con distintos tipos de leche:** Para la elaboración de estos quesos se utilizan distintos tipos de leche como son: leche de vaca, leche de oveja, mezcla de leche de vaca y oveja, leche de cabra además de otros productos lácteos (nata, leche desnatada, suero). Aunque en algunos países se emplean la leche de otros animales, tales como leche de búfala, camella, llama, y otros animales rumiantes.
- **Quesos según el método de coagulación:** Podemos distinguir varios tipos de coagulación para elaborar quesos: Coagulación por la acción enzimática del cuajo obtenido de los rumiantes jóvenes, Coagulación por la acción enzimática de cuajos microbianos adquirido de las enzimas coagulantes de la leche. Coagulación combinada (cuajo y acido) se combinan la acidificación y el cuajo como método de coagulación. Coagulación con diversos extractos vegetales tales como el látex de la higuera y entre otros que se utiliza para el proceso.
- **Quesos según el contenido en humedad:** Este tipo de quesos depende del método de elaboración y separación del suero, que va desde las cantidades reducidas o muy fuerte dando como resultado quesos de mayor o menor humedad, el proceso de maduración influye también en este contenido.

Los quesos frescos son consumidos de inmediato debido a que no son sometidos al proceso de maduración, a diferencia de los quesos maduros que pierden la mayoría de humedad, cambiando sus características organolépticas. En la tabla 2-1 se presenta la clasificación de los quesos según su contenido de humedad.

Tabla 2-1

Clasificación de los quesos según su contenido en humedad (%)

Tipo	Agua (%)
Frescos	60-80
Blandos	55-57
Semiduros	42-55
Duros	20-40

Fuente: Jaramillo M, 2015
Realizado por: Johanna Vera, Luis Jara

2.1.5 Producción artesanal del queso

La producción de quesos frescos de manera artesanal es una de las principales fuentes de ingreso en el sector empresarial y campesino de algunos países de Latinoamérica, Ecuador no se escapa de esta tendencia ya que el 35% de la leche producida es destinada para la producción artesanal de quesos. Por tal motivo los productos lácteos son principales en la alimentación de la población ecuatoriana (Yambay, Anchundia, Paredes y Benavides, 2020).

En las líneas de producción de queso de mesa se dispone un lote de procesamiento con una cantidad de 90 kg de queso de mesa, en la siguiente línea en la producción de queso de sopa existe un lote de producción con una cantidad de 100kg de queso de sopa y en la línea de producción de leche pasteurizada existe un lote de producción, con una cantidad de 1,200kg de producto final. En base al rendimiento industrial se considera una reducción de queso y perdida de leche, se establece el índice de consumo de la materia prima recibida de los ganaderos para los procesos de elaboración de lácteos. Los índices de consumo de leche en los procesos de producción se consideran de 0.126 por unidad de queso de mesa y 0.113 por unidad de queso de sopa, pues no se conoce muy a fondo, ni está tampoco establecido el por ciento de pérdida que se da en los procesos (Cossío et al., 2017).

2.2 Aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris* L.)

El *Thymus vulgaris* (Tomillo) es un subarbusto perteneciente de la familia Lamiaceae rica en aceite esencial cuyo principal componente es el timol y el carvacrol, son compuestos responsables sobre la actividad antimicrobiana que actúa contra ciertos microrganismos de interés en alimentos como son: *S. aureus, E. colí, Bacillus cereus, Proteus vulgaris, Vibrio spp y Listeria monocytogenes.* Por otra parte, el AE tiene un mecanismo de acción de aquel componente, que consiste en cambiar la permeabilidad de la membrana citoplasmática provocando la salida del material intracelular lo que provoca la muerte de los microorganismos (López et al., 2017).

Los aceites esenciales obtenidos de las especies de *Thymus*, como el timol y el carvacrol han sido reconocidos por su actividad antibacteriana y antifúngica, razón por la cual se emplean industrialmente en la preparación de desinfectantes de uso humano, enjuagues bucales y otros agentes antimicrobianos utilizados a nivel doméstico (Camarena, 2015).

2.2.1 Composición química del aceite esencial

En su composición química del tomillo contiene aceite esencial (AE) (1.0-2.5%); fundamentalmente presenta sus componentes como el timol (40%), p-cimeno (15-50%), alcanfor (11- 16%), carvacrol (2.5-14.6 %), linalol (4%), 1,8-cineol (3 %), cimol borneol, camfeno, limonelo, α- y β-, citral, mirceno, αfelandreno, geraniol, β-cariofileno, δ-cadineno, β-terpineol, terpinoleno, verbenona y otros constituyentes volátiles. También contiene flavonoides como la apigenina y luteolina, numerosas flavonas metoxiladas, flavonas, flavonoles y heterósidos de luteonina y Taninos como: serpilina, saponinas acidas y neutras, ácido labiático, oleanómico y ursólico, ácidos fenilcarboxilicos, ácidos rosmarínico, ácido litospermico, resinas (Naranjo, 2017).

2.2.2 Propiedades del aceite esencial

El género *Thymus* se caracteriza por contener una gran riqueza de aceites esenciales, y debido a las características de los mismos se le atribuyen propiedades muy beneficiosas para la salud, además posee propiedades antibacterianas y antifúngicas; por todo ello, se le engloba dentro de las llamadas plantas medicinales. Estas propiedades pueden verse afectadas por las condiciones climáticas y edáficas, tanto en sus características y su composición química del aceite esencial proveniente de esta planta (Costa, 2016).

Entre sus propiedades podemos destacar sus características antibacterianas y anti fúngicas debido al timol y otros componentes que se encuentran en esta planta; además, tiene un principio amargo, tanino y materias resinosas y pépticas. Sim embargo el tomillo actúa como digestivo, antiséptico, vermífugo, y como estimulante sedativo en las crisis de tos (Torres D, 2019).

2.2.3 Usos y aplicaciones del aceite esencial

- **Industria alimentaria**: El tomillo es cultivado de manera abundante como planta de compañía, esta es muy reconocida por su utilización en la industria alimenticia ya que posee propiedades idóneas para los productos alimenticios y actúan como sazonador y preservador de carnes, embutidos y pescado (Ortega, 2018).
- **Industria cosmética**: Es apreciada por lo que el aceite esencial (AE) genera su olor y sabor característico idóneos para productos como: perfumes, protectores, maquillajes y cremas (Ortega, 2018).

- **Área medicinal**: El AE tomillo posee propiedades medicinales, debido a su actividad antiespasmódica y expectorante que es usado para atenuar los síntomas causados por enfermedades como la gripe y tos, que actúa como un relajante sobre la contracción del musculo liso bronquial, atribuyéndose así, su acción antitusígena (Jiménez, 2020).
- **Área estética**: El AET es atribuida como una actividad antiséptica, ya que se ha verificado por su acción potente mediante infecciones microbianas, así impidiendo que se desarrollen. Por tanto, la esencia de tomillo muestra un amplio rango de utilidades siendo una de las más destacadas por su actividad antioxidante, debido por sus compuestos principales como el timol y el carvacrol y otros componentes, entre ellos se destacan como algunos flavonoides y polifenoles (Jiménez, 2020).
- **Área gastronómica**: El tomillo, también es utilizado en el ámbito culinario, ya que posee propiedades muy idóneas para la conservación de los alimentos y en un buen estado debido a sus capacidades antioxidantes y antimicrobianas (Jiménez, 2020).

2.3 Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que tienen componentes biológicamente activos y un efecto potencialmente activo que han sido añadidos a un alimento de consumo habitual y que están dirigidos a beneficiar la salud o reducir el riesgo de padecer enfermedades por parte de los consumidores (Ventoso, 2017).

Un alimento funcional es cualquier alimento, natural o procesado que además de sus nutrientes aporta componentes esenciales con capacidad para favorecer a la salud de la persona, para que sea catalogado como un alimento funcional debe de demostrar su efecto beneficioso sobre la salud (Ventoso, 2017).

Según Pinzón (2018), define los alimentos funcionales desde seis diferentes aspectos:

- Un alimento natural al cual, mediante diferentes técnicas de cultivo o producción, se le mejora un componente.
- Un alimento al cual se le han añadido diferentes componentes para mejorar el estado de salud.

- Un alimento al cual se le ha retirado un compuesto que pueda ser potencialmente nocivo para su salud.
- Un alimento en el que uno de sus componentes ha sido modificado de forma química para mejorar la salud.
- Un alimento del cual se ha mejorado la biodisponibilidad de uno o varios de sus nutrientes con el fin de mejorar el aprovechamiento biológico de estos.
- La combinación de cualquiera de las anteriores.

2.3.1 Grupos de alimentos funcionales

- **Alimento tradicional**: Se encuentra por ejemplo en el pescado por su alto contenido en ácidos grasos como el omega-3 (Serrano et al., 2019).
- **Alimentos modificados**: Encontramos leches infantiles enriquecidas con ácidos grasos, leches enriquecidas con calcio, vitaminas A y D, con ácidos grasos omega-3, yogures enriquecidos con calcio y vitaminas A y D, zumos con vitaminas y minerales, cereales reforzados con fibra y minerales, margarinas con fitoesteroles, huevos con omega-3 o sal yodada (Serrano et al., 2019).
- **Alimentos funcionales no modificados**: Encontramos el aceite de oliva, la soja, el yogur, los frutos secos, los cereales integrales, el pescado o las frutas y verduras. En definitiva, toda la dieta mediterránea se puede considerar un alimento funcional porque hay evidencias científicas de que mejora las funciones o procesos del organismo y es buena para la salud (Serrano et al., 2019).

2.3.2 Características

Según Beltrán (2016), menciona que los alimentos funcionales deben cumplir las siguientes características:

- Deben presentarse en forma de alimentos de consumo cotidiano.
- Su consumo no debe producir efectos nocivos.
- Deben contar con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo.
- No debe de contraer enfermedades, además de mejorar el estado de salud del individuo.

- Demostrar sus efectos beneficiosos dentro de las cantidades que normalmente se consumen en una dieta equilibrada.
- Un alimento funcional sus efectos se deben observar cuando el alimento se consume de forma habitual dentro de una dieta.

2.3.3 Tipos de alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son el conjunto de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. Es decir, este grupo pertenecen los probióticos. Dicho de otra manera, los productos alimenticios probióticos se clasifican como alimentos funcionales y que representan una parte significativa de los mismos. Por otra parte, los alimentos funcionales probióticos están creciendo de una manera rápidamente debido que genera una demanda por la conciencia de los consumidores (Berrio et al., 2015).

- **Probióticos**: La FAO definen los probióticos como los microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud. Entre los microorganismos, las bacterias del ácido láctico son uno de los principales grupos de probióticos. Actualmente las bacterias prebióticas que se usan ampliamente incluyen los lactobacilos y las bifidobacterias. Más de 500 productos de alimentos probióticos se han introducido en el mercado mundial durante el último par de décadas. Los efectos de las bacterias beneficiosas (probióticos) o almidones resistentes o de fibra (prebióticos) que estimulan selectivamente un número limitado de bacterias beneficiosas se han evaluado en los estudios de tratamiento de diversas enfermedades. Varias revisiones han examinado la evidencia de prebióticos y probióticos en el tratamiento de la enfermedad alérgica (Berrio et al., 2015).
- **Los prebióticos:** Son carbohidratos de cadena corta, se consideran como tal algún fructooligosacárido, polidextrosa y algunos oligosacáridos de la soya y la avena. Se encuentran presentes en alimentos como la cebolla, ajo, banano, espárragos y alcachofa. Algunos de estos prebióticos cuando son incorporados en la dieta alteran el microbiota intestinal disminuyendo los recuentos de coliformes, bacteroides y cocos, aumentando las bifidobacterias hasta en diez veces. Otros efectos promotores de la salud atribuidos a los prebióticos están relacionados con su capacidad de coronarias son un grupo de enfermedades

degenerativas en el cual se incluyen la cardiopatía isquémica, la enfermedad de las arterias periféricas, y el accidente cerebrovascular (Berrio et al., 2015).

- **Simbióticos**: La asociación de un probiótico con un prebiótico se denomina simbiótico. Un ejemplo son los preparados lácteos ricos en fibra fermentados por bifidobacterias. Se supone que dicha asociación proporciona efectos sinérgicos. Sim embargo, hasta la fecha no se han realizado estudios relevantes con simbióticos, por lo que los aparentes beneficios son por el momento especulativo (Rodríguez et al., 2003).

2.3.4 Beneficios de los alimentos funcional

- **Salud intestinal**: Alivio de intolerancia a la lactosa, reducción de diarreas, reducción de riesgos de cáncer intestinal, reducción del colesterol e inhibición de patógenos del tracto gastrointestinal (Illanes, 2015).
- **Fibra dietaría**: Es la reducción del estreñimiento y el buen funcionamiento del colon, reducción del colesterol y niveles de glucosa en la sangre (Arias et al., 2018)
- **Fitoestrógenos:** Previene osteoporosis, antioxidantes, anticancerígenos, reducción riesgo enfermedades crónicas sangre (Arias et al., 2018).
- **Carotenoides:** Son una importante fuente de carotenoides que tienen propiedades antioxidantes, además proporcionan beneficios en la función cognitiva, ocular y cardiovascular sangre (Arias et al., 2018).
- **Flavonoides:** Presentan una eficacia en el control del proceso oxidativo de los lípidos, alargando el tiempo de vida útil en productos sangre (Arias et al., 2018).
- **Ácidos grasos:** Ejercen protección a nivel cardiovascular como hipertensión o isquemia como agente antiinflamatorio sangre (Arias et al., 2018).

2.4 Conservación

Se define la conservación de alimentos como un conjunto de métodos y procesos que previenen y retrasan su deterioro natural, prolongando la vida útil de los alimentos de tal manera que las características organolépticas, físico químicas y microbiológicas permanezcan óptimas para el consumo humano. Los beneficios que presentan los conservantes de alimentos ayudan a disminuir el desperdicio, evitar las intoxicaciones y la disponibilidad del producto en cualquier mes del año (González, 2018).

2.4.1 Aceites esenciales como conservantes naturales

- **Aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*):** Contiene propiedades antioxidantes con la capacidad de retardar el proceso de peroxidación de los lípidos que se determinan en los aceites y alimentos grasos, además los fenoles, carvacrol y timol poseen los niveles más altos de actividad antimicrobiana contra los microorganismos (Arcila, Loarca, Lecona y González, 2004).
- **Aceite esencial de romero *(Salvia Rosmarinus):*** El aceite esencial obtenido de sus hojas es considerado como un antimicrobiano natural que puede ser utilizado en la producción de nuevos agentes con actividad antimicrobiana para el uso en la industria farmacéutica y alimentaría, además se convierten en una alternativa natural de conservación que disminuye el riesgo toxicológico por el uso de conservantes sintéticos (Brescia, 2015).
- **Aceite esencial de ajo *(Allium savitum*):** Es bien reconocido por su funcionalidad antibacteriana que presenta, este contiene compuestos naturales y complejos formados normalmente por las plantas aromáticas como metabolitos secundarios beneficiando al ser humando debido a las propiedades que posee el aceite de esta manera es aplicado en alimentos (Valdivia, 2016).
- **Aceite esencial de laurel *(Laurus nobilis)***: Tiene fuertes efectos antifúngicos. Se ha demostrado que el aceite esencial puede interferir en biosíntesis de la pared celular o puede aumentar la permeabilidad iónica de la membrana de la célula fúngica. Por lo tanto, la compleja mezcla de los componentes del aceite esencial puede ayudar a mejorar su efecto activo, lo que llegaría a dar como resultado la actividad antimicrobiana (Caballero, 2019).

2.4.2 Métodos de conservación

Para Cardona (2016), la aplicación de los métodos de conservación se da por medios físicos variando la temperatura y el contenido de agua, también se da a través de medios químicos con aplicación de aditivos que pueden llegar a cambiar sus características organolépticas como en la salazón, adición de ácidos y conservantes.

2.4.2.1 Métodos físicos de conservación

- **Por variación del contenido del agua:** El secado o la deshidratación es el método más antiguo usado ya que a través del cual se conservan alimentos como

la carne, las frutas, las verduras, la leche y sus derivados, entre otros, este método se centra principalmente en la exclusión del agua por medio de distintos métodos, con el fin de eliminar el medio de crecimiento de los microorganismos y retardar ciertas reacciones. En la industria alimenticia se habla de secado cuando el proceso se lleva a cabo naturalmente y de deshidratación cuando se emplean medios mecánicos

- **Por baja temperatura**: Es la vía más usada para retardar la proliferación bacteriana en alimentos. En la medida que el descenso sea más severo, mayor será el control que se puede efectuar, especialmente si se da un cambio en el estado del agua del producto. Los métodos regularmente empleados son los siguientes: la refrigeración y la congelación ya que estos son mayormente usados en la industria de alimentos para la conservación de un producto manteniendo sus características organolépticas y así permanezcan en condiciones favorables durante el transcurso de su vida útil.

2.4.2.2 Métodos químicos de conservación

- **Salazón:** El objetivo de la salazón es deshidratar parcialmente, reforzar el sabor e inhibir algunas bacterias que se hallan en el alimento. La salazón se hace mediante el uso de la sal en forma de cristales o mediante el empleo de salmueras (soluciones concentradas de sal). Cuando se usa sal como método de conservación, un 10% de este aditivo será suficiente para lograr ese objetivo de la eliminación de microorganismos, pero excederá el nivel de sabor aceptable por el consumidor, que acepta de la concentración sea entre 1,5 y 2,8% de sal en el producto.

- **Adición de ácidos**: El efecto conservante de los ácidos se presenta por la disminución del pH. El tipo de aditivos varía de acuerdo con la naturaleza de los productos que se trabajan, aunque los grupos de aditivos más empleados son los acidulantes y antioxidantes; en cambio los acidulantes son sustancias o mezclas de sustancias capaces de comunicar un pH ácido o intensificar el sabor ácido, o también son capaces de disminuir el pH alcalino de los alimentos. Los antioxidantes son sustancias capaces de retardar la oxidación de algunos compuestos presentes en el alimento, como las grasas saturadas, ayudando a conservarlo y a prevenir la aparición de sabores y olores indeseables.

- **Conservantes:** Los conservantes son mezclas de sustancias que impiden el proceso biológico de alteración producido en los alimentos por los microorganismos o las enzimas propias del alimento. En los productos vegetales, se utiliza una gran variedad, dentro de los que se destacan: Ácido benzoico y sus sales, el sorbato de potasio se utiliza para alimentos cuyo pH está entre 4,5 y 6,5 para combatir hongos y levaduras. Otros conservantes menos empleados en la industria de alimentos son: sorbato de sodio, sorbato de potasio, sorbato de calcio, ácido bórico, ácido acético, ácido láctico entre otros.

2.4.3 Propiedades de los conservantes

Los conservantes se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos) estos pueden ser químicos y naturales. A pesar de que la mayor parte de los conservantes usados en alimentos son de origen químico, además existen algunos productos de origen natural provenientes de plantas que pueden ser usados como conservadores de alimentos. Se considera que del 1% al 10% provienen de 500 000 especies de plantas que existen en el mundo tienen uso como alimento, los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o indicadores que se transforman en ellos al triturarlos o pueden ser sometidos a un proceso para la obtención de conservantes líquidos o sólidos (Sauceda, 2011).

El uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los alimentos con fines antimicrobianos, sin que llegue afectar negativamente a las características sensoriales, nutritivas y su garantía sanitaria. Los sistemas antimicrobianos naturales pueden clasificarse por su origen: origen animal, incluye proteínas, enzimas líticas tales como lisozima, hidrolasas tales como lipasas y proteasas y en los polisacáridos como el quitosano, mientras en el origen vegetal están los siguientes como: compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas y en el origen microbiano, incluye compuestos producidos por microorganismos (Sauceda, 2011).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Las modalidades de investigación en las que se fundamentó en el presente trabajo son Exploratorio y Descriptivo.

- **Exploratorio**: Permite desarrollar investigaciones nuevas o poco conocidas; por medio de la lectura crítica, documentos y artículos científicos; con el objetivo de examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, por lo que se investigó los efectos que produce la adición del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris L*.) para la conservación del queso fresco artesanal.
- **Descriptivo:** En esta modalidad se desarrolla ampliamente criterios y contenidos donde se recolectan datos del problema a investigar, con el fin de determinar antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones ya difundidas acerca del uso del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris L*.) para la conservación del queso fresco artesanal.

3.2 Métodos de investigación

La metodología para el presente proyecto es investigativa, para ello se realizó una recolección de información acerca de la teoría de los quesos frescos artesanales desde su origen hasta la actualidad, también temas respectivos sobre el aceite esencial de tomillo donde se incluye, características, propiedades y clasificaciones. El proceso de investigación se conforma por un conjunto de aspectos que permitió definir los pasos a seguir para realizar el cumplimiento de cada uno de los objetivos, se ejecutó mediante rutas de investigación en el cual se tomó en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos del queso fresco con adición de AE tomillo, para ello se realizó una búsqueda profunda y un análisis crítico de diferentes sitios webs como artículos científicos, documentos y revistas; para obtener una información específica mediante los métodos de investigación.

Los métodos de investigación que más predominó para los objetivos específicos es la revisión sistemática y paraguas.

- **Revisión sistemática:** su metodología es clara y precisa que incluyen en el proceso de decisión. Además, determinamos que artículos son elegibles para introducir en la investigación sobre los temas a abarcar que se requiere para

cumplir con los objetivos permitiendo desarrollar una compresión más profunda (Guirao, Salami 2015).

- **Revisión paraguas:** es de mucha importancia en lo que es investigación bibliográfica ya que este método predominó principalmente en resumir la evidencia disponible que se busca en diferentes documentos, además estas pueden ser utilizadas para evaluar las similitudes y diferencias en las revisiones publicadas (Guirao, Salami 2015).

Para la revisión de la literatura en artículos se llevó a cabo un procedimiento establecido en la que vamos a recopilar información que se realizó mediante por un análisis de los temas abordar siguiendo la siguiente estructura: Leer los nombres de los autores, año en el que fue escrito para saber si la información es actual o antigua, interpretar el título del artículo y documentos de tesis, identificar las secciones que tiene el articulo para conocer si está completo con la información que se necesita para el desarrollo de los resultados, observar los gráficos, figuras, tablas sobre lo que deseamos saber y revisar si la bibliografía es reciente o está relacionada con el tema para según eso incluir o excluir el documento dentro del análisis de los resultados (Calle L., 2016).

Para el cumplimiento del primer objetivo específico se realizó un diseño de matriz con aspectos que permitieron obtener información a base de documentos relevantes tales como: publicaciones de artículos, revistas, tesis, informes de Pregrado entre otros, para así determinar los métodos de conservación

La matriz que se utilizó para identificar los diferentes métodos de conservación que se puede adicionar AE en los quesos frescos, está compuesta por indicadores como:

Autor	Tipo de publicación	Año	Porcentaje de adición	Métodos de conservación

Para el segundo objetivo, se cumplió mediante el diseño de la primera matriz, en donde se realizó con el mismo estudio a base a la conservación, al porcentaje de los diferentes AE y las características organolépticas que presenta el queso fresco. En la matriz se identificó los porcentajes de adición que contiene cada AE para así analizar sus diferentes características organolépticas que está compuesta por los siguientes indicadores como:

Referencia	Aceite esencial	Color	Aroma	Sabor	Textura

Para el último objetivo se cumplió mediante un diseño de matriz diferente porque se basó solo del aceite esencial (AE) de tomillo. Es decir, que en las demás matrices se redactó de diferentes tipos de aceite esencial (AE). Por tanto, en esta matriz nos permitió obtener información en diferentes fuentes bibliográficas en donde se identificó y describió acerca de su composición química y su actividad antimicrobiana; debido a que microorganismos ayuda a inhibir en el queso fresco, concentraciones, tiempo de vida útil y las características organolépticas que contiene.

La matriz consta de indicadores como: referencias, actividad antimicrobiana, microorganismos y días de conservación con los que se obtuvo una información idónea para los siguientes parámetros propuestos.

Referencia	Actividad antimicrobiana	Microorganismos	Días de conservación

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Métodos de conservación del queso artesanal con adición de aceites esenciales (AE)

En el análisis bibliográfico realizado para identificar los métodos de conservación del queso artesanal con adición de AE, se revisaron un total de 24 documentos de los cuales 4 fueron excluidos, después de considerar los criterios de inclusión de información referente al tema. En la tabla 4-2 se describe el número de documentos analizados con su correspondiente año de publicación y porcentaje.

Tabla 4-2

Documentos correspondientes al tema

Publicaciones	Año	Porcentaje
3	2017	15
6	2018	30
7	2019	35
4	2020	20

La documentación analizada relacionada a la identificación de los métodos de conservación del queso con AE corresponde a un total de 20 publicaciones; en el año 2019 se identificaron el mayor número de publicaciones; se estima que a partir del año 2017 hasta el 2019 el número de investigaciones fueron tomando mayor relevancia.

4.1.1 Métodos aplicados para la conservación de queso con AE

El análisis bibliográfico realizado permitió identificar los métodos aplicados para la conservación del queso con AE, en la tabla 4-3 se describen los diferentes métodos considerando la adición de diferentes especies y concentraciones con la finalidad de conservar, incrementar el tiempo de vida útil, aromatizar e inhibir el desarrollo de microrganismos.

Tabla 4-3

Métodos de conservación del queso fresco con adición de AE

N.	Referencia	Método de conservación	% de adición
1	(Montesdeoca R., 2019)	Microencapsulación con control microbiológico con plantas aromáticas comestibles (cilantro, apio, tomillo)	0,5 de mezcla de aceites esenciales
2	(Bonifaz J., 2019)	Microencapsulación del aceite esencial de tomillo para control microbiológico	0.5% de aceite esencial de tomillo
3	(García et al.,2020)	AE de albahaca morada encapsulado	4% de aceite esencial de albahaca
4	(Juárez A., 2017)	Recubrimiento comestible de quitosano y aceites esenciales	0.5% de aceite de semillas de apio y 0.3% de aceite esencial de hierba de té de limón
5	(Tapiero J., 2017)	Películas comestibles impregnadas con aceites esenciales	aceite esencial (0.05; 0.1 mL/l) de jengibre (*Zingiber officinale*)
6	(Torres D., 2019)	Microencapsulación de aceite esencial de tomillo	AE tomillo adicionado en 3 niveles (0.1, 0.2 y 0.3%)
7	(Rojas M., 2018)	Recubrimiento de harina de banano y AE de jengibre	1.5% del aceite esencial de jengibre
8	(Andi G., 2019)	Microencapsulación del queso fresco con aceites esenciales	0.1% y 0.5% de la mezcla de los tres aceites esenciales (tomillo, cilantro, apio)
9	(Chamba T., 2019)	Recubrimiento a base de cáscara de piña y AE de semilla de aguacate	AE semilla de aguacate 0.49%
10	(Borja J., 2018)	AE de muña (*Minthostachys mollis*) para alargar la vida útil del queso fresco	Concentración de 0.4%, 0.8%y 1.0%
11	(Benito N., 2018)	AE de chachacoma en queso fresco tipo paria	Concentración de AE (0.85%)
12	(Rojas E., 2020)	AE de jengibre (*Zingiber officinale*) en la aceptación y vida útil del queso fresco	dosis de 0.20%; 0.25 % y 0.30 %
13	(Yoplac I., 2019)	Biopelículas activas con AE de citral microencapsulado	Concentración de citral en la micropartícula fueron de 137.56 mg citral / g polvo
14	(Carhuallanqui A., 2019)	AE de *Salvia sagittata* R y *Pav* en la elaboración del queso aromatizado envasado al vacío	AE de salvia (0.01%, 0.02% y 0.03%)
15	(Carpio V., 2020)	AE de orégano (*origanum vulgare I*) para la vida útil del queso fresco	Concentraciones crecientes (0.4, 0.6, 0.8, 1, 2 y 3 mL/Kg) de aceite esencial.
16	(Villarroel A., 2018)	queso fresco con AE (clavo y tomillo)	AE de 0,5% de clavo o tomillo
17	(León et al., 2017)	AE de orégano para queso fresco	0,34 mg.ml-1 de AE de orégano
18	(Bailón y Zambrano, 2018)	AE de orégano (*Origanum vulgare)* y jengibre (*Zingiber officinale*) y su efecto en la conservación del queso fresco	1ml de orégano y jengibre
19	(Vásquez B., 2018)	AE de orégano (*Origanum vulgare L*.) sobre *Listeria monocytogenes* en queso fresco	0.8% del AE de orégano
20	(Ocampo N., 2020)	Película antimicrobiana biodegradable de AE de orégano (*Origanum vulgare*)	0.1% del AE de orégano

Con base a la información presentada se identificó los métodos de conservación para el queso, con el siguiente orden según el número de documentos correspondientes para cada método: Método de adición de aceites esenciales, 9 documentos; Método de

recubrimientos y películas comestibles, 6 documentos; Método de microencapsulación, 4 documentos y método de encapsulado con 1 documento.

- El método de conservación del queso con **adición de aceites esenciales** con diferentes especies como: AE de muña (*Minthostachys mollis*) para alargar la vida útil del queso fresco Borja J., (2018), AE de chachacoma en queso fresco tipo paria Benito N., (2018), AE de jengibre (*Zingiber officinale*) en la aceptación y vida útil del queso fresco Rojas E., (2020), AE de *Salvia sagittata* R y *Pav* en la elaboración del queso aromatizado envasado al vacío Carhuallanqui A., (2019), AE de orégano (*origanum vulgare I*) para la vida útil del queso fresco Carpio V., (2020), queso fresco con AE (clavo y tomillo) Villarroel A., (2018), AE de orégano para queso fresco León et al., (2017), AE de orégano (*Origanum vulgare)* y jengibre (*Zingiber offiiccinale*) y su efecto en la conservación del queso fresco Bailón y Zambrano (2018), AE de orégano (*Origanum vulgare L*.) sobre *Listeria monocytogenes* en queso fresco Vásquez B., (2018).
- El método de **recubrimientos y películas comestibles** mencionado por: Juárez A., (2017) recubrimiento comestible de quitosano y aceites esenciales, Rojas M., (2018) recubrimiento de harina de banano y AE de jengibre, Chamba T., (2019) recubrimiento a base de cáscara de piña y AE de semilla de aguacate, Tapiero J., (2017) películas comestibles impregnadas con aceites esenciales, Yoplac I., (2019) biopelículas activas con AE de citral microencapsulado, Ocampo N., (2020) Película antimicrobiana biodegradable de AE de orégano (*Origanum vulgare*).
- **Método de Microencapsulación** publicado en: Montesdeoca R., (2019). microencapsulación con control microbiológico con plantas aromáticas comestibles (cilantro, apio, tomillo), Bonifaz J., (2019) microencapsulación del AE de tomillo para control microbiológico, Torres D., (2019). microencapsulación de aceite esencial de tomillo, Andi G., (2019). microencapsulación del queso fresco con aceites esenciales (tomillo, cilantro, apio).
- **El método de encapsulado** con AE de albahaca morada García et al., (2020).

4.2 Conservación y características organolépticas del queso fresco con la adición de AE

La adición de AE para la conservación del queso fresco permite describir el cambio de características organolépticas que experimenta el queso, en la tabla 4-4 se especifican los aspectos característicos organolépticos en función al tipo de especie utilizada y al porcentaje de adición de AE aplicado.

Tabla 4-4

Características organolépticas del queso fresco con adición de AE

N.	Referencia	AE	Características organolépticas			
			Color	**Aroma**	**Sabor**	**Textura**
1.	(Montesdeoca R., 2019)	0.5 de mezcla cilantro, apio, tomillo	-	atractivo	-	Compacto uniforme
2.	(Bonifaz J., 2019)	0.5% de aceite esencial de tomillo	Amarillo claro	Intenso aroma herbal	intenso	Fibroso
3.	(García et al.,2020)	4% de AE de albahaca	Amarillo claro	-	-	semiduro
4.	(Juárez A., 2017)	0.5% de aceite de semillas de apio y 0.3% de aceite esencial de hierba de té de limón	Blanco amarillento	Leche	No tan salado	Lisa
5.	(Tapiero J.,2017)	1,5; 2,0; 2,5%) con glicerol plastificante (5%) y (AE) (0,05; 0.1 mL/l) de jengibre	-	-	-	-
6.	(Torres D., 2019)	0.3% AE de tomillo eficaz	-	Menos intenso de acidez	Ligeramente ácido	blando
7.	(Rojas M., 2018)	1.5% del aceite esencial de jengibre	Amarillo Brillante	-	intenso	Duro
8.	(Andi G., 2019)	0.1% y 0.5% de la mezcla de los tres aceites esenciales (tomillo, cilantro, apio)	Blanco amarillo	-	apetecible	Semi duro
9.	(Chamba T., 2019)	AE semilla de aguacate 0.49%	-	Similar a la canela en polvo	Amargo	-
10	(Borja J., 2018)	Concentración de AE de muña al 0.4%, 0.8% y 1.0%	Aceptable y bueno	aromático	No apetecible	Duro
11	(Ávila C., 2019)	AE de salvia (0.01%, 0.02% y 0.03%)	-	-	-	-
12	(Rojas E., 2020)	0,20 % ;0,25 % ;0,30 % de AE de jengibre	-	-	intenso	blando

13.	(Yoplac I., 2019)	Concentración de citral en la micropartícula fueron de 137.56 mg citral / g polvo	Crema	Menos intenso	Agradable	Suave
14.	(Carhuallanqui A., 2020)	Concentraciones crecientes de AE (0.4, 0.6, 0.8, 1, 2 y 3 mL/Kg)	-	-	-	-
15.	(Benito N., 2018)	0,85 % de AE chachacoma	-	-	-	-
16.	(Villarroel A., 2018)	AE de 0,5% de clavo o tomillo	Amarillo claro	Aromático herbal	intenso	blando
17.	(León et al., 2017)	0,34 mg.ml-1 de AE de orégano	Blanquecino	-	Agradable	-
18.	(Bailón y Zambrano, 2018)	1ml de orégano y jengibre	crema	-	-	Blando
19.	(Vásquez B., 2018)	0.8% del AE de orégano		Aromático	Poco intenso	
20.	(Ocampo N., 2020)	0.1% del AE de orégano	Amarillo claro	-	-	Compacto elástico

4.2.1. Características organolépticas del queso fresco con AE

La adición de AE en diferentes concentraciones en el proceso de elaboración del queso intervienen en las características organolépticas, las cuales se diferencian con el tipo de queso fresco. Las variaciones de las características organolépticas identificadas están en:

- **Color:** presenta tonalidades que van desde el amarillo claro (Villarroel A., 2018; Bonifaz J., 2019; García et al.,2020; Ocampo N., 2020), blanco amarillento (Juárez A., 2017; Andi G., 2019), crema (Bailón y Zambrano, 2018; Yoplac I., 2019) y blanquecino (León et al., 2017); las tonalidades evaluadas con respecto al color del queso fresco difieren con este requisito. El AE es incoloro a temperatura ambiente, la oxidación se resinifica y proporciona un color amarillento oscuro (Luengo., 2004).
- **Aroma**: se presentan aromas característicos de las especies vegetales, por lo tanto, las características aromáticas del queso varían según la especie adicionada y sus concentraciones; la evaluación presentada por los autores se manifiesta en el siguiente orden; aromático (Borja J., 2018; Vásquez B., 2018), aromático herbal (Villarroel A., 2018), intenso aroma herbal (Bonifaz J., 2019) y similar a

la canela en polvo (Chamba T., 2019). En comparación al aroma lácteo característico del queso fresco, el tipo de queso con AE varía notablemente este requisito debido a la concentración de sustancias presentes en el aceite, la mayoría de ellos son volátiles en los cuales pertenecen a los grupos de hidrocarburos terpénicos, alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides, flavonoides, entre otros y estos compuestos son los responsables del aroma (Ruiz et al., 2015).

- **Sabor:** se puede encontrar diferentes evaluaciones de sabor con tendencia a: sabor intenso (Rojas M., 2018; Villarroel A., 2018; Bonifaz J., 2019; Arteaga Y., 2020), poco intenso (Vásquez B., 2018), apetecible (Andi G., 2019) y agradable (León et al., 2017; Yoplac I., 2019); comparando con el sabor del queso fresco normal no se asemeja a ninguno de los mencionados anteriormente ya que el sabor del queso fresco normal es lácteo.
- **Textura:** Presentan diferentes características texturales del queso, determinando los siguientes parámetros que son: blando (Torres D., 2019; Rojas E., 2020; Villarroel A., 2018; Bailón y Zambrano., 2018), semiduros (García et al.,2020; Andi G., 2019), duro (Rojas M., 2018; Borja J., 2018), estas texturas son diferentes a las texturas del queso fresco normal por ende también solo dos tipos de características texturales del queso fresco con AE coincide con la textura del queso fresco normal que son: lisa (Juárez A., 2017), suave (Yoplac I., 2019).

4.2.2 Conservación y tiempo de vida útil del queso con AE

En cuanto a la conservación del queso fresco con AE se considera las propiedades antimicrobianas, antifúngicas, anti bactericidas que contienen, actúan ante los microorganismos, bacterias, mohos y levaduras que se desarrollan en los productos de alto contenido de humedad interviniendo en los procesos degradativos y, por tanto, disminuyen el tiempo de vida útil del queso fresco. En la tabla 4-5 se especifican la actividad antimicrobiana de los AE, el tipo de microorganismos controlados y los días de conservación para el queso.

Tabla 4-5

Actividad antimicrobiana de los AE frente a los microorganismos

N.	Referencia	Actividad antimicrobiana	Microorganismo	Días de conservación
1	(Montesdeoca R., 2019)	Control microbiológico	*Staphylococcus aureus*	10
2	(Bonifaz J., 2019)	Disminuye la carga microbiológica	*S. aureus*	19 a 23
3	(García et al.,2020)	bacteriostática	*E. coli, Salmonella*	10 a 20
4	(Juárez A., 2017)	Inhibe el crecimiento	*S. aureus* y *E. coli*	15
5	(Tapiero J.,2017)	Inhibe la carga microbiana microorganismos patógenos.	mohos y levaduras	21
6	(Torres D., 2019)	inhibe el crecimiento microbiano	*S. aureus y E. coli*	6
7	(Rojas M., 2018)	Previene el ataque de microorganismos patógenos, disminuye la presencia	mohos y levaduras	9
8	(Andi G., 2019)	Efectiva actividad antioxidante	bacterias, hongos	más de 30
9	(Chamba T., 2019)	inhibe las bacterias, hongos y levaduras	*Aerobios mesófilos, E. coli y S. aureus*	-
10	(Borja J., 2018)	actividad antimicrobiana	gérmenes gram positivos como gram negativos	25 y 30
11	(Ávila C., 2019)	Control microbiológico	*Aerobios mesófilos Escherichia coli Staphylococcus aureus*	-
12	(Rojas E., 2020)	Inhibe microorganismos	*E. coli, S. aureus*	12
13	(Yoplac I., 2019)	Reduce el crecimiento de microorganismos	Hongos y levaduras	14
14	(Carhuallanqui A., 2019)	Inhibe la presencia de microorganismos	*L. monocytogenes, E. coli*	10
15	(Benito N., 2018)	inhibe la presencia de bacterias	*Mesófilos aerobios*	21
16	(Villarroel A., 2018)	Actividad antioxidante y microbiana	Mohos y levaduras, *E. coli, S. aureus*	12
17	(León et al., 2017)	Capacidad antimicrobiana		-
18	(Bailón y Zambrano., 2018)	Actividad antioxidante	*aerobios mesófilos y coliformes totales*	-
19	(Vásquez B., 2018)	capacidad de inhibición microbiana	*Bacterias gram-positivas S. aureus Bacillus cereus, L. monocitogenes*	20
20	(Ocampo N., 2020)	capacidad antimicrobiana	*S. aureus y coliformes totales*	2 a 3

Los AE poseen capacidad antimicrobiana (Ocampo N., 2020; Montesdeoca R., 2019; Vásquez B., 2018; León et al., 2017), que permite controlar y disminuir la carga microbiana (Bonifaz J., 2019; Carhuallanqui A., 2019; Yoplac I., 2019), inhiben el crecimiento de microrganismos (Rojas E., 2020; Carpio V., 2020; Torres D., 2019; Chamba T., 2019; Benito N., 2018; Juárez. A, 2017; Tapiero J., 2017), de tal forma que disminuye la presencia de microorganismos (Rojas M., 2018); que por su capacidad

antioxidante contribuye a la efectividad antimicrobiana (Andi G., 2019; Villarroel A., 2018; Bailón y Zambrano, 2018).

Esta capacidad antimicrobiana controla, disminuye e inhibe el desarrollo de microorganismos como *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocitogenes*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, mohos, levaduras y bacterias descritos en los diferentes documentos analizados. Aquellos microorganismos mencionados son los causantes de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), estos microorganismos son considerados patógenos, representan un riesgo para la salud del consumidor y el mantenimiento de características organolépticas iniciando el proceso de deterioro que involucra la disminución del tiempo de conservación y vida útil del producto (Castellanos et al., 2018). Los diferentes estudios muestran variabilidad en los tiempos de conservación evaluados por días, se especifica un tiempo mínimo de 6 días (Torres D., 2019) y un máximo de 30 días (Borja J., 2018; Andi G., 2019).

El método de conservación con adición de AE de muña (*Minthostachys mollis*) experimentada con concentraciones de: 0.4%, 0.8% y 1.0% siendo la más efectiva la del 1% que permite conservar de 25 a 30 días el queso fresco; las características organolépticas fueron aceptable, aromático y textura dura; la actividad antimicrobiana del AE permite el control efectivo tanto de gérmenes gram positivos como gram negativos.

El método por microencapsulación para queso fresco con aceites esenciales al 0.1% y 0.5% de la mezcla de los tres AE (tomillo, cilantro, apio) conserva el queso durante 30 días, las características organolépticas fueron tonalidad blanco amarillento, apetecible y textura semi dura; la mezcla de AE posee una efectiva actividad antioxidante que permite el control de bacterias y hongos que incrementa el tiempo de vida útil y conservación.

4.3 Actividad antimicrobiana del AE de tomillo en la conservación del queso fresco

La determinación de la actividad antimicrobiana del AE de tomillo parte desde la identificación de los componentes mayoritarios que establecen las propiedades antimicrobianas, mediante la adición de diferentes concentraciones que represente una efectiva actividad contra microorganismos, a su vez identificar las características organolépticas y la conservación del queso fresco.

4.3.1 Composición química del AE de tomillo

La composición química del AE de tomillo destacan los flavonoides en rangos del 1-2.5% que está constituido por fenoles monoterpénicos, como timol, carvacrol, *p*-cimeno, gamma terpineno, limoneno, borneol y linalol. Entre los componentes principales del AE son el *thymol*, p-cimeno y terpineno (Torres D., 2019). En la tabla 4-6 se detallan los porcentajes correspondientes para cada componente del AE de tomillo.

Tabla 4-6

Composición química del AE del tomillo

Componente	AE tomillo (%)
p-cimeno	21,63
Linalol	20,27
Terpineol	25,47
Carotol	5,85
Cariofileno	6,01
Timol	41,40
Terpinen 4-ol	4,73
2-cimeno (carvacrol)	22,70
2-careno	2,61

Fuente: Bonifaz J., 2019.

Por otra parte, el AE tomillo debido a sus componentes principales, poseen grandes propiedades beneficiosas para la salud humana. Por lo general se usa como té de hiervas, condimentos y para diversos fines medicinales. También, el AE destaca propiedades muy importantes y es utilizada como tónico, carminativo, digestivo antiespasmódico, antimicrobiano, antioxidante, antiviral, antiinflamatorio, sedante y expectorante. A su vez estas propiedades funcionales ayudan al sistema inmune, a la prevención o mantenimiento a la salud (López et al., 2016).

4.3.2 Actividad antimicrobiana del AE de tomillo

El aceite esencial de tomillo por sus componentes principales como el timol, carvacrol, linalol, p-cimeno y terpineo poseen capacidad bactericida y antioxidante; el timol y carvacrol son compuestos fenólicos con similares estructuras químicas, la diferencia que existe entre estos dos compuestos es la posición del grupo hidroxilo; poseen efecto antibacteriano, actividad antimicrobiana, actividad antivírica y efecto antimicótico que presentan frente a los microorganismos gram positivos (*S. aureus, B. cereus, L. monocytogenesis)* y gram negativos (*E. coli, P. vulgaris, Vibrio spp)*

permitiendo el control efectivo microbiano (Bonifaz J., 2019; Pompa M., 2019). Tiene mayor efecto inhibitorio en *S. aureus* que comúnmente se desarrolla en el queso fresco artesanal debido al alto contenido de humedad y a las condiciones de almacenamiento (Torres D., 2019).

4.3.3 Concentraciones de AE tomillo para la elaboración del queso

El estudio bibliográfico muestra las diferentes concentraciones de adición de AE tomillo en el queso fresco, aplicados mediante diferentes métodos que describen la conservación y el tiempo de vida útil y debido a los componentes del AE inhibe el desarrollo de microrganismos.

Según el estudio de Villarroel A., (2018) adicionó una concentración de 0,5% de AE de tomillos directamente que presentó mayor actividad antimicrobiana y antioxidante. Sin embargo, la emulsión adicionada con aceite esencial de tomillo al queso fresco permaneció constante; es decir, presentó un cierto efecto inhibidor especialmente en relación al recuento de mesófilos y al crecimiento microbiano; para así lograr una mayor conservación e incrementar la vida útil del queso. También manifiesta Bonifaz J., (2019) que adicionó una concentración de 0.5% de AE de tomillo, para conseguir la conservación y prolongar el tiempo de vida útil en el queso fresco mediante el método de microencapsulación; la adición de este porcentaje permitió controlar la proliferación de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *S. aureus y E. coli* en el queso fresco; que influye en la en la calidad microbiológica, físico-química, organoléptica y sensorial.

Por otra parte, menciona Torres D., (2019) que adicionó tres concentraciones diferentes: 0.1%; 0.2%; 0.3% de AE tomillo, para así analizar con cada una cuál sería la concentración más eficaz para la conservación y prolongación de vida útil para el queso. Por ello evidenció que la concentración más efectiva es el 0.3%. Teniendo en cuenta que también permitió controlar el desarrollo de microorganismos no deseables, alterantes y patógenos.

4.3.4 Tiempo de vida útil y características organolépticas

El tiempo de vida útil es posible determinar mediante el análisis de concentraciones y la efectividad relacionada a la conservación, que involucra al cambio de las características organolépticas propias del queso fresco artesanal.

- **Tiempo de vida útil**

El método de conservación de queso con **adición de AE** de tomillo según Villarroel A., (2018) evidenció una vida útil de 12 días debido a que obtuvo buen efecto contra el crecimiento microbiano. El queso fresco por **micro encapsulado** de aceite esencial de tomillo según Bonifaz J., (2019) presenta una vida útil de 17 días, que cumple con la función controlar la proliferación de microorganismos permitiendo conservar el producto.

El porcentaje de agua en el queso fresco va de 50 al 80%, por lo tanto, es un factor determinante en la reducción de la vida útil. También se analizó el método de microencapsulación del AE, según Torres D., (2019) la concentración al 0.3% fue la que obtuvo mayor tiempo de conservación en el queso fresco con 6.03 días en relación a las otras concentraciones.

- **Características organolépticas**

Entre las características organolépticas establecidas en el queso fresco con adición de AE de tomillo están:

- **Color:** amarillo claro por el AE que le atribuye este color al queso.
- **Aroma:** intenso esto se debe a que el AE de tomillo le transmite al queso fresco un aroma herbal y aromático herbal.
- **Sabor**: intenso
- **Textura**: granulosidad fibrosa y firmeza húmeda presentando diferentes aspectos comparados al queso fresco común, blando (Bonifaz J., 2019; Villaroel A., 2018).

La concentración al 0.1 AE fue la que resalto mayor aceptación en cuanto al olor y sabor ligeramente ácido, con una concentración del 0.3% AE se obtuvo una textura blanda fue el que más resaltó de los porcentajes añadidos (Torres D., 2019).

Conclusiones

- Se concluye que el análisis de la revisión bibliográfica permitió identificar los métodos aplicados con adición de AE para la conservación del queso artesanal fueron cuatro: 1. con adición directa de AE, 2. recubrimientos y películas comestibles, 3. microencapsulación y 4. encapsulado.
- Las propiedades antimicrobianas, antifúngicas y anti bactericidas presentes en los AE influyen en la capacidad inhibitoria contra gérmenes gram positivos y gram negativos, aspectos que determinan la conservación y por tanto el tiempo de vida útil; los AE de tomillo y muña conservaron el queso por 30 días. Los AE a su vez transfieren sus componentes al producto cambiando las características organolépticas propias del queso fresco; en cuanto al color fue amarillo claro, aromático, sabor intenso y textura blanda.
- El timol y el carvacrol son los componentes principales del AE de tomillo que poseen mayor actividad antimicrobiana frente a los microorganismos principalmente *S. aureus*, la concentración del 0.5% establece 17 días de conservación del queso, que se traduce a un incremento en el tiempo de vida útil.

Recomendaciones

- No sobrepasar porcentajes superiores al 1% de adición de cualquier aceite esencial debido a que transmite características propias de las especies vegetales que intervienen en las características organolépticas al queso fresco.
- Los datos relacionados a las concentraciones de AE de tomillo se realice mediante experimentación en la elaboración del queso fresco artesanal para comprobar el tiempo de conservación y las características organolépticas.
- Conociendo la actividad antimicrobiana del tomillo analizar la posibilidad de adicionar como tomillo deshidratado para determinar el porcentaje óptimo e identificar su influencia como agente antimicrobiano y el cambio de características que efectúa en el queso fresco artesanal.

REFERENCIAS

ALFONSO, S. P. (2018). ALIMENTOS FUNCIONALES DISEÑADOS A PARTIR DE LA MATRIZ LÁCTEA: ESTADO DEL ARTE Y PERSPECTIVAS EN COLOMBIA. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana-Facultad de Ciencias, Departamento de Nutrición y Bioquímica.

Alvarado, A. (2017). Elaboración de queso mozzarella basado en tres tipos de fermentación: enzimática, ácida y ácida-enzimática. Tesis de grado, Universidad de Cuenca. Ecuador. Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27159

Andi, T., & Gerson, N. (2019). Elaboración de queso andino con la adición de una mezcla de aceites esenciales microencapsulados de plantas aromáticas comestibles (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica). https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/761

Arcila-Lozano, C. C., Loarca-Piña, G., Lecona-Uribe, S., & González de Mejía, E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de nutrición, 54(1), 100-111.

Arévalo Serrano D1., V. V. (2019). Yogurt bebible adicionado con microcápsulas de aceite esencial de rosa mosqueta (Rosa moschata). Avances de Investigación en Inocuidad de alimentos, 1-4.

Arias L., D., Montaño D., L.N., Velasco S., M.A. y Martínez G., J. (2018). Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria. Revista Tecnura, 22(57), 55-68.

Ávalos, C. (2017). Determinación de Factores que Afectan los Recuentos Bacterianos en Leche para la Elaboración de Quesos Artesanales (tesis de grado). Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía. Chile

Bailón Bermúdez, E. M., & Zambrano Zamora, G. R. (2018). Compuestos fenólicos de orégano (Origanum vulgare) y jengibre (Zingiber officinale) encapsulados y su efecto en la conservación del queso fresco (Doctoral dissertation). Recuperado de https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1942

Benito Flores, M. N. (2018). Evaluación de la capacidad antimicrobiana, antioxidante y propiedades físicas del aceite esencial de chachacoma (Senecio nutans Sch.) en queso fresco tipo paria. Perú: Universidad Nacional del Altiplano.

Bonifaz Nieto, J. D. (2019). Efecto de la inclusión de microencapsulados de tomillo en la elaboración de queso fresco (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Maestría en Tecnología de Alimentos, Ecuador). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29721

Brescia, C. (2015). Aceite de hojas de Rosmarinus como conservante natural. Foodnewslatam. Recuperado de https://www.foodnewslatam.com/biotecnolog%C3%ADa/60-bioseguridad/2682-aceite-de-hojas-de-rosmarinus-como-conservante-natural.html

Caballero, M. (2019). Caracterización fisicoquímica y actividad antifúngica del aceite esencial de laurel (laurus nobilis) en hongos aislados de tallarines de casa. Universidad Nacional Micaela bastidas de Apurímac. Perú. Recuperado de http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/732

Calle,L.(2016). Metodologías para hacer la revisión de literatura de una investigación. Researhgate, 1(1), 1-8.

Camarena, M. M. (2015). Composición química de los aceites esenciales de Lavanda y Tomillo. Determinación de la actividad antifúngica. Valencia: ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR DE NGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL.

Cardona, L. (2016). Efectos de los tratamientos térmicos sobre las propiedades nutricionales de las frutas y las verduras. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas. Antioquia. Recuperado de http://hdl.handle.net/10567/1763

Carhuallanqui, A., Flores, R., Terrel, R., & De la Cruz, C. (2019). Evaluacıón de la conservacıón del aceite esencial de Salvia sagittata Ruiz & Pav en la elaboracıón del queso aromatizado envasado al vacío. Revista científica Ciencia Agro Alimentaria, 11-20.

Carpio, V., & Ricardo, E. (2020). Prolongación de vida útil del queso fresco utilizando aceite esencial de orégano (origanum vulgare L). Loja: Repositorio Universidad Técnica Particular de Loja.

Cevallos, C. (2016). Efecto del ahumado sobre la vida útil y la calidad sensorial del queso fresco. (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba). Recuperado de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5717

Chapa Vásquez, B. A. (2018). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano (Origanum vulgare L.) sobre Listeria monocytogenes en queso fresco (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-UNTRM, Chachapoyas,Perú).Recuperado de http://repositorio.unrtm.edu.pe/handle/UNTRM/1354

Cossío, N. S., Shacay, B. F. S., Suárez, A. J. A., y Pérez, Y. S. (2017). Capacidad productiva de una industria láctea del Puyo, Ecuador. ECA Sinergia, 8(2), 31-43.

Costa, C. B. (2016). Composición química y propiedades antibacterianas y antioxidantes de aceites esenciales de especies de Thymus procedentes de cultivo ecológico y su aplicación a películas de quitosano. Orihuela: Universidad de Miguel Hernández - Departamento de Tecnología Agroalimentaria.

Del Cid Juárez, A. R. (2017). Comparación de la vida útil de un queso fresco procesado sin conservadores y quesos frescos con recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).Recuperado de http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8274

Díaz Galindo, E. P., Valladares Carranza, B., Gutiérrez Castillo, A. D. C., Arriaga Jordan, C. M., Quintero-Salazar, B., Cervantes Acosta, P., & Velázquez Ordoñez, V. (2017). Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 8(2), 139-146.

Durand Villarroel, A. (2019). Elaboración de un análogo de queso fresco por sustitución de la grasa láctea con emulsiones de aceites vegetales ricos en omega 3 y 6 con incorporación de aceites esenciales. Universidad Autónoma de Barcelona. https://hdl.handle.net/10803/666625

Escalante, V. (2020). Evaluación de la capacidad conservante del aceite esencial del clavo de olor (Syzygium aromaticum) aplicado en la elaboración del yogurt tipo II Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca. Ecuador

Fernandez-Léon, A., Laranjo, M., Potes, M. E., Agulheiro-Santos, A. C., & Elias, E. (2017). Queso fresco Alentejano de cabra con aceite esencial de orégano. Universidad de Évora. Portugal. http://hdl.handle.net/10174/23547

Fuentes Berrio, L., Acevedo Correa, D., y Gelvez Ordoñez, V. M. (2015). Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial, 13(2), 140-149. https://doi.org/10.18684/BSAA(13)140-149

García, B. V. (2017). DESARROLLO DE UN ALIMENTO FUNCIONAL PARTIR DE THUNNUS ALBACARES- ¿PUEDE SU CONSUMO AUMENTAR EL APORTE DIARIO DE OMEGA 3 Y MEJORAR LA SALUD CARDIOVASCULAR? (P. edición, Ed.) Cardiff: ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

García, H. V. D., Ochoa, S. J. B., Briones, G. A. B., & Alcívar, U. (2020). Encapsulado de aceite esencial de albahaca morada (*Ocimum sanctum*) aplicado como agente antimicrobiano, en queso criollo y pasteurizado. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5(8), 819-834.

González Chávez, O. M. (2018). Determinación de la capacidad conservante del aceite esencial de *Cinnamomum verum* L. (Canela) aplicado en yogures (Bachelor's thesis). Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Ecuador. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16517

Guirao Goris, Silamani J. Adolf. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. Ene, 9(2) https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002

HEREDIA, M. R. (2016). Alimentos funcionales. Nutrición, 1-3.

Illanes, A. (2015). Alimentos funcionales y biotecnología. Revista Colombiana de Biotecnología, 17(1), 5-8.

Jaramillo, M. (2015). Propuesta de elaboración de recetas de helados a base de cinco quesos artesanales ecuatorianos. Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22336

Lizama, D y Palacios, F. (2017). Evaluación del proceso y parámetros de calidad para la comercialización y producción de quesos tipo gourmet en el Salvador. Universidad del el Salvador. Recuperado de http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13026

López, A. M., Herrera, B., Salazar, M., Rojas, F., Gavín, V., y Escobar, J. A. (2017). Tomillo (*Thymus vulgaris*) como agente antimicrobiano en la producción de queso fresco. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, 6(1), 45-54.

López-Ambrocio, R.M., Ruiz-Posadas, L.M.; Delgadillo-Martínez, J. (2016). ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (Thymus vulgaris L.). AgroProductividad, 9(11).78-82.

Lorenzo-Leal, A. C., López-Malo, A., y Puebla, A. (2016). Aplicación en alimentos y sistemas modelo de aceites esenciales con potencial antimicrobiano. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla. México.

Lozano, A. B. (2018). Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC:12600. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana- Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales.

Luengo, M. T. L. (2004). Los aceites esenciales: aplicaciones farmacológicas, cosméticas y alimentarias. Offarm: farmacia y sociedad, 23(7), 88-91.

Maribel Pompa Ramos, N. (2019). Actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de *Thymus vulgaris* "tomillo" frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Cajamarca: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO.

Merchán Castellanos NA, Pineda Gómez LM, Cárdenas Parra AK, González Neiza NC, Otálora Rodríguez MC, Sánchez Neira Y. Microorganismos comúnmente reportados como causantes de enfermedades transmitidas por el queso fresco en las Américas, 2007-2016. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2018 [citado 25 Jun 2021]; 56(1): [aprox. 0 p.]. Disponible en: http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/171

Montesdeoca Erazo, R. V. (2019). Microencapsulación de una mezcla de aceites esenciales de plantas aromáticas comestibles para mejorar la calidad microbiológica de quesos frescos (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica). https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/722

Naranjo, J. C. (2017). “EFICACIA ANTIMICROBIANA IN VITRO DEL EXTRACTO DE MASTUERZO (*Tropaeolum majus*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) SOBRE CEPA CERTIFICADA DE Staphylococcus aureus”. Cevallos: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO-FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Ocampo Cachay, N. (2019). Obtención de una película antimicrobiana biodegradable a partir de suero de leche y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*), para envasado de queso fresco (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-UNTRM, Chachapoyas, Perú). Recuperado de http://repositorio.unrtm.edu.pe/handle/UNTRM/1731

Ramírez-Navas, Juan Sebastián, Aguirre-Londoño, Jessica, Aristizabal-Ferreira, Víctor Alexander, y Castro-Narváez, Sandra. (2017). La sal en el queso: diversas interacciones. Agronomía Mesoamericana, 28(1), 303-316.

Rojas Armas, J., Ortiz Sanchez, J., Jáuregui Maldonado, J., Ruiz Ouiroz, J., y Almonacid Román, R. (2015, July). Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L (tomillo), su combinación con EDTA contra Cándida albicans y formulación de una crema. In Anales de la Facultad de Medicina (Vol. 76, No. 3, pp. 235-240). UNMSM. Facultad de Medicina.

Rojas Vallejo, M. F. (2018). Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Maestría en Tecnología de Alimentos, Ambato, Ecuador). Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28252

Rojas, E. Y. (2020). Efecto del aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale) en la aceptación y vida útil del queso fresco . Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

SALINAS, P. E. (2017). CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE LÁCTEOS “LOS LUISES’’ PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LECHE CON CHOCOLATE EN EL BARRIO LAS AMÉRICAS DEL CANTÓN PASTAZA. Puyo: UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES.

Sánchez-Valdés, J. J., Colín-Navarro, V., López-González, F., Avilés-Nova, F., Castelán-Ortega, O. A., y Estrada-Flores, J. G. (2016). Diagnóstico de la calidad

sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México. Salud pública de México, 58, 461-467.

Sauceda, E. N. R. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible, 7(1), 153-170.

Silveira Rodríguez, Manuela Belén, Monereo Megías, Susana, y Molina Baena, Begoña. (2003). Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿Cerca o lejos? Revista Española de Salud Pública, 77(3), 317-331. Recuperado en 04 de mayo de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1135-57272003000300003ylng=esytlng=es.

Tafur, Y., & Julian, I. (2019). Desarrollo de biopelículas activas con aceite esencial de Citral microencapsulado y su efecto en la carga microbiana del queso fresco. (Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú).Recuperado de http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4157

Tamayo, J. M. (2020). EVALUACION DE LA ACCTIVIDAD ANTIFÚNGICA IN VIVO DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) EN DIFERENTES CONCENTRACIONES CONTRA *Colletotrichum acutatum* EN CULTIVOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*). Cuenca: Carrera de Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales.

Tapiero C, J., Soleno W, R., Lozada P, A., Blandon R, V., Ramirez M, K., Rosero R, M., & Rivas R., Y. (2017). Evaluación de la vida útil de quesos semimaduros con recubrimientos comestibles utilizando aceite esencial de jengibre (Zingiber officinale) como agente antimicrobiano. Valle del Cauca – Colombia: Grupo de Investigaciones en Ciencias & Tecnologías Agroindustriales GICTACAB.

Torres, D. (2019). Efecto de la concentración del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre la vida útil del queso fresco artesanal. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta.

Valdivia, L. (2016). Uso de bioconservantes en carnes frescas. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. Recuperado de http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10957

Vásquez, V., Salhuana G, J. G., Jiménez, L. A., y Abanto Ríos, L. M. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. Ecología aplicada, 17(1), 45-51.

Vega, G. (2021). Conservantes naturales y seguros: su uso en la industria alimentaria. The food tech. Recuperado de https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/conservantes-naturales-y-seguros-su-uso-en-la-industria-alimentaria/

Velarde, B. (2016). Determinación de parámetros en la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método Taguchi y superficie de respuesta. (Tesis de grado, Universidad Peruana Unión, Perú). Recuperado de http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/649

Velóz, N. S. (2013). Reingeniería de los procesos para la elaboración artesanal de quesos semimaduros, aplicando técnicas de seguridad alimentaria. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL - FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA.

Villalba, N. (2013). Elaboración de quesos artesanales. Agromeat. Recuperado de https://www.agromeat.com/110171/elaboracion-de-quesos-artesanales

Yambay Vallejo, Wilman Jenny, Anchundia, Miguel Ángel, Paredes, Carlos y Benavides Marcelo. (2020) Influencia de las BPM sobre la calidad microbiológica del queso amasado en las pymes de la provincia del Carchi, Ecuador. Revistas bases de la ciencia.5 (2), 1-10.

Yoplac Tafur, I. J. (2019). Desarrollo de biopelículas activas con aceite esencial de Citral microencapsulado y su efecto en la carga microbiana del queso fresco