

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Tema: Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco.

Trabajo de Investigación previa a la obtención del Grado Académico de Magíster en
Tecnología de Alimentos

Autor: Ing. María Fernanda Rojas Vallejo

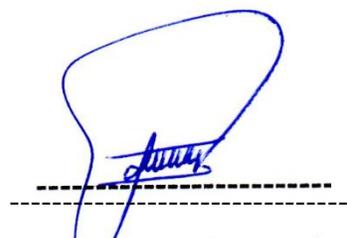
Director: Ing. Mirari Yosune Arancibia Soria. Dra.

AMBATO – ECUADOR

Julio - 2018

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación, presidido por la Doctora Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar, e integrado por los señores Ingeniero Diego Manolo Salazar Garcés Magister, Ingeniero Fernando Cayetano Álvarez Calvache Magíster, designados por la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “**Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco**”, elaborado y presentado por la señorita Ingeniera María Fernanda Rojas Vallejo, para optar por el Grado Académico de Magíster en Tecnología de Alimentos; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



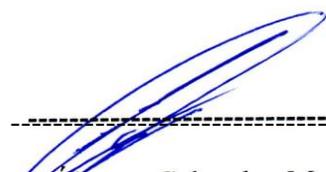
Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Presidenta del Tribunal



Ing. Diego Manolo Salazar Garcés, Mg.

Miembro del Tribunal



Ing. Fernando Cayetano Álvarez Calvache, Mg.

Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación con el tema: “**Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco.**”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera María Fernanda Rojas Vallejo, Autora bajo la Dirección de Ingeniera. Mirari Yosune Arancibia Soria, Dra, Directora del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. María Fernanda Rojas Vallejo

C.C.: 0603870395

AUTORA



Ing. Mirari Yosune Arancibia Soria. Dra

C.C.: 1802142461

DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



Ing. María Fernanda Rojas Vallejo

C.C.: 0603870395

AUTORA

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A la Unidad Académica de Titulación.....	ii
Autoría del Trabajo de Investigación.....	iii
Derechos de Autor.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Figuras.....	xiii
Agradecimiento.....	ix
Resumen Ejecutivo.....	xi
Executive Summary.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
1. El problema.....	2
1.1. Tema.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis crítico.....	4
1.2.3. Prognosis.....	5
1.2.4. Formulación del problema.....	5
1.2.5. Interrogantes.....	5
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. General.....	7
1.4.2. Específicos.....	7
CAPITULO II.....	8
2. Marco teórico.....	8
2.1. Antecedentes investigativos.....	8
2.2. Fundamentación filosófica.....	9

2.3.	Fundamentación Legal.....	9
2.4.	Categorías fundamentales.....	10
2.4.1.	Marco conceptual de la variable independiente.....	10
2.4.1.1.	Recubrimientos activos.....	10
2.4.1.2.	Requerimientos de Calidad.....	13
2.4.1.3.	Métodos de conservación.....	13
2.4.2.	Marco conceptual de la variable dependiente.....	14
2.4.2.1.	Queso con vida útil reducida.....	14
2.4.2.2.	Lácteos.....	16
2.4.2.3.	Calidad alimentaria.....	16
2.5.	Hipótesis.....	17
2.6.	Señalamiento de las variables.....	17
	CAPITULO III.....	18
3.	Metodología.....	18
3.1.	Modalidad básica de la investigación.....	18
3.2.	Nivel o tipo de investigación.....	19
3.3.	Población y muestra.....	19
3.3.1.	Población.....	19
3.3.2.	Muestra.....	19
3.4.	Operacionalización de las variables.....	20
3.4.1.	Variable independiente.....	20
3.4.2.	Variable dependiente.....	21
3.5.	Plan de recolección de información.....	22
3.5.1.	Elaboración del queso fresco.....	22
3.5.2.	Preparación del recubrimiento activo.....	23
3.5.3.	Análisis Proximal.....	23
3.5.3.1.	Humedad.....	23
3.5.3.2.	Grasa.....	24
3.5.3.3.	Proteína.....	24
3.5.4.	Propiedades fisicoquímicas.....	25
3.5.4.1.	Acidez Titulable.....	25

3.5.4.2.	pH.....	26
3.5.5.	Color.....	26
3.5.6.	Textura.....	27
3.5.7.	Calidad microbiológica.....	27
3.5.8.	Inoculación de <i>Listeria monocytogenes</i>	27
3.5.9.	Análisis sensorial.....	28
3.5.10.	Plan de procesamiento de información.....	28
CAPITULO IV.....		29
4.	Análisis e interpretación de resultados.....	29
4.1.1.	Muestras.....	29
4.1.2.	Análisis Proximal.....	29
4.1.3.	Propiedades Fisicoquímica.....	31
4.1.4.	Color.....	32
4.1.5.	Textura.....	33
4.1.6.	Calidad microbiológica.....	34
4.1.7.	Inoculación de <i>Listeria monocytogenes</i>	37
4.1.8.	Análisis sensorial.....	38
4.2.	Verificación de la Hipótesis.....	39
CAPITULO V.....		40
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	40
CAPITULO VI.....		41
6.	Propuesta.....	41
6.1.	Datos informativos.....	41
6.2.	Antecedentes de la propuesta.....	41
6.3.	Justificación.....	43
6.4.	Objetivos.....	43
6.4.1.	General.....	43
6.4.2.	Específico.....	43
6.5.	Análisis de factibilidad.....	44
6.6.	Fundamentación.....	44
6.7.	Metodología, modelo operativo.....	46

6.8.	Administración.....	47
6.9.	Previsión de la evaluación.....	48
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición nutricional del queso.....	15
Tabla 2	Variable independiente.....	20
Tabla 3	Variable dependiente.....	21
Tabla 4	Análisis proximal de las muestras de queso fresco.....	30
Tabla 5	Parámetros de color de las muestras de queso fresco.....	33
Tabla 6	Costos de Investigación.....	44
Tabla 7	Modelo operativo.....	45
Tabla 8	Administración de la propuesta.....	47
Tabla 9	Revisión de la evaluación.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de problemas.....	4
Figura 2	Categorías fundamentales.....	10
Figura 3	Muestras.....	29
Figura 4	Análisis fisicoquímicos de pH y acidez titulable de las muestras.....	31
Figura 5	Parámetros texturales en muestras de queso fresco.....	35
Figura 6	Unidades formadoras de colonia/g vs tiempo de mohos y levaduras.....	36
Figura 7	Unidades formadoras de colonia/g vs tiempo de aeróbios- mesófilos.....	37
Figura 8	Inoculación de <i>Listeria monocytogenes</i>	37
Figura 9	Análisis sensorial de las muestras de queso fresco.....	38

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, maestría en Tecnología de Alimentos cohorte 2015.

A la Ing. Mirari Arancibia. Ph.D, Ing. Diego Salazar, Ing. Fernando Álvarez, Ing. Ana Monge, Ing. Aracely Pilamala, por su valiosa ayuda, por ser una guía en este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental de mi vida, por ser la razón por la cual busco superarme.

A Josué, por su valioso apoyo en este tiempo de estudios, gracias por ser incondicional en mi vida y por estar en los momentos más difíciles, regalándome su amor y cariño.

A Omaira y Víctor por su colaboración en la parte estadística de esta investigación, por su ayuda y paciencia.

A mis compañeros de estudios Gaby, Cris, Elena, Xime, Ángela, Myriam, Josué, Manuelito, Carlos y Rodolfo, por todas las experiencias que hemos vivido en estos dos años, gracias por aquellos momentos que

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por bendecir cada meta que me propongo por orientarme al camino del bien, por hacer de mí una persona perseverante buscando cumplir con mis objetivos.

A mis padres por su apoyo imperecedero, por ayudarme a salir adelante, espero nunca defraudarlos.

A mis amados hermanos Adry, Nenita, Hernancito, quienes han sido mi inspiración, he tratado de ser el mejor ejemplo para ustedes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TEMA:

“APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO ACTIVO DE HARINA DE BANANO Y
ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE EN QUESO FRESCO.”

AUTORA: Ing. María Fernanda Rojas Vallejo

DIRECTOR: Ing. Mirari Yosune Arancibia Soria, Dra.

FECHA: 29 de Junio del 2018

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la presente investigación fue aplicar un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco. Inicialmente se elaboraron tres muestras de queso fresco Q, QR y QRA. Las muestras estudiadas fueron sometidas a un análisis de perfil de textura, obteniendo una mayor dureza y masticabilidad en la muestra QRA. Se determinó la calidad microbiana en las muestras, reportando una notable disminución de mohos y levaduras, aerobios- mesófilos y ausencia de Enterobacterias, *Staphiloccocus aureus* y *Escherichia coli* al incorporar el recubrimiento activo de harina de banano con aceite esencial de jengibre en la superficie del queso fresco. Se realizó un análisis sensorial donde se evidencia una menor aceptación de la muestra QRA en comparación a las muestra Q y QR, debido a que se detectó un sabor muy intenso propio del jengibre. Se evidencio un contenido de humedad entre 54 % y 55%, estos resultados se encuentran dentro de los parámetros aceptables establecidos por la Norma INEN 1528, el porcentaje de grasa se situó en 16%, valor declarado por el CODEX STAN 283 como semidesnatado o semidescremado. Se evidencio un incremento en los niveles proteicos de la muestra QRA esto puede ser el resultado de utilizar el banano para la elaboración del recubrimientos, ya que esta fruta posee en su composición triptófano y lectina.

Descriptores: Recubrimientos activos, harina de banano, aceite esencial de jengibre, evaluación sensorial, análisis de alimentos, quesos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

THEME:

“APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO ACTIVO DE HARINA DE BANANO Y ACEITE ESENCIAL DE JENGIBRE EN QUESO FRESCO.”

AUTHOR: Ing. María Fernanda Rojas Vallejo

DIRECTED BY: Ing. Mirari Yosune Arancibia Soria. Dra.

DATE: 29 July 2018

EXECUTIVE SUMMARY

The objective of the present investigation was to apply an active coating of banana flour and ginger essential oil in fresh cheese. Initially three samples of fresh cheese Q, QR and QRA were prepared. The samples studied were subjected to a texture profile analysis, obtaining a greater hardness and chewiness in the QRA sample. The microbial quality was determined in the samples, reporting a notable decrease of molds and yeasts, aerobic-mesophilic and absence of Enterobacteria, *Staphiloccocus aureus* and *Escherichia coli* when incorporating the active coating of banana flour with ginger essential oil on the surface of the cheese cool. A sensory analysis was performed where there was less acceptance of the QRA sample compared to the Q and QR samples, due to the fact that a very intense flavor characteristic of ginger was detected. A humidity content between 54% and 55% was evidenced, these results are within the acceptable parameters established by the INEN 1528 Standard, the percentage of fat was 16%, value declared by the CODEX STAN 283 as semi-skimmed or semi-skimmed . An increase in the protein levels of the QRA sample was evidenced, this could be the result of using the banana for the preparation of the coatings, since this fruit has in its composition tryptophan and lectin.

Keywords: Active coating, banana flour, ginger essential oil, sensory evaluation, food analysis, cheeses

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país que cuenta con diferentes recursos productivos, por tanto se hace necesario aprovecharlos a plenitud a fin de abastecer las necesidades internas, sacando a flote el ingenio y la creatividad del pueblo. En la actualidad la industria alimentaria ofrece diferentes alternativas de consumo de queso tipo fresco prevaleciendo la inocuidad y la conservación del producto.

Los recubrimientos activos son una excelente opción en la industria alimentaria, ya que su aplicación permite proteger al alimento de agentes externos (físicos, químicos o biológicos), que pudieran atentar contra la inocuidad del alimento (Arancibia, 2014). Para la elaboración de los recubrimientos activos se pueden utilizar algunas fuentes de almidón que contribuyen a mejorar la textura de un alimento (Chams, 2013) y aceites esenciales que se caracterizan por su capacidad antimicrobiana, antifúngica y antibacteriana (Durango, Soares, & Arteaga, 2011).

Por tal motivo, se ha planteado esta investigación en la “Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco”. Planteando evaluar la calidad microbiológica de los recubrimientos activos aplicados en queso fresco, el efecto del recubrimiento activo sobre la textura del queso fresco y la aceptabilidad general del producto terminado por medio de evaluación sensorial.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el proceso de fabricación de queso fresco, por lo general se usa leche de vaca pasteurizada, con la finalidad de evitar la presencia de microorganismos patógenos (Organización Panamericana de la Salud, 2011). Sin embargo, durante el proceso de elaboración y envasado el producto podría contaminarse. Por lo cual, las actividades de producción posteriores al tratamiento térmico son consideradas de manera especial en los análisis de puntos críticos de control en las industrias de producción de queso fresco (Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos, 2016). En este sentido, el tratamiento térmico no garantiza la ausencia de bacterias patógenas en el producto final. Este hecho podría convertirse en un riesgo potencial para el consumidor y podría representar pérdidas significativas para el productor. Motivo por el cual, es necesario buscar alternativas que garanticen la inocuidad del alimento. En esta investigación planteamos desarrollar un recubrimiento activo y comestible, que contribuirá a incrementar la vida útil del producto y controlar la proliferación de los microorganismos.

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

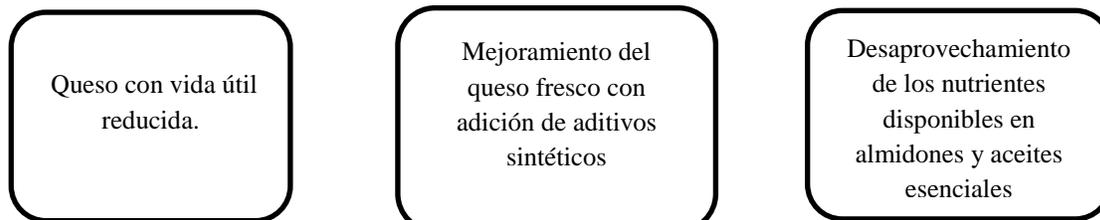
A nivel mundial los recubrimientos activos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria. Actualmente, ha incrementado el interés por utilizar recubrimientos naturales para la conservación de alimentos, debido a la negación del consumidor frente a los aditivos sintéticos que normalmente se utilizan para impedir el crecimiento microbiano y alargar la vida útil del producto (Artiga, Acevedo, & Martín, 2017). Por otro lado la harina de banano y el aceite esencial de jengibre son materia prima que puede ser utilizada en el

procesamiento de recubrimientos activos, comúnmente las harinas son utilizadas para mejorar la textura y consistencia de un alimento (Bello, Contreras, Romero, Solorza, & Jiménez, 2002), el uso de aceites esenciales confieren capacidad antioxidante y antimicrobiana (Rodríguez, 2011); por lo que es interesante aprovechar su composición en la industria quesera con el fin de mejorar la calidad microbiológica y por ende alargar la vida útil del producto.

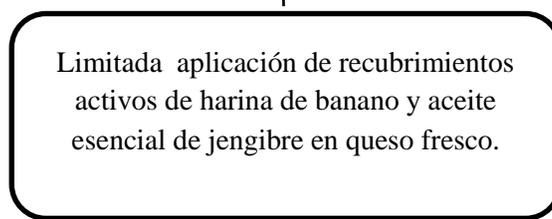
El queso es un producto que en los últimos años ha presentado una creciente valoración por el consumidor. En el mundo, el consumo de queso ha aumentado en un 20%, desde el año 2008 al 2015. Europa y Estados Unidos son los mayores consumidores de queso a nivel mundial, sin embargo la industria global está enfocada en Asia y América Latina, notándose un gran incremento en la producción desde el 2006 hasta el 2015 (Agrimundo, 2015). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el queso seguirá siendo considerado como el producto lácteo más importante, abarcando aproximadamente el 40 % de la leche elaborada en todo el mundo (FAO, 2014). Los mayores productores de queso en el mundo, pertenecen a países de la Unión Europea, Arabia Saudita, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Egipto y Australia (Montero, 2013). En América Latina, los países que más consumen queso son Argentina y Uruguay (Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2003).

1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO

EFECTO



PROBLEMA



CAUSAS

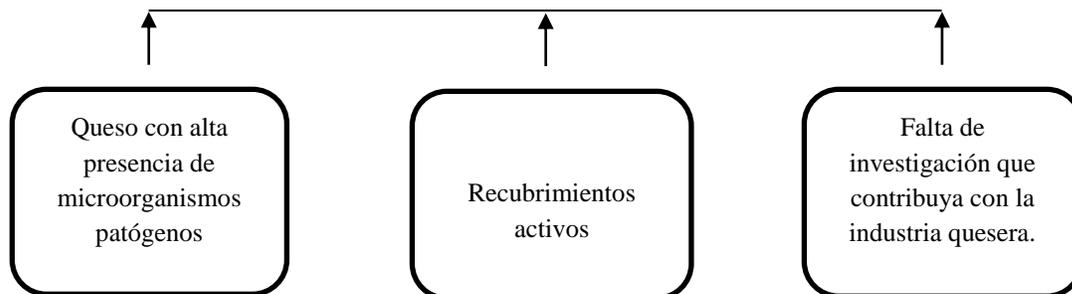


Figura 1. Árbol de problemas

La leche y sus subproductos son alimentos de gran importancia para la alimentación humana. Sin embargo, su consumo no está exento de riesgos para el consumidor, especialmente por contaminación durante su industrialización y comercialización. La Organización Mundial de la Salud indica que la inocuidad de los alimentos agrupa acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. Las políticas y

actividades que persiguen dicho fin deben abarcar toda la cadena alimenticia, desde la producción al consumo (OMS, 2017).

Los quesos frescos comercializados en los mercados pueden presentar condiciones higiénicas deficientes y en ocasiones no cumplen con lo establecido en las normas y regulaciones sanitarias vigentes. La presencia de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* en elevadas concentraciones es habitual en este tipo de productos, acompañado de un elevado recuento de bacterias aerobias mesófilas y la presencia de *Staphylococcus aureus*. Otros investigadores han determinado la presencia de *Listeria monocytogenes* (18,5% de las muestras recolectadas de queso fresco) en diferentes puntos de expendio (Moreno-Enriquez et al., 2007).

1.2.3. PROGNOSIS

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs) son de considerable importancia para la población. Hoy en día se usan métodos químicos para conservar los alimentos; sin embargo, la población prefiere alternativas naturales, debido a que constituyen un riesgo menor para la salud. El uso indiscriminado de conservantes sintéticos abre la posibilidad a la aplicación de aditivos naturales, que benefician a la industria y a la población. La capacidad antimicrobiana de aceites esenciales como del jengibre, incorporada en un recubrimiento activo de harina de banano, podría extender la vida útil del queso fresco y reducir la carga microbiana presente durante la elaboración.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La aplicación de un recubrimiento activo, de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco, podrá controlar la flora microbiana responsable del deterioro del producto, sin modificar las propiedades organolépticas?

1.2.5. INTERROGANTES

¿La harina de banano y aceite esencial de jengibre poseen características antimicrobianas que contribuyan a la conservación del queso fresco?

¿El recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en el queso fresco influye en las propiedades organolépticas?

¿El recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en el queso fresco influye sobre la textura?

1.2.6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Área: Tecnología de Alimentos

Subárea: Alimentación

Sector: Industrial

Subsector: Lácteos

Espacial: Universidad Técnica de Ambato- Laboratorio de la UODIDE

Temporal: La presente investigación se desarrolló en los meses comprendidos entre Julio 2017 y Julio 2018

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se fundamenta en la necesidad de buscar métodos de conservación de queso fresco, que inhiban el crecimiento microbiano utilizando recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre. Varias investigaciones han utilizado los aceites esenciales (AE) como agentes conservantes. Sin embargo, no se han alcanzado los resultados esperados, debido a la poca aceptabilidad sensorial del producto una vez aplicados. En este sentido, resulta interesante desarrollar una matriz comestible y biodegradable que dé soporte al compuesto antimicrobiano y que permita controlar la carga microbiana sin comprometer las propiedades sensoriales del producto final.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Aplicar un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco.

1.4.2. ESPECÍFICO

- Determinar el efecto del recubrimiento activo sobre la textura del queso fresco.
- Evaluar la calidad microbiológica de los recubrimientos activos aplicados en queso fresco.
- Determinar la aceptabilidad general del producto terminado por medio de evaluación sensorial.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los recubrimientos activos son coberturas o películas apropiadas para la aplicación sobre alimentos mínimamente procesados, congelados, trozos o pedazos de frutas y hortalizas (Arancibia, 2014). El uso de recubrimientos activos en la industria alimentaria, especialmente en productos altamente perecederos, se basa en mejorar las propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad) y resistencia estructural al agua (Falguera, Quintero, Jiménez, Muños, & Ibarz, 2012). Estudios indican que al procesar alimentos con recubrimientos hidrocoloides (estructura compuesta por aceite y almidón), se preservan las propiedades de textura y se mejoran las propiedades mecánicas como la elongación a la rotura y la permeabilidad al vapor de agua (Li & Yu, 2000).

La aplicación de recubrimientos activos constituyen una barrera que retrasa el deterioro de un alimento, manteniendo las propiedades físicas y químicas de un producto; pueden utilizarse como antimicrobianos, antioxidantes, colorantes aromatizantes, entre otros (Chams-Chams, 2013). Se caracterizan por la incorporación de agentes antimicrobianos para proveer estabilidad microbiológica a los alimentos y de esta manera alargar la vida útil del producto, reduciendo el riesgo de crecimiento de patógenos sobre los alimentos (Arnon, Granit, Porat, & Poverenov, 2015). Hoy en día existen algunos alimentos de fácil contaminación, uno de ellos es el queso tipo fresco, que se lo encuentra en mercados populares, se han realizado algunos análisis microbiológicos de estos quesos dando a notar que existe una gran presencia de microorganismos y su periodo de vida útil es demasiado

corto; por ello es necesario buscar nuevas fuentes tecnológicas que permitan la reducción de estos microorganismos con el fin de ofrecer al consumidor un producto inocuo.

La elaboración de los recubrimientos activos, permiten que la calidad de un alimento este determinada por la consistencia, apariencia fresca, textura aceptable, sabor y aroma agradables y característicos (Valencia & Torres, 2016). Según (Chacón et al., 2013), los recubrimientos activos han adquirido gran importancia en la industria de los alimentos mínimamente procesados y en procesos de almacenamiento, al regular la transferencia de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, y compuestos de sabor en la composición de un alimento.

2.2.FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se fundamentará en los principios del paradigma positivista, para ellos se aplicarán las leyes generales, que serán independientes del tiempo.

2.3.FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para el desarrollo de esta investigación se tomó como referencia la siguiente normativa:

Norma Técnica Ecuatoriana:

- Norma NTE INEN 9:2015 Requisitos leche cruda.
- Norma NTE INEN 1529-5: 2006 Control Microbiológico de alimentos. Microorganismos aerobios- mesófilos.
- Norma NTE INEN 1529-13: 1998 Control Microbiológico de alimentos. Enterobacteriaceae.
- Norma NTE INEN 1529-14: 1998 Control Microbiológico de alimentos. *Staphylococcus aureus*.
- Norma NTE INEN- ISO 11290-1 Microbiología de los alimentos para consumo humano y para alimentación animal. *Listeria monocytogenes*.
- Norma NTE INEN-13: 1984 Determinación de acidez Titulable

Norma AENOR:

- Norma UNE- ISO 6558 Análisis Sensorial de Alimentos.

Norma Association of Official Analytical

- Norma AOAC 990.19: 1993 Determinación de humedad.
- Norma AOAC 2000.18: 2000 Gerber.
- Norma AOAC 991.20: 1995 Total Kjeldahl Nitrogen.

2.4.CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

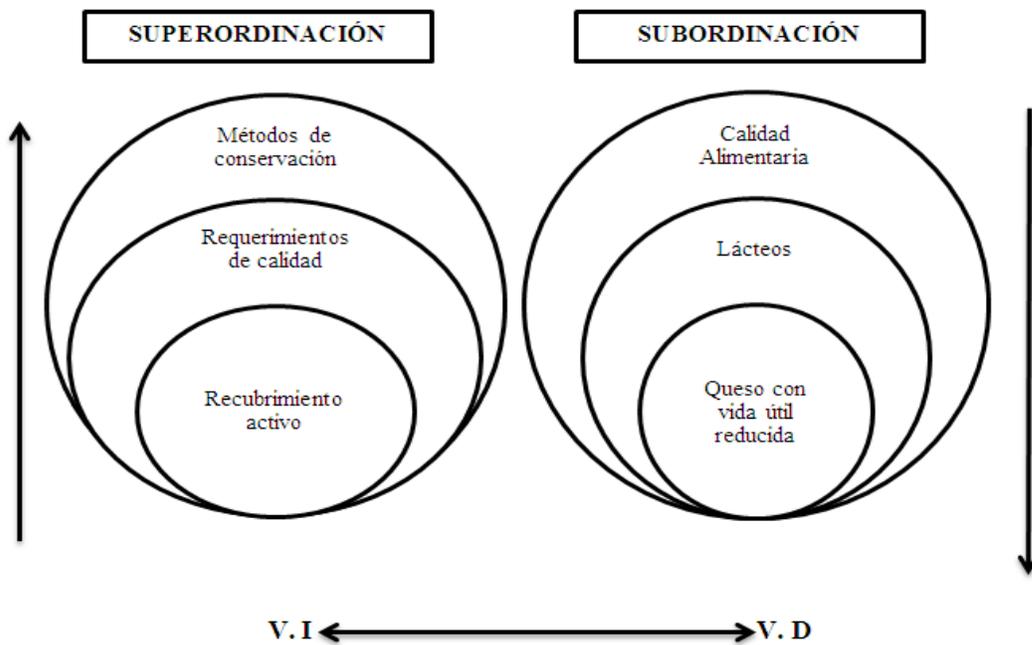


Figura 2. Categorías Fundamental

2.4.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

2.4.1.1. Recubrimientos activos

Los recubrimientos activos constituyen una barrera que retrasa el deterioro de un alimento, manteniendo las propiedades físicas y químicas de un producto; pueden utilizarse como antimicrobianos, antioxidantes, colorantes aromatizantes, entre otros (Chams-Chams, 2013). Están formulados a base de lípidos, proteínas, carbohidratos o mezclas de estos

componentes, que les confieren diferentes propiedades fisicoquímicas (Ramos et al., 2010). Se caracterizan por la incorporación de agentes antimicrobianos para proveer estabilidad microbiológica a los alimentos y de esta manera alargar la vida útil del producto, reduciendo el riesgo de crecimiento de patógenos sobre los alimentos (Arnon et al., 2015).

Según el compuesto utilizado en su formulación, los recubrimientos activos pueden agruparse en tres categorías (Sánchez, Vargas, Gonzales, Chafer, & Chiralt, 2008):

- Hidrocoloides, recubrimientos que presentan buenas propiedades mecánicas y poseen una buena barrera para los gases, pero no impiden completamente la transmisión de vapor de agua.
- Lípidos, poseen compuestos hidrofóbicos, se caracterizan por impedir el ingreso de humedad en el alimento, su capacidad para producir películas es reducida, minimiza la transpiración, la deshidratación y la abrasión en la manipulación. Es muy utilizada para mejorar el brillo y el sabor.
- Composites o compuestos, en su composición existe la presencia de hidrocoloides y lípidos.

2.4.1.1.1. Recubrimientos activos a partir de almidones

Algunos estudios indican que el uso de recubrimientos activos a partir de almidones, se usan comúnmente para mejorar la textura y consistencia del alimento (Bello et al., 2002) y que a su vez son dependientes del peso molecular de la amilasa, la amilopectina y los glucanos dentro del gránulo (Montes, Salcedos, Zapata, Carmona, & Paternina, 2008). El uso de almidones como revestimientos activos ha tomado gran importancia debido a su fácil procesamiento, menor costo, propiedades biodegradables y comestibles (Durango, Soarez, & Arteaga, 2011). Químicamente el almidón contiene gran cantidad de grupos hidroxilo que le confiere su propiedad de hidrofiliidad, permitiendo mantener su capacidad biodegradable (Oropeza, Montes, & Padrón, 2016). Las propiedades de una película de harina, rica en almidón, dependen de las diversas interacciones moleculares naturales e intrínsecas que tienen lugar entre los componentes de almidón, proteína, lípidos y fibra, así como las condiciones del proceso de elaboración. Si bien, para la elaboración de

recubrimientos activos a partir de almidones, se pueden usar diversas fuentes, la harina de banano representa una gran ventaja.

En Ecuador, la mayor parte del banano producido pertenece a la familia de las Musáceas (Pro Ecuador, 2015). Es una fruta de gran importancia ya que ocupa el cuarto lugar de producción en el mundo (Ramón, 2010). Ecuador es el primer exportador y el cuarto productor de banano nivel mundial (Afanador, 2005). En estado verde, es rico en almidón y se convierte en una materia prima adecuada para el desarrollo de recubrimientos activos, biodegradables (Zhang & Han, 2006).

Además de lo anterior, las propiedades funcionales y nutricionales de los recubrimientos activos también son de gran importancia para los consumidores. La presencia de compuestos bioactivos como fibras dietéticas, compuestos antioxidantes, antimicrobianos, vitaminas, etc. resulta interesante ya que hoy en día el consumidor prefiere productos alimenticios con propiedades mejoradas para la salud.

2.4.1.1.2. Recubrimientos activos con la incorporación de aceites esenciales

En la industria alimentaria se pueden identificar algunos recubrimientos activos elaborados con la incorporación de aceites esenciales. Su composición con base a terpenos y compuestos fenólicos les confieren capacidad antioxidante y antimicrobiana (Rodríguez, 2011). Se encuentran en abundancia en el reino vegetal y se pueden identificar en diferentes partes de la planta como en las hojas, raíces, cortezas, flores, frutos y cáscaras (Ramos-García et al., 2010). La composición de un aceite esencial depende de las condiciones ambientales, temporada de cosecha, proceso de deshidratación y almacenamiento de la planta, estos factores pueden afectar en la composición química del aceite (Daferera, Ziogas, & Polissiou, 2000).

Los aceites esenciales son solubles en alcohol y poco solubles en agua (Ordoñez, Zuñiga, Hoyos, Mosquera, & Mosquera, 2014) y, se caracterizan por ser antibacterianos, antivirales, antioxidantes y antifúngicos (Bakkali, Averbeck, Averbeck, & Idaomar, 2008).

Generalmente, los aceites esenciales que poseen las propiedades antibacterianas más fuertes contra los patógenos transmitidos por los alimentos contienen concentraciones más altas de

compuestos fenólicos. Estos compuestos exhiben una amplia gama de efectos biológicos que incluyen propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Habitualmente se considera que el modo de acción es la alteración de la membrana citoplasmática microbiana, que altera la fuerza motriz del protón, el flujo de electrones, el transporte activo o la coagulación del contenido celular (Burt, 2004). Algunos aceites esenciales incorporados en los materiales de envasado pueden controlar la contaminación microbiana. Dentro de los aceites esenciales con capacidad antimicrobiana se encuentra el de jengibre.

El jengibre pertenece a la familia de las zingiberáceas, su nombre científico es *Zingiber officinale* (Salgado, 2011). Es una planta de gran uso alimentario, valorado por sus propiedades medicinales (Gómez, Cortés, & Izquierdo, 2013), aromáticas y como condimento (Kizhakkayil & Sasikumar, 2011). El aceite esencial de jengibre es altamente usado en las industrias de alimentos y bebidas, farmacéutica, cosmética y de perfumería (Sasidharan, Venugopal, & Menon, 2012).

2.4.1.2.Requerimientos de calidad

En la industria alimentaria se deben cumplir con una serie de requisitos microbiológicos, físicos y químicos, para que los productos puedan ser expendidos. Los requerimientos de calidad son establecidos por las leyes, reglamentos o normas, instituidos bajo políticas internas o según organismos internacionales, teniendo que cumplir con todos los parámetros establecidos para cada alimento (Vasquez, 2011). Los requisitos de calidad en alimentos tienen por objeto proteger al consumidor y garantizar que todos los alimentos cumplan con los **requisitos de inocuidad y calidad** establecidos de acuerdo con las disposiciones de la ley vigente.

2.4.1.3.Métodos de Conservación

La alimentación es una necesidad primordial del hombre, por ello la importancia de la conservación de alimentos. La conservación de alimentos ocupa un papel fundamental en la industria, ya que no solo está asociado a evitar la descomposición de los productos

alimenticios, sino que también contribuye a la inhibición o prevención de alteraciones de sabor, aroma, textura, color; aspectos que definen la calidad del producto. Es indispensable emplear sistemas adecuados y procesos que transformen los alimentos frescos en productos inocuos y de calidad por periodos de tiempo más prolongados (Ministerio de Agroindustria, 2016). La conservación de alimentos, se puede definir como la aplicación de tecnologías encomendadas a alargar la vida útil y disponibilidad de los alimentos para el consumo humano y animal, previniendo la presencia de microorganismos patógenos y otros agentes responsables de su deterioro (Aguilar, 2012). En la actualidad, existen distintos métodos de conservación de alimentos, varias tecnologías se han desarrollado con el fin de alargar la vida útil del producto (Beltrán, 2014). En la industria se ha optado por usar distintos aditivos químicos que permitan una mejor conservación, y además ayuden a mejorar su calidad nutritiva (López, 2004). Los principales métodos de conservación de los alimentos son los siguientes:

- Ahumado
- Conservación por uso del calor (secado, pasteurización y esterilización)
- Conservación por el uso del frío (refrigeración o congelamiento)
- Conservación por el uso de sal o azúcar
- Conservación por irradiación
- Conservación por el uso de aditivos alimenticios (mejoradores, conservadores y sustancias diversas (Malajovich, 2014).

2.4.2. MARCO CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

2.4.2.1. Quesos con vida útil reducida

El queso tipo fresco posee una vida comercial muy corta, producto de esto el queso no puede ser consumible por más de 10 días después de su elaboración, esto puede deberse a la carga microbiana que se desarrolla durante su almacenamiento (Guamis, Buenaventura, Martín, Miquel, & Nicalau, 2011). El control del crecimiento de bacterias, hongos y otros microorganismos durante el proceso de almacenamiento, contribuye a una mayor

durabilidad de la vida útil del queso (Chavarrías, 2014). **Los quesos que presentan un alto contenido de humedad y actividad de agua son proclives a un inmediato deterioro, siendo este un motivo para el desarrollo de nuevas tecnologías que faciliten la prolongación de la vida útil del producto, sin afectar sus características nutricionales (Barreto & Borges, 2016).**

2.4.2.1.1. Queso

La (NTE INEN 1528, 2012) define al queso como un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto. Es un alimento altamente consumido en todo el mundo, cuyas fuentes nutricionales, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo (Ramírez & Vélez, 2012).

2.4.2.1.2. Propiedades nutricionales del queso

El queso aporta vitaminas A, D, B12 y B2, responsables de proteger al organismo de posibles infecciones, apoyando al buen funcionamiento del sistema nervioso y cardiovascular. Contribuyen a la regeneración y mantenimiento de los tejidos del cuerpo por su gran contenido proteico. Al ser un producto rico en calcio y fósforo favorece a la formación y crecimiento de los huesos. (EDUVIRAMA, 2012). En la siguiente tabla se presenta el contenido nutricional del queso.

Tabla 1: Composición nutricional del queso.

Contenido nutricional del queso	
Por 100 gramos	
Nutrientes	Cantidad
Energía	264
Proteína	17,50
Grasa Total (g)	20,10
Glúcidos	3.30
Calcio (mg)	783
Hierro (mg)	1,30

Fuente: (Fundación Universitaria Iberoamericana, 2017)

2.4.2.1.3. Recubrimientos del Queso

Según el (CODEX ALIMENTARIUS, 2011), el queso puede recubrirse antes o después del proceso de maduración, el utilizar recubrimientos en quesos se tiene como prioridad regular el contenido de humedad y prevenir el ataque de microorganismos patógenos, puede estar recubierto por ingredientes naturales y artificiales.

2.4.2.2.Lácteos

Los productos lácteos son un conjunto de alimentos constituidos principalmente por el yogurt, queso, crema, mantequilla y leche, siendo esta última el componente más importante de este conjunto, es un grupo de alimentos que por sus particularidades nutricionales son los más básicos y equilibrados en composición de nutrientes (Bello et al., 2004). Los productos lácteos son una gran fuente de calcio, vitamina D y lactosa, componentes que favorecen a una absorción más completa de nutrientes, su contenido graso tiene importantes proporciones de ácidos grasos de cadena corta y media que facilitan su digestibilidad; las proteínas lácteas son de gran valor biológico, ya que presentan todos los aminoácidos esenciales para cubrir las necesidades de una persona (Fundación Española del corazón, 2012).

2.4.2.3. Calidad alimentaria

La calidad alimentaria comprende un conjunto de propiedades y características de un alimento, como resultado de los requerimientos previstos en disposiciones obligatorias en su elaboración, composición y presentación del producto, para lo cual se consideran cualidades higiénicas, y cualidades de sabor, olor, textura, color y forma (Ministerio de Agricultura pesca y alimentación, 2016). La calidad alimentaria tiene por objeto evaluar las

características que diferencian las unidades individuales de un producto y sirven para determinar el grado de aceptabilidad por parte del consumidor (Zavala, 2011).

2.5.HIPÓTESIS

Ho La aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre no influye en la calidad microbiológica y sensorial del queso fresco.

Hi La aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre influye en la calidad microbiológica y sensorial del queso fresco.

2.6.SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

Variable Independiente:

Efecto del recubrimiento activo

Variable Dependiente:

- Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1.MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue elaborada en base a un análisis experimental cuantitativo, que se llevó a cabo en el laboratorio, con el fin de manipular distintas variables, alcanzando los objetivos planteados y realizando una recolección y un análisis de datos, con la ayuda de información actualizada encontrada en libros, artículos científicos, revistas, folletos.

3.2.NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este proyecto de investigación la metodología es de tipo:

- **Experimental**

Esta investigación fue realizada por medio de experimentación en el laboratorio, en donde se evaluaron diferentes formulaciones para el diseño de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre y su posterior aplicación en queso fresco. Adicionalmente, realizamos la evaluación fisicoquímica y microbiológica de los tratamientos como indicadores del proceso.

- **Descriptiva.**

Se evaluaron los efectos importantes de la aplicación de recubrimientos activos en la calidad sensorial y vida útil del queso fresco; especificando los efectos positivos del aceite esencial de jengibre, como agente antimicrobiano y antioxidante.

- **Explicativa.**

Esta investigación fue formulada en base a información científica y tecnológica, ya que fueron considerados los posibles causantes de problemas relacionados a la producción, almacenamiento y conservación del queso fresco; se resaltó la importancia del desarrollo de recubrimientos activos con el uso de almidones y aceites esenciales para aumentar el tiempo de vida útil y la comparación del desempeño de nuestra experimentación con otras investigaciones relacionadas, con la finalidad de otorgar una base científica y técnica que sustente nuestros hallazgos experimentales y nos permita inferir conclusiones.

- **Bibliográfica.**

Se utilizaron libros, tesis, páginas web para obtener información relevante que nos permitió establecer hipótesis, realizar un diseño experimental adecuado, encontrar metodologías de análisis y discutir los resultados obtenidos.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

Para el presente estudio se consideró como población la producción de quesos con recubrimientos activos de harina de banano y quesos con recubrimientos activos de harina de banano más aceite esencial de jengibre.

3.3.2. MUESTRA

En esta investigación se utilizó quesos procesados en la Empresa “Lácteos San Salvador” ubicada en la provincia de Chimborazo en la Ciudad de Riobamba.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.4.1. Variable Independiente

Tabla 1. Operacionalización de la variable independiente: Efecto del recubrimiento activo

Conceptualización	Categoría	Indicador	Ítems	Técnica e instrumentos
Recubrimientos activos: son coberturas o películas apropiadas para la aplicación en alimentos, constituyen una barrera que retrasa el deterioro de un alimento.	Composición	Recubrimiento activo de harina de banano	¿Cómo incidirá la calidad del queso al cubrirlo con el recubrimiento activo de harina de banano?	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1528:2012 Quesos frescos no maduros
		Recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre	¿Cómo incidirá la calidad del queso al cubrirlo con el recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre?	

Elaborado por: Rojas María Fernanda. (2018).

3.4.2. Variable Dependiente

Tabla 2. Operacionalización de la variable dependiente: Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso

Conceptualización	Categoría	Indicador	Ítems	Técnica e instrumentos
Queso. Producto lácteo obtenido mediante procesos de coagulación.	Análisis proximales	Humedad Grasa Proteína	¿Los análisis proximales varían al utilizar los recubrimientos activos?	AOAC 990.19
	Análisis fisicoquímicos	Acidez pH	¿Los análisis fisicoquímicos varían al utilizar los recubrimientos activos?	Bureta digital pHmetro
	Perfil textura	Ciclo 1 Dureza Ciclo 2 Dureza Cohesividad Elasticidad Firmeza Masticabilidad	¿El perfil textura varía al utilizar los recubrimientos activos?	CT3 Texture Analyzer- BROOKFIELD
	Calidad microbiológica	Mohos y levaduras <i>Escherichia coli</i> Enterobacterias <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Aeróbios- mesófilos</i>	¿Los parámetros microbiológicos varían al utilizar los recubrimientos activos?	AOAC 2000.18 AOAC 991.20 NTE INEN 1529-13 NTE INEN 1529-14
	Calidad sensorial	Forma Humedad Rugosidad Elasticidad Intensidad Firmeza Granulosidad Textura Aceptabilidad	¿La calidad sensorial varía al utilizar los recubrimientos activos?	UNE- ISO 6558

Elaborado por: Rojas María Fernanda. (2018).

3.5.PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería de los Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato. Las muestras evaluadas fueron las siguientes:

- Queso tipo fresco (Q).
- Queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano (QR).
- Queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre (QRA).

3.5.1. Elaboración de queso fresco

Para la elaboración del queso se tomó como referencia la metodología presentada en las Fichas Técnicas de Procesado de Lácteos de la FAO, IICA y PRODAR (FAO, 2004), con el fin de elaborar un producto inocuo. La leche se obtuvo de los ganaderos del cantón Chambo, perteneciente a la provincia de Chimborazo. El queso tipo fresco fue elaborado en la Empresa Lácteos “San Salvador” ubicada en la ciudad de Riobamba, perteneciente a la Provincia de Chimborazo.

La leche utilizada en la elaboración del queso fue analizada según los lineamientos que establece la NTE INEN 9 (INEN, 2015). La materia prima fue sometida a un proceso de pasteurización a temperaturas de 70 °C por 10 min., dejando enfriar hasta 40 °C, donde se adicionó CaCl_2 y cuajo, dejando reposar por 30 min. El corte se efectuó utilizando una lira. Luego, se realizó el primer desuerado, con su respectivo lavado y batido con un reposo de 15 min, antes de realizar el segundo desuerado. Inmediatamente se procedió al moldeado y enmallado, utilizando moldes prefabricados con tubos de PVC de 4,5 cm diámetro y 2 cm de alto. El prensado se realizó por un periodo de 2 horas y finalmente se obtuvo un queso de aproximadamente 30 g. Todos los quesos se almacenaron en refrigeración.

3.5.2. Preparación del recubrimiento

La harina de banano para la elaboración de los recubrimientos activos se obtuvo según Lalaleo, (2017). Los recubrimientos se elaboraron utilizando la técnica de moldeo o “casting”. Para ello se disolvió el polímero (harina de banano), a una concentración del 1% p/v en agua y glicerol al 1% p/v. Posteriormente, la suspensión se calentó hasta 80 °C por 30 min. Inmediatamente se dejó enfriar la mezcla colocando 10 ml de la suspensión filmogénica en cajas petri de plástico de 6 cm de diámetro para luego secar en la estufa (GANDERMTN, EE.UU.) a 60 °C durante 24 horas.

Al concluir el proceso de secado se acondicionaron las placas en un desecador con una solución saturada de NaBr (58% de humedad relativa, HR) durante 72 horas. Transcurrido este tiempo se colocó el queso en las cajas petri que contenían la película y se sellaron con parafilm. Para la preparación del recubrimiento activo con adición del aceite esencial se procedió como se describió anteriormente, pero se incorporó aceite esencial de jengibre (Isabrubotanik S.A., Ambato, Ecuador) a una concentración de 1,5% v/v. El control se elaboró con placas Petri sin película.

3.5.3. Análisis Proximal

3.5.3.1. Humedad

El porcentaje de humedad se determinó aplicando la metodología de la AOAC 990.19 (AOAC International, 1993), para lo cual se colocaron aproximadamente 2 g de muestra de queso en una capsula de porcelana, previamente tarada (en una mufla) y pesada, a continuación se secó a una temperatura de 130 °C durante 24 h. Posteriormente la capsula se colocó en un desecador hasta obtener peso constante. El contenido de humedad se calculó aplicando la siguiente ecuación:

$$\%H = \left(\frac{(W1 - W2)}{\text{peso de la muestra}} \right) * 100$$

Dónde:

W1= peso de la muestra + capsula antes de la estufa

W2= peso de la muestra + capsula después de la estufa

3.5.3.2.Grasa

Para la determinación de grasa se utilizó el método AOAC 2000.18 Gerber (AOAC International, 2000), pesando aproximadamente 3 g de muestra en una copa de butirómetro junto con H₂SO₄ hasta cubrir la muestra de queso. La muestra fue calentada a baño maría durante 30 min a una temperatura de 65 °C, posteriormente se adiciono 1 ml de alcohol amílico procediendo a homogenizar la muestra. Se completó con H₂SO₄, hasta que el volumen alcanzó las tres cuartas partes de la columna graduada. Nuevamente se colocó el butirómetro a baño maría por 5 min. El butirómetro fue llevado a una centrifuga a 1200 r.p.m, durante 5 min, para posteriormente realizar su lectura, llevando la base de la columna de grasa a cero y presionando el tapón del butirómetro. Para la expresión de resultados se dio lectura a la escala, indicando directamente la cantidad de grasa como porcentaje. Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

3.5.3.3.Proteína

El análisis de proteína en los distintos tratamientos se realizó utilizando el método Kjeldahl basándonos en los parámetros establecidos por la AOAC 991.20 (AOAC International, 1995), los ensayos se realizaron por triplicado. Este método está compuesto de tres procedimientos:

- Digestión: Se pesó 0,1 g de muestra (previamente triturado y homogenizado), colocando en un tubo de digestión Kjeldahl, agregando 2,5 g de K₂SO₄, 0,15 g de CuSO₄ y 10 ml de H₂SO₄. El tubo de digestión fue colocado en un bloque de calentamiento empezando a evaporar el agua a una temperatura de 150°C entre 15 a 30 min, a continuación se dejó la muestra a temperaturas de 270 °C y 300 °C por 15 o 30 min para reducir la producción de humos blancos. Se continuo la digestión a 400 °C entre 60 y 90 min. Este procedimiento se desarrolló hasta obtener un líquido transparente con una coloración azul verdosa.

- Destilación: Se procedió a retirar los tubos kjeldahl del digestor, dejando enfriar a temperatura ambiente y colocando 10 ml de agua destilada. En un erlenmeyer se adicionaron 50 ml de H₃BO₃ al 4% con 3 gotas de indicador. Se conectó el equipo de destilación con la muestra diluida, programando una dosificación de 50 ml de NaOH al 40%. Se introdujo el tubo de digestión en el destilador, procediendo a destilar hasta recoger 250 ml en el erlenmeyer (50 ml de H₃BO₃ + 200 ml de destilado).
- Titulación: Se valoró el destilado con una solución de HCl hasta el cambio de color.

El contenido de proteína se determinó aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\% N = (Vm - Vb) * N * mEQ * 100 / m$$

$$\%Proteína = \%N * F$$

Donde:

N= Normalidad del ácido de valoración

Vm= Volumen de ácido consumido en la muestra

Vb= Volumen del ácido consumido en el blanco

14= peso atómico del Nitrogeno.

F= Factor proteico (6,25)

3.5.4. Propiedades fisicoquímicas

3.5.4.1.Acidez Titulable

La acidez titulable se realizó según los parámetros establecidos en la (NTE INEN 13, 1984), efectuando este análisis los días 1,3,5,7,9 y 11. Para lo cual se colocaron aproximadamente 20 g de muestra, agregando un volumen dos veces mayor de agua destilada, colocando 2 cm³ de solución indicadora de fenolftaleína. Con la ayuda de una bureta automática se adicionó lentamente una solución de NaOH al 0,1 N, hasta conseguir

un color rosado persistente por 30 segundos. Leer en la bureta el volumen de solución empleada. El porcentaje de acidez se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\%A = \left(\frac{V \times N}{m1 - m} \right) * 100$$

Donde:

A = acidez titulable del queso, en porcentaje en masa de ácido láctico.

V = volumen de la solución de NaOH empleado en la titulación.

N = normalidad de la solución de NaOH

m = masa del matraz erlenmeyer vacío, en g.

m1 = masa del matraz erlenmeyer con el queso.

3.5.4.2.pH

La determinación de pH se desarrolló utilizando un pH-metro para sólidos (HANNA). Se introdujo el electrodo en las muestras, dejando a reposar hasta que el pH se mantenga, procediendo a anotar el valor obtenido. Este análisis se efectuó en los días 1, 3, 5, 7, 9 y 11, realizando la medición por triplicado.

3.5.5. Color

Para la determinación del color, se utilizó un colorímetro (LOVIBOND, Alemania). Las determinaciones se realizaron en cinco lugares diferentes de cada muestra. Se midieron los parámetros de color ΔE (variación de color), L^* (luminosidad), a^* (relacionado con la tendencia al rojo), b^* (relacionado con la tendencia al amarillo), c^* (croma) y h (tono). Todos los ensayos se realizaron por triplicado.

3.5.6. Textura

El perfil de textura se realizó con un texturómetro (CT3 Texture Analyzer- BROOKFIELD) y se evaluaron tres parámetros: dureza, cohesividad y masticabilidad.

Cada ensayo se realizó por triplicado.

3.5.7. Calidad microbiológica

Para los ensayos microbiológicos se tomaron 10 g de una muestra representativa de cada muestra, se transfirieron a bolsas estériles (Sterilin, Stone, Staffordshire, Reino Unido) con 90 ml de agua de peptona (Difco, Le Pont de Claix, France) y se agitaron vigorosamente durante 1 min en un homogenizador Stomacher (400C, Seward, Londres, Reino Unido). A continuación se prepararon diluciones apropiadas para las siguientes determinaciones de microorganismos (i) recuento de mohos y levaduras en placas de agar PDA (Difco, Le Pont de Claix, France), incubadas a 25 °C, (ii) *Escherichia coli* en agar eosina azul de metileno para recuento en placa, EAM (Acumedia, Neogen, Michigan, EE.UU) incubadas a 37 °C durante 72 h, (iii) Enterobacteriaceae en doble capa de agar bilis rojo violeta (Acumedia, Michigan, EE.UU) que se incubaron a 37 °C durante 48 h, (iv) *Staphylococcus aureus* en agar Baird Parker Agar (Difco™) y una solución de K₂TeO₃ (con el fin de identificar el crecimiento microbiano) que se incubaron a 37 °C durante 48 h, (v) aerobios mesófilos en Plate- Count- Agar (Merck, EE.UU.) que se incubaron a 30 °C durante 48 h.

Todos los recuentos se expresaron como el logaritmo de las unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (log UFC/g). Todos los análisis se realizaron por duplicado durante 9 días.

3.5.8. Inoculación con *Listeria monocytogenes*

Se utilizó la cepa *Listeria monocytogenes* para preparar un inóculo con 10⁴ UFC/ml. El inóculo fue aplicado en la superficie de los quesos para evaluar el efecto del aceite esencial en el crecimiento de *L. monocytogenes*. Se utilizaron placas de Palcam (Acumedia, Neogen, Canadá), y se incubó a 35 °C por 24 horas. Para el recuento de *L. monocytogenes* se tomó como referencia la norma INEN- ISO 11290-1 (INEN, 1996).

3.5.9. Análisis sensorial

Para juzgar las diferencias debidas a la aplicación de los recubrimientos de banano con y sin aceite esencial de jengibre sobre quesos tipo fresco, se realizó una prueba sensorial hedónica con un panel de catadores compuesto por 10 panelistas semientrenados que probaron las muestras siguiendo los procedimientos descritos por la norma UNE- ISO 6558. (UNE-ISO, 2008).

Se evaluaron los atributos de forma (cilíndrica, cuadrada, rectangular, cónica, discoidal), humedad superficial (muy seca, seca, media, húmeda, muy húmeda), rugosidad (muy suave, suave, media, rugosa, muy rugosa), elasticidad (muy elástica, elástica, media, rígida, muy rígida), intensidad aromática (tenue, sutil, ligera, intensa, muy intensa), firmeza (muy débil, débil, media, elevada, muy elevada), granulosis (harinoso, arenoso, granuloso, fibroso, con cristales), impresión textura (líquida, pastosa, gomosa, cerrada, muy compacta) y perfil gustativo (casi inapreciable, suave, fuerte, intenso, muy intenso).

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El análisis estadístico se realizó en el programa GraphPadPrism 5.0 (GraphPad Software, California, EE.UU). Los resultados se muestran como la media (\pm) la desviación estándar (σ). El análisis de varianza (ANOVA) se determinó con el fin de determinar el efecto de las variables.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Muestras

Para el desarrollo de esta investigación se realizaron tres muestras de queso tipo fresco: Control sin recubrimiento (Q); con recubrimiento activo de harina de banano (QR) y con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre (QRA), elaborados en la Empresa Lácteos “San Salvador” ubicada en la Ciudad de Riobamba perteneciente a la provincia de Chimborazo.



Figura 3. Q, queso tipo fresco control sin recubrimiento, QR, queso tipo fresco con recubrimiento de harina de banano y QRA, queso tipo fresco con recubrimiento y aceite esencial de jengibre.

4.1.2. Análisis Proximal

Los resultados del análisis proximal se muestran en la tabla 4, este análisis se efectuó a los tres días de almacenamiento de las muestras de queso fresco. Los valores de humedad de las muestras se situaron entre el 54 % y 55%, estos resultados se encuentran dentro de los parámetros aceptables establecidos por la Norma INEN 1528 (INEN, 2012), donde se menciona que se debe cumplir un % máximo de humedad para quesos semiblandos de 65%, sin embargo es importante controlar los mecanismos principales de expulsión de agua

de la cuajada, uno de estos es el tamaño del corte que es proporcional al contenido de humedad deseado en el queso (Portalechero, 2016) .

El contenido de grasa en las diferentes muestras se situó en 16% valor declarado por el (CODEX STAN 283, 2013) como semidesnatado o semidescremado (si el contenido de GES es superior o igual al 10 % e inferior al 25 %), estadísticamente no se encontró diferencia significativa en ninguna de las muestras, estudios realizados por (Aguilar, 2005) reportaron contenidos similares. El contenido de materia grasa podría aportar menos calorías y grasa saturada al consumidor y se evitan defectos en las características organolépticas, como un bajo nivel de aroma, sabor y textura (Escobar, 2015).

El contenido de proteína se situó entre el 14 % y 15 %. Estadísticamente la muestra Q presenta diferencia significativa con respecto a las muestras QR y QRA donde se notó un leve incremento de los niveles proteicos, debido posiblemente a que esta fruta posee en su composición triptófano (aminoácidos necesarios para una dieta humana sana) y lectina (Moreira, 2013). Resultados similares se reportaron en un estudio realizado por (Márquez, 2010) al caracterizar recubrimientos comestibles a base de almidones en quesos blandos,

Tabla N 4: Análisis proximal de las muestras de queso fresco

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Q	55,21±0,24 ^a	16,66±0,24 ^a	14,00±0,26 ^a
QR	54,83±0,20 ^a	16,83±0,05 ^a	15,45±0,23 ^b
QRA	54,88±0,64 ^a	16,86±0,11 ^a	15,66±0,15 ^b

Q: Control queso tipo fresco. QR: queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano. QRA: queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano más aceite esencial de jengibre. Diferentes letras significan significancia entre muestras.

4.1.3. Propiedades Fisicoquímicas

En la figura 3 A se observa los resultados obtenidos al determinar el pH y en la figura 3 B el porcentaje de acidez titulable en las muestras Q, QR y QRA. Este análisis se desarrolló por un periodo de 11 días durante su almacenamiento (4 °C). Se observa que a medida del tiempo de almacenamiento el pH tiende a disminuir mientras que la acidez titulable aumenta durante el tiempo de almacenamiento, este comportamiento se describe en las tres muestras. La disminución del pH con respecto al tiempo es un factor que garantiza una ralentización del crecimiento de microorganismos patógenos (INFOAGRO, 2013). El aumento del % de acidez titulable puede ser el resultado de la eliminación ácido láctico durante el almacenamiento (Robles, 2015).

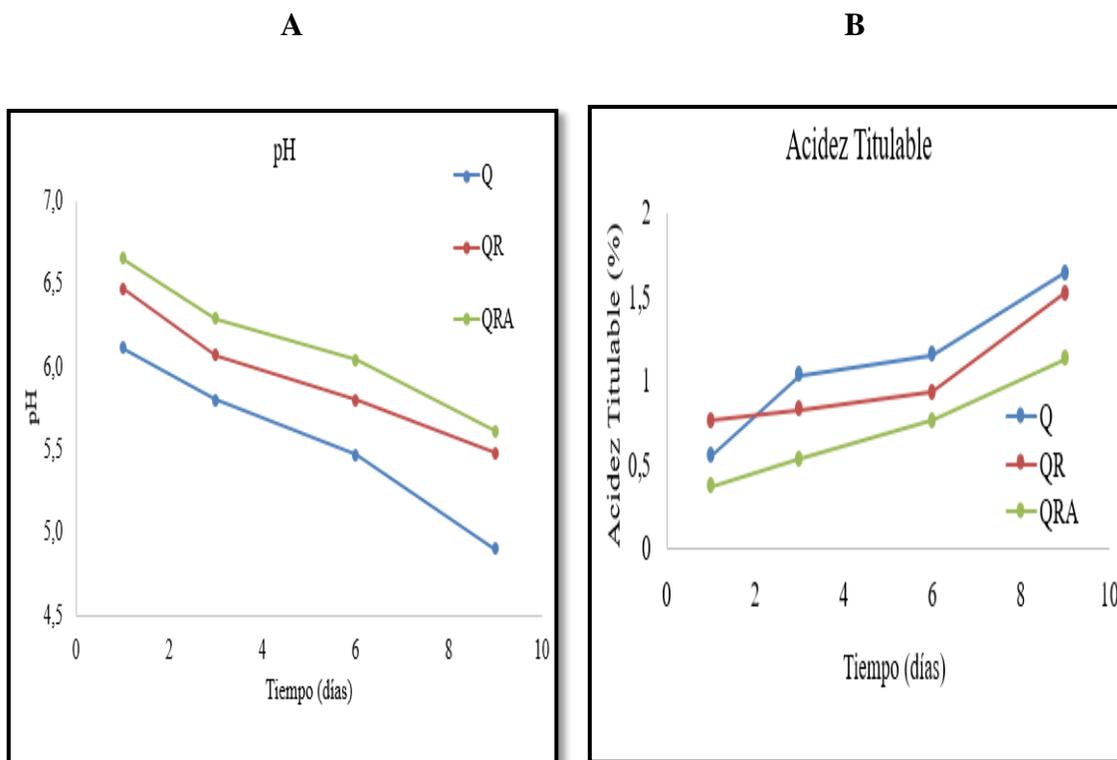


Figura 4: Análisis fisicoquímico de pH y acidez titulable de las muestras de queso fresco.

4.1.4. Color

Los resultados de color a los tres días de almacenamiento se muestran en la tabla 6. Los resultados de ΔE , se ubicaron entre 15,42 a 16,60, estadísticamente se puede evidenciar diferencia significativa. La diferencia del color de las muestras QR y QRA fue menor en comparación a la muestra Q, lo que confirma que el uso de recubrimientos contribuyó al aumento de los cambios asociados al color. Según (Ortega, 2016) los cambios de ΔE se deben a que, el plátano es susceptible a sufrir reacciones de oscurecimiento enzimático, durante el procesamiento en las operaciones de pelado y cortado.

Los valores del parámetro L^* (luminosidad o brillantez), se ubicaron entre 92,72 a 93,90, estadísticamente no existen diferencias en ninguna de las tres muestras analizadas. Sin embargo se observó una leve disminución en las muestras QR y QRA en comparación con la muestra Q. Resultados semejantes se obtuvieron en un estudio realizado por (Martínez, 2012), al aplicar un recubrimiento comestible de quitosano en queso Oaxaca.

En el parámetro a^* (tonalidad del color verde y rojo) los valores determinados fueron próximos a cero, lo que indica la ausencia de color rojo. Estadísticamente las muestras QR y QRA presentaron diferencia significativa frente a la muestra Q, lo que ocasionó que las muestras se tornaran opacas al adicionar los recubrimientos, resultados similares fueron reportados por (Martínez, 2012).

En lo que se refiere a b^* (tonalidad del color azul y amarillo) los resultados obtenidos se situaron entre 14,33 a 15,08, tendiendo a presentar una coloración, no se encontraron diferencias significativas, al igual que en el estudio realizado por (Martínez, 2012). La matriz h^* (ángulo en una medición polar) fue mayor en la muestra Q, sin embargo no se presentaron diferencias significativas en ninguna de las muestras. No se encontraron diferencias significativas en los valores de c^* (croma o saturación) en ninguna de las muestras sin embargo se observa mayor medición en la muestra QR.

Tabla 5: Parámetros de color de las muestras de queso fresco

MUESTRA	ΔE	L*	a*	b*	c*	h*
Q	15,42±0,90 ^a	93,90±1,18 ^a	0,10±0,37 ^a	14,33±0,74 ^a	14,32±0,74 ^a	89,52±1,56 ^a
Q.R	16,90±0,55 ^{ab}	92,35±0,62 ^a	0,70±0,20 ^{ab}	15,08±0,37 ^a	15,10±0,40 ^a	86,65±2,04 ^a
Q.R.A	16,60±0,44 ^b	92,72±0,72 ^a	0,45±0,05 ^b	14,90±0,35 ^a	14,90±0,34 ^a	88,27±0,27 ^a

Q: Control queso tipo fresco. QR: queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano. QRA: queso tipo fresco con recubrimiento activo de harina de banano más aceite esencial de jengibre. Diferentes letras significan significancia entre muestras.

4.1.5. Textura

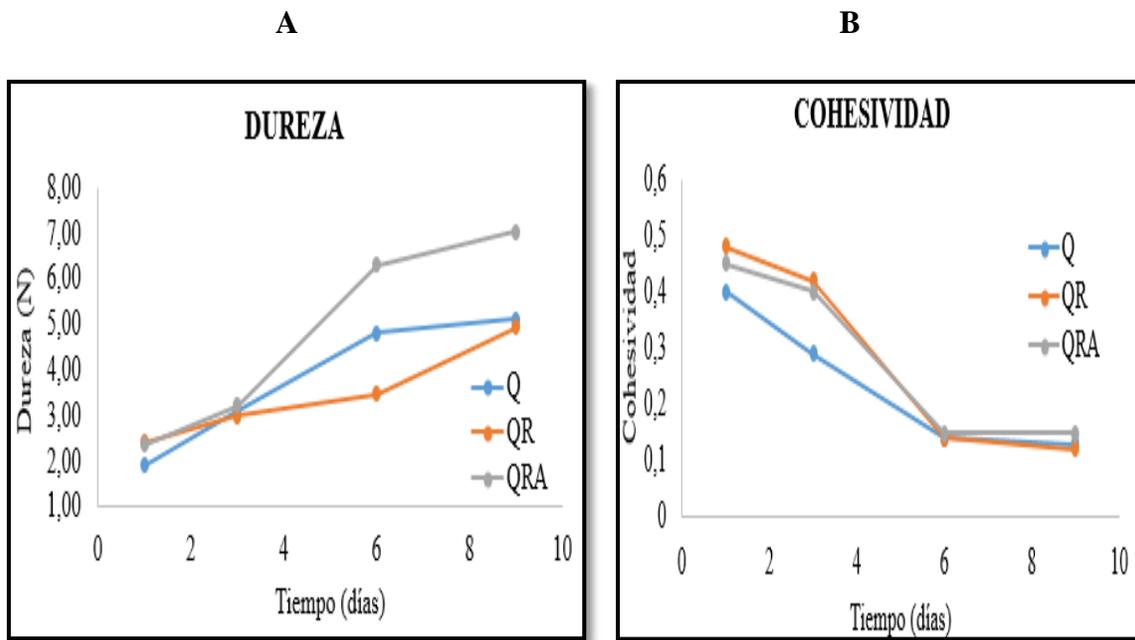
Las propiedades de textura son considerablemente apreciables al consumidor, siendo un aspecto importante para la aceptación del producto. Se realizó un análisis TPA analizando los parámetros de dureza, cohesividad y masticabilidad. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 4, donde se puede evidenciar que existen diferencias significativas en las muestras y parámetros analizados.

En la figura 4 (A) se observa un aumento de los valores de dureza con respecto al tiempo, lo que concuerda con lo reportado por (Osorio, Ciro, & Mejía, 2005). Inicialmente la muestra Q presentó una dureza de 1,91 N, la muestra QR presentó 2,40 N de dureza y la muestra QRA 2,35 N, en el noveno día de almacenamiento estos valores aumentaron en las muestra Q (5,15 N), QR (4,94) y QRA (7,03), se evidencia un valor de dureza más alto en la muestra QRA a diferencia de las otras muestras, esto puede deberse a que al colocar el recubrimiento con el aceite esencial, sobre la superficie del queso se logró mejorar su dureza, aspecto importante ya que al tener un producto más compacto se evita la eliminación de agua y gases en el periodo de almacenamiento (Escobar, 2015). Este comportamiento hace que el producto requiera una fuerza mayor en el proceso de

masticado específicamente en los dientes molares en función del avance del proceso de almacenamiento.

En la figura 4 (B) se observan los valores obtenidos al determinar la cohesividad de las muestras, valores que estadísticamente presentaron diferencias significativas. Se identifica una disminución de la cohesividad con respecto al tiempo de almacenamiento, factor que resulta negativo para las muestras de queso, ya que con la aplicación del recubrimiento activo se pretendía obtener una estructura con partículas más unidas, evitando la desintegración y desmoronamiento del queso. Sin embargo se puede identificar una mayor cohesividad en la muestra QRA (0,40 día 1- 0,15 día 9) en comparación a la muestra Q (0,29 día 1- 0,13 día 9) y QR (0,41 día 1- 0,12 día 9).

Se evidencia un aumento en los valores obtenidos de masticabilidad, con respecto al tiempo de almacenamiento (Figura 4 C), resultados similares fueron reportados por (Osorio et al., 2005). Este factor representa la energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser ingerido. Se puede establecer que a una mayor dureza del queso, es necesario más energía para masticarlo. En la muestra QRA (8,21 mm día 1- 10,64 mm día 9) se evidencia un valor más alto de masticabilidad con respecto a las muestras Q (7,59 mm día 1- 10,01 mm día 9) y QR (8,25 mm día 1- 9,40 día 9).



C

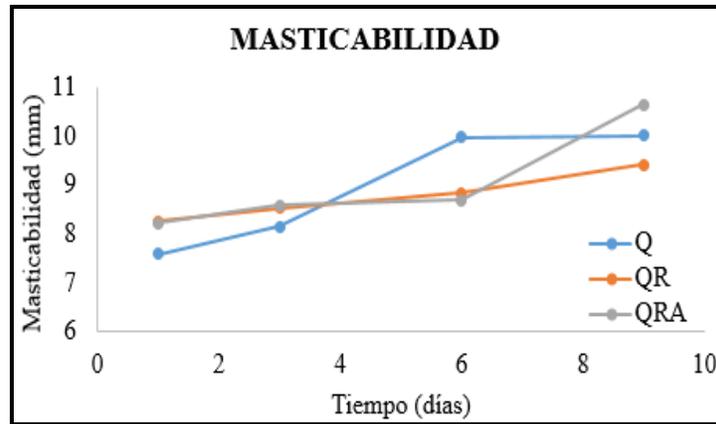


Figura 5: Parámetros texturales en muestras de queso fresco

4.1.6. Calidad Microbiológica

En figura 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos del recuento microbiológico de mohos- levaduras y aerobios- mesófilos, durante los nueve días de almacenamiento de las muestras. Su crecimiento estuvo dentro de los parámetros establecidos por la NTE INEN 1528, esto indica que el tratamiento térmico empleado para el procesamiento del queso fue óptimo, utilizando tiempos y temperaturas adecuadas (Algaba, 2012).

- **Mohos y levaduras**

En el recuento de mohos y levaduras se identifica un crecimiento inicial de 4,77 UFC/g en las tres muestras, al transcurrir el tiempo de almacenamiento aumentó el recuento de UFC/g. Se evidencia un mayor crecimiento al noveno día de almacenamiento de las muestras Q (7,85 UFC/g) y QR (8,16 UFC/g) en comparación a la muestra QRA (7,54 UFC/g), donde se evidencia un menor recuento, lo cual es un factor importante ya que se comprueba que al colocar el recubrimiento con aceite esencial en las muestras de queso fresco, se ralentiza el desarrollo microbiano, factor que es de gran importancia, ya que en

todos los productos lácteos generalmente este crecimiento se detecta en grandes cantidades (Medina et al., 2014).

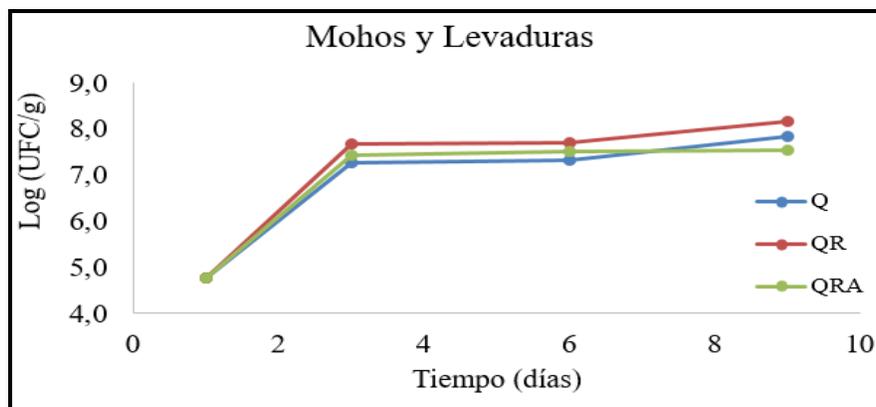


Figura 6. Unidades Formadoras de Colonias/g vs tiempo de mohos y levaduras.

- **Aerobios- mesófilos**

En el recuento de UFC/g de Aerobios- mesófilos se obtuvo diferencias significativas en los 9 días de almacenamiento. Inicialmente la muestra Q presentó 3,11 UFC/g valor que es superior a las UFC/g encontradas en las muestras QR (2,90) y QRA (2,95). El crecimiento de aerobios- mesófilos fue incrementando al transcurrir el tiempo de almacenamiento dando a notar un mayor crecimiento en la muestra Q (5,05) en comparación a la muestra QR (3,99 UFC/g) y QRA (3,89 UFC/g). Lo cual garantiza que al utilizar recubrimientos activos se disminuye la presencia de aerobios- mesófilos, de esta manera se evita alteraciones en el queso que pueden afectar su calidad (Ministerio de Salud, 2014).

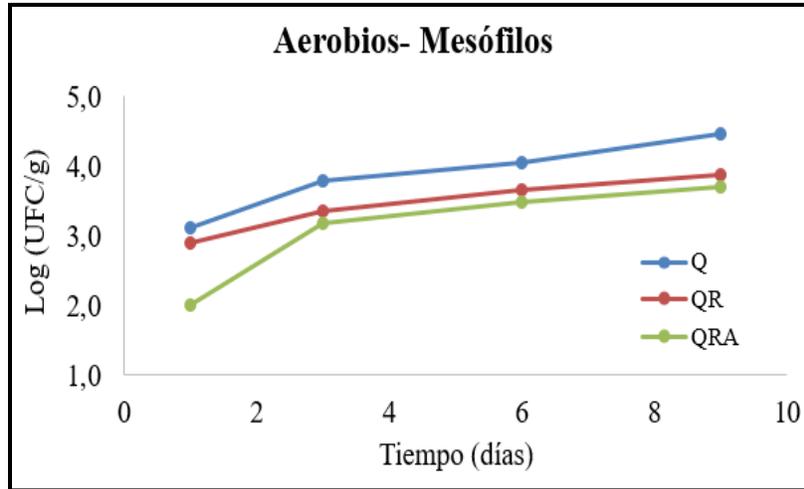


Figura 7. Unidades Formadoras de Colonias/g vs tiempo de aerobios- mesófilos.

- **Enterobacterias, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli***

No se evidencia el crecimiento de UFC/g de **Enterobacterias, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*** (resultados no mostrados), factor que es de gran importancia durante el almacenamiento de las muestras.

Es importante considerar que el crecimiento de UFC/g en la muestra QRA fue menor en comparación a las muestras Q y QR, esto puede ser el resultado de la incorporación del aceite esencial de jengibre en el recubrimiento activo, que se caracteriza por poseer propiedades antimicrobianas (Vásquez, Alva, & Marreros, 2001), resultados similares han sido reportados al utilizar aceites esenciales extraídos de diferentes plantas en el procesamiento de alimentos (Orégano, laurel, tomillo, ajo, entre otros).

4.1.7. Inoculación de *Listeria monocytogenes*.

En la figura 5, se muestran los resultados obtenidos al inocular la cepa de *L. monocytogenes* en las tres muestras, para lo cual se aplicó en la superficie de las muestras de queso el inóculo preparado con 10^4 UFC/ml. Se evidencia que en la muestra QRA (6,77 día 1- 5,63 día 12) existe una notable disminución del crecimiento de *L. monocytogenes* en comparación a los resultados obtenidos en las muestras Q (6,96 día 1- 9,33 día 12) y QR (7,14 día 1- 9,38 día 12), donde se observa un mayor crecimiento. Resultados similares fueron reportados por (Vásquez et al., 2001) quienes mencionan que el aceite esencial de

jengibre, puede ejercer una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos entre estos la *L. monocytogenes*, *E. coli*, *Staphilococcus aureus*, *Salmonellas* y *Shigelas*.

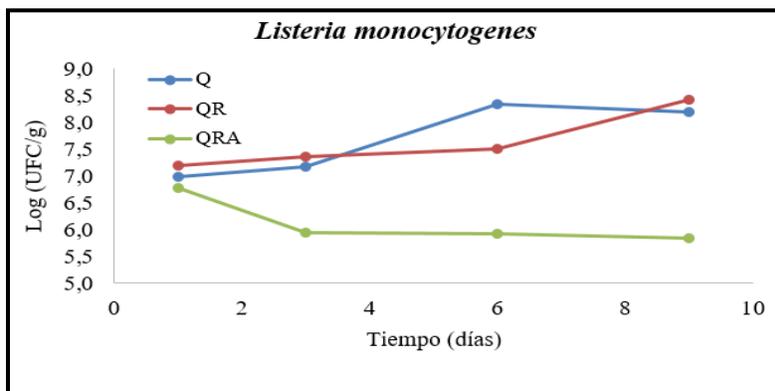


Figura 8. Inoculación de *Listeria monocytogenes*.

4.1.8. Análisis sensorial

De la evaluación sensorial de las muestras de queso fresco, se pudo establecer diferencias significativas, considerando un 95% de nivel de confianza (Figura 6), este análisis se efectuó a los tres días de almacenamiento de las muestras de queso fresco. La humedad de las muestras Q y QRA, se valoró con una intensidad de 3 (húmedo), mientras que la muestra QR se situó en 4 (muy húmeda), valores diferentes se obtuvieron al realizar la caracterización proximal de las muestras, donde al analizar el % de Humedad no se detectaron diferencias significativas. La rugosidad determinada en las muestras se colocó en la intensidad 3 (medianamente rugoso) y 4 (rugoso), notando una menor rugosidad en las muestras QR y QRA a diferencia de la muestra Q. En cuanto a la elasticidad y textura no se evidencian diferencias significativas en ninguna de las muestras, calificando a las muestras con una elasticidad media y una impresión textural cerrada, lo que permite mencionar que la aplicación del recubrimiento activo en las muestras de queso no alteró estos parámetros. La intensidad aromática se situó entre 3 (ligera) y 4 (intensa) presentando diferencias significativas en la muestra QRA a diferencia de la muestra Q y QR donde se estableció un aroma intenso. Se determinó una firmeza muy elevada (5) en las muestras Q y QR a diferencia de la muestra QRA donde se estableció una menor firmeza (4). En cuanto a la granulosidad la muestra QR se determinó como granuloso (3) a diferencia de las muestras Q y QRA donde se determinó como fibroso. Al evaluar el perfil gustativo se

presentaron diferencias significativas entre QRA frente a QR y Q calificando la muestra QRA con una intensidad gustativa muy intensa (3) a diferencia de QR y Q donde se establece una intensidad media.

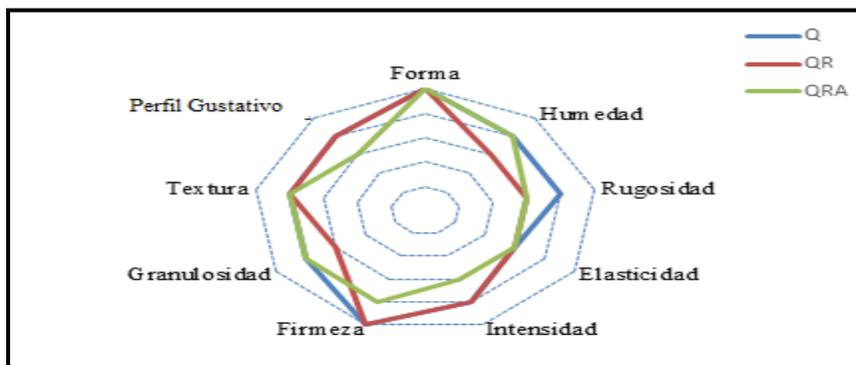


Figura 8. Análisis sensorial de las muestras de queso fresco

4.2.VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Mediante el respectivo análisis de datos ANOVA de cada ensayo, considerando un nivel de confianza de 95%, se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que la aplicación de un recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre influye en la calidad microbiológica y sensorial del queso fresco.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se elaboraron recubrimientos activos de harina de banano y recubrimientos activos de harina de banano más aceite esencial de jengibre, los mismos que recubrieron al queso tipo fresco durante su almacenamiento que se efectuó a temperaturas de 4 °C, por un periodo de 9 días.
- El efecto del recubrimiento activo sobre la textura, presentó diferencias significativas, se evidencia un aumento en los valores de dureza (N) y masticabilidad (mm) con respecto al tiempo de almacenamiento, sin embargo los valores de cohesividad fueron disminuyendo con respecto al tiempo, factor que podría alterar la calidad textural del queso.
- Se determinó la calidad microbiológica en las tres muestras evaluadas, donde se pudo evidenciar la ausencia de Enterobacterias, *Stafilococcus aureus* y *Escherichia coli*, debido al adecuado tratamiento térmico aplicado en la elaboración del queso tipo fresco. Se realizó un control de mohos y levaduras dando a notar que al cubrir el queso

con el recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre se disminuye la presencia de mohos y levaduras, asegurando la calidad microbiológica por un tiempo más prolongado. En los tratamientos QR y QRA. Se evidencia la reducción aerobios- mesófilos, crecimiento que está por debajo de los resultados obtenidos en el tratamiento Q, lo cual se concluye mencionando que la aplicación de recubrimientos activos inhibe el desarrollo de aerobios- mesófilos.

- Mediante un panel de catadores compuesto por 10 personas semientrenadas se pudo determinar algunos parámetros que inciden en las muestras evaluadas. Se pudo observar que al ser ingerida la muestra QRA no hubo una gran aceptación, debido al sabor que fue detectado como muy intenso, característico del jengibre.

Recomendaciones

- Es recomendable elaborar el queso con recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre a diferentes concentraciones, analizando su influencia microbiológica y su calidad sensorial.
- Valorar parámetros de textura con respecto al tiempo de almacenamiento en quesos con recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre.
- Evaluar la calidad microbiana y aceptabilidad en quesos maduros con recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre.
- Analizar el efecto antimicrobiano del recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre en queso fresco, frente a las cepas de *Staphilococcus aureus* y *Escherichia coli*.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

Aplicación de recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre para la producción de queso fresco.

6.1.DATOS INFORMATIVOS

Esta investigación está enfocada en mejorar la vida útil del producto con la adición del Recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre. El mismo que será desarrollado en la Universidad Técnica de Ambato, en las instalaciones de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

6.2.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Hoy en día en la industria alimentaria, se pueden encontrar diversas tecnológicas utilizadas para prolongar la vida útil de un producto, priorizando el expendio de alimentos frescos, mínimamente procesados, y de excelente calidad. Una de estas tecnologías que se encuentran en pleno desarrollo es el uso de recubrimientos activos. (Beltrán, 2014). Un

recubrimiento activo está compuesto por una capa delgada de material comestible, que en su composición se encuentra un film o película, la misma que es elaborada a través de materiales que pueden ser ingeridos.(Marzo, 2010)

Los recubriendo comestibles se destacan por actuar como un medio de protección, aplicado a un producto, con el fin de no dañar las características físicas, químicas, mecánicas y microbiológicas, que atenten contra la inocuidad de un alimento.(Falguera et al., 2012). Es importante que estos cumplan con todas las exigencias de calidad, rendimiento y seguridad. Su aplicación otorga una mejor apariencia al alimento, este no deberá formar grietas en el mismo, tampoco podrá perjudicar las características sensoriales del producto.(Baldwin & Hagenmeier, 2012).

6.3.JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se establecerá según la necesidad de evaluar la producción piloto de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre. Esta investigación analizará aspectos tecnológicos y procedimientos a ser utilizados en producción de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano.

Esta investigación ayuda al desarrollo de nuevas tecnologías y la aplicación de nuevos conocimientos científicos, aprovechando la capacidad antimicrobiana existente en los aceites esenciales tales como el jengibre. Se justifica el desarrollo de esta investigación bajo sustento bibliográfico, un análisis de resultados comprobados en el laboratorio, y económicamente accesibles.

6.4.OBJETIVOS

6.4.1. General

Proponer una metodología para la aplicación de recubrimientos activos de harina de banano y aceite esencial de jengibre para la producción de queso fresco.

6.2. Específicos

- Analizar los aspectos tecnológicos necesarios para la producción del queso con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre.
- Establecer parámetros y procedimientos para la elaboración del queso con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre que aporte una mejor rentabilidad al sector industrial.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta de proyecto de investigación será de tipo tecnológico, pretendiendo implementar nuevas tecnologías para la evaluación de la producción piloto de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre. El análisis de factibilidad es de carácter sociológico, puesto que contribuye con investigaciones y estudios que se puedan realizar con los datos expuestos en este trabajo y ser de gran utilidad en la industria alimentaria.

Tabla N 6. Costos de Investigación

CONCEPTO	VALOR (USD)
Graduado	1200
Tutor	600
Materiales, equipos , reactivos	12000
Publicaciones	250
Imprevistos	350
TOTAL	14400

6.6.FUNDAMENTACIÓN

Se denomina recubrimientos comestibles a capas delgadas elaboradas a partir de un biopolímero, como proteínas o lípidos. Estas capas son administradas en un producto, de tal manera que actúen como una barrera frente a los gases, siendo un gran soporte para el alimento en la prevención del desarrollo microbiano. (Uquiche, Villarroel, & Cisneros, 2002). Son conocidos como materiales de envoltura de grado alimentario, que pueden ser consumidos, debido a que son elaborados a partir de materiales biodegradables, no tóxicos, que contribuyen a la conservación del alimento.(Fernandez et al., 2015).

Los recubrimientos comestibles deberán ser seguros para la salud. Para su elaboración no necesitan de una tecnología sofisticada. Se caracterizan por conservar al alimento con una adecuada textura. Son permeables al vapor de agua y gases volátiles. Confieren al producto distintos nutrientes que enriquecen su composición.(Falguera et al., 2012).

Existen distintos tipos de materiales para la elaboración de los recubrimientos comestibles entre estos se pueden encontrar:

- Lípidos, contribuyen a la reducción de la respiración, mejorando el brillo de un producto. Son utilizados por ser una excelente barrera al vapor de agua, se pueden encontrar en esteres de ácidos grasos, triglicéridos y monoglicéridos.
- Ceras, se caracterizan por ser resistentes a la humedad, por lo que contribuyen al aplazamiento de la maduración y envejecimiento. Controlan las condiciones ambientales en el transporte y almacenamiento. Al ser administradas poseen una mejor impregnación al producto.
- Polisacáridos, son compuestos no tóxicos, son una gran barrera frente al CO₂ y O₂. Los polisacáridos más utilizados en la industria alimentaria son los alginatos, pectinas,

quitosano, almidón, entre otros. Al suministrar al alimento no son grasos y su contenido calórico es bajo. (Morales, 2011)

6.7.METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Tabla 7. Modelo Operativo

FASES	METAS	ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO (meses)
Formulación de la Propuesta	Evaluar la producción piloto de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre.	Revisión Bibliográfica	Económicos, Humanos Tecnológicos	1
Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Pruebas preliminares	Económicos, Humanos Tecnológicos	1
Implementación de la propuesta	Realización de la propuesta	Producción piloto de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre.	Económicos, Humanos Tecnológicos	4
Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de evaluación	Cálculos estadísticos y análisis de resultados.	Económicos, Humanos Tecnológicos	2

Elaborado por: Rojas María Fernanda (2018).

6.8.ADMINISTRACIÓN

La realización de la propuesta estará coordinada por los responsables del proyecto: Dra. Mirari Arancibia e Ing. María Fernanda Rojas.

Tabla 8. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Método para evaluar la producción piloto de queso fresco con recubrimiento activo de harina de banano y aceite esencial de jengibre.	Falta de información sobre la aplicación de recubrimientos activos en la industria quesera	Cuantificación de la capacidad antimicrobiana frente a microorganismos patógenos.	Determinación de color Determinación de textura Determinación de la calidad microbiológica	Ing. Mirari Arancibia, Ing. María Fernanda Rojas

Elaborado por: Rojas María Fernanda (2018).

6.9.PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 9. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Centros de Investigación Estudiantes de la carrera de Ciencia e Ingeniería de Alimentos. Industria Láctea.
¿Por qué evaluar?	Podría ser de gran ayuda en el sector investigativo y productivo del país.
¿Para qué evaluar?	Buscar metodologías adecuadas para alargar la vida útil del producto.
¿Qué evaluar?	Metodología. Materia Prima. Producto Final. Aspectos Tecnológicos
¿Quién evalúa?	Miembros del Proyecto. Panel de catación.
¿Cuándo evaluar?	En cada etapa de la ejecución del proyecto.
¿Cómo evaluar?	Utilizando equipos e instrumentos adecuados, panel seminternado de catadores.
¿Con qué evaluar?	Resultados de publicaciones realizadas.

Elaborado por: Rojas María Fernanda (2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afanador, A. (2005). El banano verde de rechazo en la producción de alcohol carburante. *Revista EIA*, 3(3), 19. Retrieved from http://revista.eia.edu.co/articulos3/art_04_N3.pdf
- Agrimundo. (2015). *Tendencias mundiales del consumo de quesos y su comercialización* (Vol. 3).
- Aguilar. (2012). *Métodos de Conservación de Alimentos*.
- Aguilar, M. (2005). *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE PELICULAS BIODEGRADABLES Y SU EMPLEO EN EL RECUBRIMIENTO DE FRUTOS DE AGUACATE*. *Ciencias Marinas*. <https://doi.org/Tesis de Ingenieria Civil>
- Algaba, N. (2012). Pasteurización. Retrieved June 12, 2018, from <https://www.finamac.com/es/noticias/2011/07/pasteurizacion>
- AOAC International. (1993). *AOAC 990.19-1993, Solids(Total) in Milk*. Retrieved from http://www.aocofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&cPath=1&products_id=357
- AOAC International. (1995). *AOAC Method 991.20 Total Nitrogen in Milk*.
- AOAC International. (2000). *AOAC Official Method 2000.18 Fat Content of Raw and Pasteurized Whole Milk*. Retrieved from <http://down.40777.cn/stardard/8/33.2.27A>
AOAC Official Method 2000.18 Fat Content of Raw.pdf
- Arancibia, M. (2014). *Recubrimientos activos procedentes de recursos infrautilizados y residuos de la industria para su aplicación en agroalimentación*. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/30017/1/T36045.pdf>
- Arnon, H., Granit, R., Porat, R., & Poverenov, E. (2015). Development of polysaccharides-based edible coatings for citrus fruits: A layer-by-layer approach. *Food Chemistry*, 166, 465–472. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.061>
- Artiga, M., Acevedo, A., & Martín, O. (2017). Improving the shelf life of low-fat cut cheese using nanoemulsion-based edible coatings containing oregano essential oil and

mandarin fiber. *Food Control*, 76, 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.01.001>

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>

Baldwin, E., & Hagenmeier, J. (2012). *EDIBLE COATING AND FILMS TO IMPROVE FOOD QUALITY*. Agricultural Research Service (II).

Barreto, & Borges. (2016). Los quesos que presentan un alto contenido de humedad y actividad de agua son proclives a un inmediato deterioro, siendo este un motivo para el desarrollo de nuevas tecnologías que faciliten la prolongación de la vida útil del producto, sin afectar sus ca. Retrieved July 2, 2018, from http://www.publitec.com.ar/system/noticias.php?id_prod=968

Bello, L., Contreras, S., Romero, R., Solorza, J., & Jiménez, A. (2002). Propiedades químicas y funcionales del almidón modificado de plátano *Musa paradisiaca* L. (Var. Macho). *Agrociencia*.

Bello, Lizeldi, González, Manzo, Nochebuena, Quiñónes, & Vázquez. (2004). Productos Lácteos. *Revista Digital Universitaria* 10.

Beltrán, A. V. J. A. G. (2014). Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos - Universidad de Las Américas Puebla*, 8, 5–12.

Chacón, Reyes, Valdivia, Contreras, Montañez, Aguilera, & Peralta. (2013). Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con Recubrimientos Comestibles. *Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila Conservación*, (9), 31–37.

Chams, L. (2013). *Efecto de películas antimicrobianas sobre la supervivencia de*. Retrieved from http://www.unicordoba.edu.co/oldfiles/5_EFECTO DE PELÍCULAS ANTIMICROBIANAS SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE Salmonella spp. Y

Staphylococcus aureus EN QUESO COSTEÑO ELABORADO CON DIFERENTES
CONCENTRACIONES DE NaCl.pdf

Chavarrías. (2014). Mayor vida útil para el queso fresco | EROSKI CONSUMER. Retrieved July 2, 2018, from <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2014/06/12/220040.php>

CODEX ALIMENTARIUS. (2011). *Leche y Productos Lácteos Leche y Productos Lácteos*.

CODEX STAN 283. (2013). Norma General del CODEX para el Queso. *CODEX Alimentarius*, 1–4. <https://doi.org/1020-2579>

Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (2003). *América Latina: el comercio internacional de productos lácteos*. CEPAL, División de Comercio Internacional y Financiamiento para el Desarrollo. Retrieved from <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4372-america-latina-comercio-internacional-productos-lacteos>

Daferera, D. J., Ziogas, B. N., & Polissiou, M. G. (2000). GC-MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2576–81. <https://doi.org/10.1021/jf990835x>

Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos. (2016). *Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP.pdf*.

Durango, A., Soares, N., & Arteaga, M. (2011). Filmes y revestimientos comestibles como empaques activos biodegradables en la conservación de alimentos. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 9(1), 112–118. Retrieved from <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/167>

Durango, A., Soarez, N., & Arteaga, M. (2011). Edible films and coating as biodegradable active packaging in the preservation of food products. *ISSN, 0*. Retrieved from

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v9n1/v9n1a14.pdf>

EDUVIRAMA. (2012). Propiedades nutricionales del queso.

Escobar. (2015). BENEFICIOS Y PROPIEDADES DEL QUESO DE CABRA.

Falguera, I., Quintero, J., Jiménez, A., Muños, J., & Ibarz, A. (2012). Edible Films and Coatings. *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce*, 22(6), 293–303. <https://doi.org/10.1002/9781118229187.ch14>

FAO. (2004). *Procesados de lácteos Fichas técnicas*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-au170s.pdf>

FAO. (2014). *Productos lácteos*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/008/y9492s/y9492s09.htm#TopOfPage>

Fernandez, D., Bautista, S., Fernandez, D., Ocampo, A., García, A., & Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52–57. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=110723000&lang=es&site=ehost-live>

Fundación Española del corazón. (2012). Lácteos.

Fundación Universitaria Iberoamericana. (2017). Composición nutricional del queso.

Gómez, B., Cortés, S., & Izquierdo, T. (2013). Efecto del extracto hidroalcohólico de *Zingiber officinale roscoe* (jengibre) en modelo de hepatotoxicidad en ratas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 431–444.

Guamis, Buenaventura, Martín, Miquel, & Nicalau. (2011). Queso fresco de cabra de larga vida útil.

INEN. (1996). MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO Y PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL — MÉTODO HORIZONTAL PARA LA DETECCIÓN Y RECUENTO DE *Listeria monocytogenes* — Parte 1:

MÉTODO DE DETECCIÓN (ISO 11290-1:1996, IDT).

INEN. (2015). *NTE INEN 9:2015 Leche Cruda. Requisitos*. Retrieved from http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_009_6r.pdf

INFOAGRO. (2013). pH.

Kizhakkayil, J., & Sasikumar, B. (2011). Diversity, characterization and utilization of ginger. *Plant Genetic Resources*, 9(3), 464–477. <https://doi.org/10.1017/S1479262111000670>

Lalaleo, D. (2017). “*Caracterización reológica de suspensiones elaboradas a partir harina y residuos de banano de rechazo.*”

Li, & Yu. (2000). Effect of chitosn on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. *Science of Food and Agriculture*.

López, M. (2004). “*Mejoramiento de vida de anaquel en queso tradicional ranchero y queso de pasta hilada (Oaxaca).*”

Malajovich. (2014). Conservación de alimentos. *Biotecnología: Enseñanza Y Divulgación*.

Márquez. (2010). Formulación y caracterización de recubrimientos comestibles a base de proteína de suero de leche y almidones modificados.

Martinez, E. (2012). *DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE QUITOSANO PARA ALARGAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL QUESO OAXACA*.

Marzo, I. (2010). *Universidad Publica de Navarra*. Universidad Pública de Navarra.

Medina, León, Delmonte, Fernández, Silva, & Salcedo. (2014). Mohos y levaduras en queso artesanal semiduro expendido en la ciudad de Maracaibo , Mold and yeast in traditional semi-hard cheese city expended on Maracaibo , Zulia State. *Ciencia*, 22(December), 197–204.

Ministerio de Agricultura pesca y alimentación. (2016). Calidad agroalimentaria.

- Ministerio de Agroindustria. (2016). Formas de Conservación de alimentos. *Nutrición Y Educación Alimentaria*.
- Ministerio de Salud. (2014). Análisis microbiológico de los alimentos. *Anmat*.
- Montero, E. (2013). *Situación Actual y Perspectivas del Sector Lácteo a Nivel Mundial. Congreso Nacional Lechero*. Retrieved from http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Situacion_actual_y_perspectivas_del_sector_lacteo_a_nivel_mundial_Ing_Erick_Montero_Vargas_Costa_Rica.pdf
- Montes, E., Salcedos, J., Zapata, J., Carmona, J., & Paternina, S. (2008). EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MODIFICADAS POR VÍA ENZIMÁTICA DEL ALMIDÓN DE ÑAME (D. trifida) UTILIZANDO α -AMILASA. *VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA*, (47), 51–60.
- Morales, M. (2011). *Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena hortofrutícola*.
- Moreira. (2013). Plátano. *Tablas de Composición de Alimentos*, 277–278.
- NTE INEN 13. (1984). Determinación de acidez titulable.
- NTE INEN 1528. (2012). Norma general para quesos frescos no maduros.
- Ordoñez, D., Zuñiga, D., Hoyos, J., Mosquera, S., & Mosquera, L. (2014). Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado y aceite de tomillo aplicado al pimiento (*Capsicum annum*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(5), 795–805. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000500006
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). Análisis De Peligros Y Puntos Críticos De Control (Haccp), 171. Retrieved from http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=30112&Itemid=270&lang=es
- Oropeza, R., Montes, A., & Padrón, C. (2016). Películas biodegradables a base de almidón:

propiedades mecánicas, funcionales y biodegradación. *Revista Venezolana de Ciencia Y Tecnología de Alimentos.*, 7(1), 065–093. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/309707042_Peliculas_biodegradables_a_base_de_almidon_propiedades_mecanicas_funcionales_y_biodegradacion?enrichId=rgreq-687def577e0a2bad463e6e36dfd126de-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwOTcwNzA0MjtBUzo0MjUwNTM5MjI4M

Ortega, J. (2016). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de banano (Musa Acuminata AAA) de rechazo en el desarrollo de películas biodegradables.*

Osorio, Ciro, & Mejía. (2005). CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA Y TEXTURAL DEL QUESO EDAM RHEOLOGICAL AND TEXTURAL CHARACTERIZATION OF THE EDAM CHEESE, 33–45.

Portalechero. (2016). Retención y control de la humedad en los quesos. Retrieved July 6, 2018, from <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/187/1/innova.front/retencion-y-control-de-la-humedad-en-los-quesos-.html?page=2>

Pro Ecuador. (2015). Plátano.

Ramírez, C., & Vélez, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(2), 131–148. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Carolina_Ramirez_Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-fa

Ramón, J. (2010). *Análisis del impacto socio económico causado en la provincia de el oro por la producción y exportación del banano orgánico a la unión europea, en el período 2003-2007.* Retrieved from

[http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2511/1/tesis ramon jessenia.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2511/1/tesis%20ramon%20jessenia.pdf)

- Ramos, M., Baños, S., Barrera, L., Molina, E., Alia, I., & Estrada, M. (2010). Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 28(1), 44–57.
- Robles. (2015). Principios básicos para la elaboración de queso.
- Rodriguez, E. (2011). Natural antimicrobial agent use in the preservation of fruits and vegetables. *Ra Ximhai*, 7, 153–170. Retrieved from https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/5 P. CALIDAD/calidad3.pdf
- Salgado, F. (2011). El jengibre (*Zingiber officinale*). *Revista Internacional de Acupuntura*, 5(4), 167–173. [https://doi.org/10.1016/S1887-8369\(11\)70041-2](https://doi.org/10.1016/S1887-8369(11)70041-2)
- Sánchez, L., Vargas, M., Gonzales, C., Chafer, M., & Chiralt, A. (2008). Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos. *VIII Congreso SEAE Bullas 2008 INCORPORACIÓN*. Retrieved from https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/5 P. CALIDAD/calidad3.pdf
- Sasidharan, I., Venugopal, V. V., & Menon, A. N. (2012). Essential oil composition of two unique ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) cultivars from Sikkim. *Natural Product Research*, 26(19), 1759–1764. <https://doi.org/10.1080/14786419.2011.571215>
- UNE-ISO. (2008). Análisis sensorial de alimentos.
- Uquiche, E., Villarroel, M., & Cisneros, L. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de E. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52.
- Valencia, & Torres. (2016). Recubrimientos comestibles aplicados en productos de IV y V gamma. *Revista Iberoamericana de Tecnología*.

- Vasquez, J. L. (2011). *Caracterización y alternativa de uso de una película biodegradable de quitosano a partir de la extracción de quitina de langostino (Pleuroncodes planipes) para la industria de alimentos.*
- Vásquez, O., Alva, O., & Marreros, J. (2001). Extracción y caracterización del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*), *42*, 38–42.
- Zavala, M. (2011). El Concepto De Calidad En Los Alimentos I. *Peru*, 12. Retrieved from <http://www.minag.gob.pe/direccion-de-promocion-de-la-competitividad/direccion-de-promocion-de-la-competitividad.html>
- Zhang, Y., & Han, L. (2006). Mechanical and Thermal Characteristics of Pea Starch Films Plasticized with Monosaccharides and Polyols. *Food Engineering and Physical Properties Mechanical*, *69*(9), 449–454. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb08891.x>

ANEXOS

Anexo 1. Elaboración del queso tipo fresco



Anexo 2. Preparación del recubrimiento





Anexo 3. Color



Anexo 4. Textura



Anexo 5. Evaluación sensorial

