

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA

“ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO CON LA ADICIÓN DE UNA
MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES MICROENCAPSULADOS DE
PLANTAS AROMÁTICAS COMESTIBLES”.

AUTOR:

GERSON NEPTALI TAPUY ANDI

DIRECTORA:

KETTY CECILIA YÁNEZ NAVARRETE, MSC

PASTAZA-ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Gerson Neptali Tapuy Andi, con cédula de identidad 1500933252, declaro que las actividades realizadas para la realización y culminación del presente proyecto de investigación y desarrollo, que tiene como tema “**ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO CON LA ADICIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES MICROENCAPSULADOS DE PLANTAS AROMÁTICAS COMESTIBLES**”, se apoyaron en la búsqueda de información, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, que me guiaron para estructurar mi trabajo y que pueda ser considerado para posibles investigaciones futuras, sobre la base de los resultados obtenidos; además, que me responsabilizo en forma legal y académicamente como el autor del presente trabajo previo a la obtención del título como Ingeniero Agroindustrial.

Puyo, 25 de junio del 2019

Gerson Neptali Tapuy Andi

CI. 1500933252

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Certifico que el presente proyecto investigación y desarrollo sobre el tema **“ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO CON LA ADICIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES MICROENCAPSULADOS DE PLANTAS AROMÁTICAS COMESTIBLES ”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial ha sido desarrollado por el Sr. Gerson Neptali Tapuy Andi bajo nuestra tutoría y dirección, cumpliendo con todos los requisitos y disponibilidades legales establecidos por la Universidad Estatal Amazónica “UEA”, por lo que autorizo su presentación.

Ing. Ketty Cecilia Yanez Navarrete, M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez, PhD
CO-DIRECTOR DEL PROYECTO

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El Tribunal de sustentación del Proyecto de Investigación y Desarrollo aprueba el proyecto de investigación y desarrollo **“ELABORACIÓN DE QUESO ANDINO CON LA ADICIÓN DE UNA MEZCLA DE ACEITES ESENCIALES MICROENCAPSULADOS DE PLANTAS AROMÁTICAS COMESTIBLES”**.

DR. MATTEO RADICE, PHD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ING. JANETH PAULINA
ULLOA MOREJÓN, MSC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. VICENTE FABRICIO
DOMÍNGUEZ NARVÁEZ, MSC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a Dios por guiarme y brindarme la vida día tras día, por mis logros y caídas, por ceder su fe que solo él nos puede conceder; a mis padres Francisco Tapuy y Margarita Andi los que me apoyaron incondicionalmente para la elaboración del presente trabajo y en todas las fases de mi vida formativa; a mis hermanos que han sido mi respaldo moral y gracias a quienes supieron apoyar durante este curso de mi vida.

Un agradecimiento especial a mis tutores Ing. Ketty Cecilia Yáñez Navarrete, M.Sc. Directora del proyecto. Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez, PhD Co- Director una excelente persona al cual lo considero como un amigo y quienes supieron guiarme y apoyarme desinteresadamente.

Agradezco a todos quienes participaron en el entrenamiento del panel de evaluación sensorial, contribuyendo con sus valiosas evaluaciones en los resultados obtenidos, mostrando siempre compromiso y seriedad

También un agradecimiento profundo a la Escuela de Ingeniería agroindustrial, por abrirme sus puertas y conquistar un sueño anhelado.

DEDICATORIA

Dedicado con mucho cariño y aprecio a mis padres Francisco Tapuy y Margarita Andi por ser los pilares fundamentales para la obtención de esta meta, por brindarme sus sabios consejos y por estar junto a mí en todo momento.

A mis hermanos y a toda mi familia por su apoyo honesto e incondicional y por ser parte importante en mi vida.

Por ustedes se logró realizar y culminar exitosamente el proyecto de investigación.

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO .;Error! Marcador no definido.

- 1. INTRODUCCIÓN ;Error! Marcador no definido.
- 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... ;Error! Marcador no definido.
- 1.2 OBJETIVO..... ;Error! Marcador no definido.
 - 1.2.1 Objetivo General ;Error! Marcador no definido.
 - 1.2.2 Objetivos Específicos ;Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO II. ;Error! Marcador no definido.

- 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN ;Error! Marcador no definido.
 - 2.1 Plantas Aromáticas Comestibles..... ;Error! Marcador no definido.
 - 2.2 Tomillo (*Thymus vulgaris L*)..... ;Error! Marcador no definido.
 - 2.3 Cilantro (*Coriandrum sativum L*) ;Error! Marcador no definido.
 - 2.4 Apio (*Apium graveolens L*) ;Error! Marcador no definido.
 - 2.5 Aceites Esenciales ;Error! Marcador no definido.
 - 2.6 Composición Química de los Aceites Esenciales ;Error! Marcador no definido.
 - 2.6.1 Aceite esencial de Tomillo (*Thymus vulgaris L*) ;Error! Marcador no definido.
 - 2.6.2 Aceite esencial de *Coriandrum sativum L*. (Cilantro) ;Error! Marcador no definido.
 - 2.6.3 Aceite esencial de Apio (*Apium graveolens L*)..... ;Error! Marcador no definido.
 - 2.7 Métodos de Obtención de Antioxidantes ;Error! Marcador no definido.
 - 2.8 Antioxidantes ;Error! Marcador no definido.
 - 2.9 Métodos de Determinación de la Actividad Antioxidante . ;Error! Marcador no definido.
 - 2.9.1 Determinación de capacidad antioxidante por método ABTS ;Error! Marcador no definido.
 - 2.9.2 Determinación de capacidad antioxidante total método de FRAP .. ;Error! Marcador no definido.

2.10 Aditivos Alimentarios	¡Error! Marcador no definido.
2.11 Microencapsulación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.12 Queso Andino.....	¡Error! Marcador no definido.
2.13 Análisis Sensorial	¡Error! Marcador no definido.
2.14 Panel Sensorial	¡Error! Marcador no definido.
2.15 Tipos de paneles sensoriales	¡Error! Marcador no definido.
2.15.1 El panel de expertos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.15.2 Panel de jueces entrenados	¡Error! Marcador no definido.
2.15.3 Panel de jueces consumidores	¡Error! Marcador no definido.
2.16 Las Pruebas Hedónicas o de Preferencia	¡Error! Marcador no definido.
2.17 Población y Cálculo o Estimación de la Muestra	¡Error! Marcador no definido.
2.18 Tipos de muestra.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III.....	¡Error! Marcador no definido.
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Localización	¡Error! Marcador no definido.
3.2 Tipo de Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Métodos de Investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Diseño de la Investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.4.1 Equipos, materiales, utensilios, reactivos e instrumentos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2 Preparación del Queso Andino con los Microcápsulas de la Mezcla de los Aceites Esenciales.	¡Error! Marcador no definido.
3.4.3. Evaluación Sensorial del Queso Andino Elaborado. .	¡Error! Marcador no definido.
Población y Muestra.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.4. Evaluación de la Actividad Antioxidante del Queso Andino Elaborado.....	¡Error! Marcador no definido.
Marcador no definido.	
CAPÍTULO IV.	¡Error! Marcador no definido.
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.
4.1. Elaboración del Queso Andino con la Adición de las Microcápsulas de la Mezcla de los Aceites Esenciales	¡Error! Marcador no definido.

4.2 Evaluación de la Aceptabilidad de los Quesos Andinos Elaborados ¡Error! Marcador no definido.

4.3. Evaluación de la Actividad Antioxidante de los Quesos Andinos Elaborados ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO V..... ¡Error! Marcador no definido.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... ¡Error! Marcador no definido.

5.1 Conclusiones ¡Error! Marcador no definido.

5.2 Recomendaciones..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO VI..... ¡Error! Marcador no definido.

6. BIBLIOGRAFÍA..... ¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo de proceso de descripción del procedimiento	21
Figura 2. Comportamiento de las cuatro características sensoriales en función del tiempo (S1- dos semanas, S2 - tres semanas, S3 - cuatro semanas). I – Tratamiento 2 (inmersión); D – Tratamiento 1 (adición directa).	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Análisis de la influencia del tratamiento (inmersión o directo) sobre cada característica sensorial.....	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Thymus vulgaris L. (Tomillo)	8
Tabla 2 .Clasificación taxonómica de Coriandrum sativum L. (Cilantro)	8
Tabla 3Clasificación taxonómica de Apium graveolens L. (Apio)	9
Tabla 4Composición química de los aceites esenciales de Thymus vulgaris L. .	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5Composición química de los aceites esenciales de Coriandrum sativum L.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6Composición química de los aceites esenciales de Apium graveolens L.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Composición nutricional de los quesos maduros, en 100g ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Parámetros físico químicos establecidos en la norma INEN 64.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9. Formularios a completar por los integrantes del panel de catación como parte del análisis sensorial del queso andino.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Composición de la muestra del panel de catación.	22
Tabla 11. Resultados de la elaboración del queso andino con las microcápsulas de la mezcla de los aceites esenciales.....	24

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

RESUMEN

Se elaboraron dos quesos maduros, tipo Andino, mediante dos tratamientos diferentes, el primero añadiendo directamente 0,1 % de aceites esenciales extraídos de las plantas comestibles, en las proporciones de 67,7% de *Thymus vulgaris* L. (tomillo), 16,7% de *Coriandrum sativum* L. (cilantro), y 16,7% de *Apium graveolens* L. (apio) y posteriormente microencapsulados y el segundo por inmersión en una salmuera que contenía 0,5 % de dichos aceites esenciales. Al evaluar comparativamente los dos tratamientos aplicados en la elaboración del queso andino, no se observaron diferencias significativas en cuanto a sabor, olor y color, no así para la textura. La mayor aceptación relativa, teniendo en cuenta el procesamiento estadístico realizado sobre la base del análisis sensorial practicado fue para el queso con la adición directa de 0,1 % de aceites esenciales. El queso andino elaborado con la adición de una mezcla de aceites esenciales microencapsulados de plantas aromáticas comestibles al 0,1 %, por el método de adición directa, mantuvo las propiedades antioxidantes después de 30 días de elaborado, la cual fue de 11,87 mg del patrón de antioxidantes TROLOX (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) por cada 100 g de queso.

PALABRAS CLAVES

Aceites esenciales, microencapsulación, queso andino, actividad antioxidante

ABSTRACT AND KEYWORDS

ABSTRACT

Two mature cheeses, Andean type, were elaborated by means of two different treatments, the first one adding directly 0.1% of essential oils extracted from the edible plants, in the proportions of 67.7% of *Thymus vulgaris* L. (thyme), 16, 7% of *Coriandrum sativum* L. (coriander), and 16.7% of *Apium graveolens* L. (celery) and subsequently microencapsulated, and the second one by immersion in a brine containing 0.5% of mentioned essential oils. When evaluating comparatively the two treatments applied in the elaboration of the Andean cheese, no significant differences were observed in terms of taste, smell and color and not for texture. The highest relative acceptance, taking into account the statistical processing performed on the basis of the sensory analysis practiced was for the cheese with the direct addition of 0.1% of essential oils. The Andean cheese made with the addition of a mixture of microencapsulated essential oils of 0.1% edible aromatic plants, by the direct addition method, maintained the antioxidant properties after 30 days of elaboration, which was 11.87 mg of the antioxidant pattern TROLOX (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) per 100 g of cheese.

KEYWORDS

Essential oils, microencapsulation, Andean cheeses, antioxidant activity

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

Los quesos son parte de la alimentación del hombre desde tiempos inmemoriales. A partir de las mismas materias primas, generalmente: leche de bovinos, ovinos, caprinos o búfalos, bacterias del ácido láctico, coagulantes y cloruro de sodio, se produce una gran diversidad de quesos; es común escuchar que existe un queso para cada gusto y un gusto por cada queso. Aunque la fabricación de queso es un arte antiguo, para la producción moderna de queso se aplica mucha ciencia y tecnología, incluyendo el uso de enzimas industriales, fermentaciones complejas, ingeniería compleja y una bioquímica dinámica durante la maduración. (McSweeney, 2017).

En años recientes se ha descrito la introducción de aditivos a los quesos que modifiquen de alguna manera sus características sensoriales o mejoren su conservación o su funcionalidad, en línea con las tendencias del mercado para promover el consumo de alimentos más saludables. En tales casos se ha planteado la adición de especias secas, decocciones de plantas (Carocho M. B., 2017) y/o aceites esenciales libres o microencapsulados (Fernandes, 2017).

Solo unos pocos estudios han analizado la adición de antioxidantes para minimizar las reacciones oxidativas en los productos lácteos (Giroux, H.J., Houde, J., & Britten, 2010);(Boroski, M., Giroux, H. J., Sabik, H., Petit, H. V., Visentainer, J. V., Matumoto-Pintro, P. T. & Britten, 2012).

En la Universidad Estatal Amazónica se dispone de un material microencapsulado, obtenido a partir de una mezcla de aceites esenciales (AEs) extraídos de las plantas comestibles, en las proporciones de 67,7% de *Thymus vulgaris* L. (tomillo), 16,7% de *Coriandrum sativum* L. (cilantro), y 16,7% de *Apium graveolens* L. (apio) (Erazo, 2019). Esta proporción ha demostrado tener un efecto sinérgico respecto a la actividad antioxidante (Crespo, 2019).

Todas las especies vegetales poseen la capacidad de producir compuestos de naturaleza volátil, sin embargo, en la mayoría de los casos, lo hacen únicamente en proporciones traza, excepto las consideradas como “plantas aromáticas”. Muchas de estas especies se cultivan en mayor o menor escala porque producen esencias que tienen algún tipo de interés comercial (Usano-Aleman, Jaime., Palá-Paúl, Jesús., Diaz, 2014).

Los AEs son sintetizados, almacenados y liberados al ambiente por una gran variedad de estructuras epidérmicas, cuya morfología es característica de cada grupo taxonómico. Sin embargo, la mayoría de las especies almacenan los compuestos volátiles sintetizados en

estructuras especializadas denominadas, en general, tricomas glandulares (Usano-Aleman, Jaime., Palá-Paúl, Jesús., Diaz, 2014).

Los AE y sus componentes son productos naturales considerados no peligrosos para la salud humana, y que actualmente se le atribuyen importantes propiedades funcionales, lo cual resulta atractivo para los consumidores (Singh, 1999). Muchos autores, han reportado propiedades antioxidantes (Baratta, M, T., Dorman, H, J, D., Deans, S, G., Biondi, D., Ruberto, 1998); Deans, K, A., Youdim S, 2000) y antimicrobianas (Burt, 2004); (Holley, R, A., Patel, 2005) las cuales son aportadas, ya sea por las especias o sus (Aes) (Azizi, A., Yan, F., Honermeier, 2009).

Al ser compuestos que provienen del metabolismo secundario, los AE, están sujetos a cambios en su producción en función de las necesidades de la planta. Estos son el producto final de un complejo proceso biológico que se encuentra fuertemente condicionado por diversos factores que van a determinar tanto la cantidad como la calidad del mismo (Usano Aleman, 2012).

El principal motivo de estudio del presente tema de investigación es determinar si la microencapsulación de los AEs de tres especies comestibles, tiene el efecto sensorial positivo deseado en un alimento que es de consumo masivo como lo es el queso andino y que pueda ser atractivo al consumidor; la adición de una mezcla de AE microencapsulados de plantas aromáticas comestibles puede contribuir a su funcionalidad (alimento funcional con un aditivo antioxidante), con beneficios evidentes para la salud humana.

La mezcla de aceites esenciales (AEs), permitirá plantear una metodología para la formulación o elaboración de queso andino con las microcápsulas de AEs, esto también puede ayudar a la prolongación en el tiempo de vida útil del producto, por la actividad antioxidante, las cuales van a ser evaluadas mediante análisis de laboratorio.

La creciente conciencia y preocupación por la calidad y la seguridad de los quesos han llevado al desarrollo de mejores métodos de conservación. Existen algunas técnicas de conservación alternativas que están siendo investigadas para su aplicación en productos alimenticios, en las cuales se utilizan ingredientes de origen natural como agentes preservantes. Especias y plantas aromáticas conocidas por proporcionar aroma y sabor a los alimentos, son ampliamente utilizados y si se llegan a utilizar como un aditivo en las normativas se las clasifican como “generalmente reconocido como seguro (GRAS en inglés)” lo cual indica que no necesitan estudios adicionales para que se puedan comercializar. Los extractos de plantas aromáticas, en algunos casos son ricos en

compuestos fenólicos, tales como los ácidos fenólicos, flavonoides entre otros. En particular, los AE han despertado el interés como conservantes potenciales de los alimentos y tienen una amplia aceptación por parte de los consumidores por ser considerados sustancias naturales. Los AE son compuestos volátiles, que conforman en general mezclas complejas y que se caracterizan por un olor característico. Además de su uso como agentes de sabor en los alimentos, algunos AE exhiben propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes (de Oliveira, T. L. C., de Carvalho, S. M., de Araújo Soares, R., Andrade, M. A., Cardoso das, G., Ramos, M. E. M. & Picollia, 2012). Estos productos de origen natural pueden extender la vida útil de quesos mediante la reducción o la eliminación de la supervivencia de las bacterias patógenas y mejorar la calidad general a través de la inhibición de la rancidez oxidativa (Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. & Raychaudhuri, 2008). Los polifenoles de extractos de plantas y los AEs se han utilizado en diferentes matrices de alimentos para mejorar la estabilidad oxidativa de los lípidos. Solo unos pocos estudios han analizado la adición de antioxidantes para minimizar las reacciones oxidativas en los productos lácteos (Giroux, H.J., Houde, J., & Britten, 2010);(Boroski, M., Giroux, H. J., Sabik, H., Petit, H. V., Visentainer, J. V., Matumoto-Pinto, P. T. & Britten, 2012).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos oxidativos que pueden ocurrir en los quesos afectan la calidad del producto, por lo que sería conveniente la adición de antioxidantes que puedan prolongar su tiempo de

vida útil y a la vez incorporar caracteres organolépticos que le otorguen un atractivo adicional.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Elaborar queso andino con la adición de una mezcla de aceites esenciales microencapsulados de plantas aromáticas comestibles.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar comparativamente dos tratamientos para la elaboración de quesos andinos con la adición de aceites esenciales microencapsulados sobre la base del análisis sensorial.
2. Determinar la funcionalidad del queso formulado a través del análisis de la actividad antioxidante.

CAPÍTULO II.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 QUESO ANDINO. -

El queso es un alimento concentrado de leche sólida que se compone principalmente de proteínas y grasas (Han, J., Britten, M., St-Gelais, D., Champagne, C. P., Fustier, P., Salmieri, S. & Lacroix, 2011). El queso procesado puede normalmente ser considerado como un producto estable con una vida útil razonable, con un tiempo de 20-30 días a una temperatura de almacenamiento de 4°C, eficaz para mantener las características del alimento. Es producido en muchas variedades, la mayoría se caracteriza por la región específica en donde son realizados. Existen varios tipos: frescos, maduros, suaves o duros. Sus diferencias radican en los procedimientos y microorganismos empleados. El queso andino es un queso de pasta semidura, madurado, con corteza amarilla y pasta blanca amarillenta. Para el queso andino se utiliza un cultivo láctico que no forme ojos en la pasta del queso. El tiempo de maduración es de un mes a 12°C y 90% de humedad relativa (Andrade Moreno, 2017)

El queso aporta vitaminas A, D, B12 y B2, encargadas de proteger al organismo de posibles infecciones, apoyando al buen funcionamiento de l sistema nervioso y cardiovascular. Contribuye 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 tabla 1 se presenta el contenido nutricional del queso fresco.

Tabla 1. Composición nutricional de los quesos maduros, en 100g

Composición nutricional del queso andino	100g de porción comestible
Humedad %	50-52
Grasa gr	24
Proteína gr	18-21
Ceniza %	0,59
Lactosa %	4,74
Calcio %	190,5
Fosforo %	4,7
Sal	1.0-3,0
Ph	6,1
Valor nutrimental (kcal/100g)	255±37

(Alais, 1985).

Según el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, (INEN, 2012) el queso deberá cumplir con los requisitos fisicoquímicos con lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos establecidos en la norma INEN 64.

Tipo de queso	Humedad % Max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero o graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado o magro	-	0.1

Fuente: (INEN, 2012)

El queso contiene la mayor parte de los nutrientes de la leche en mayor cantidad por lo que es un producto concentrado, el valor nutricional del queso depende de cada tipo de queso y de la cantidad de agua que contenga; sin embargo, todos los quesos presentan gran cantidad de proteínas, materia grasa, vitaminas. (Aranceta, 2016)

Los quesos madurados poseen más grasa, proteína y grasa que los quesos frescos. (Metz, 2005)

El queso tipo duro o madurado que posee un color que va desde casi blanco o amarillo claro, y tiene una textura suave, cerosa y firme. (INEN, 2012) una vida comercial muy larga, debido a su proceso de elaboración debe ser consumible por más de 30 días El control del crecimiento de bacterias, hongos y otros microorganismos durante el proceso de almacenamiento, contribuye a una mayor vida útil del queso (Chavarrias, 2014). Los quesos que presentan un alto contenido 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 (Neila, S.P.S. Richards., Isadora A.M, Barreto., Joao Borgues, 2016).

2.2 PLANTAS AROMÁTICAS COMESTIBLES

Las plantas aromáticas, por definición, son aquellas que desprenden de sus hojas o flores un aroma más o menos intenso. En cuanto a sus posibles usos cotidianos, cabe destacar los siguientes: Condimentos de alimentos para aportar sabor y aroma. Remedios medicinales curativos o preventivos. Repelentes naturales de plagas.

Algunas de las plantas aromáticas más frecuentemente empleadas en la elaboración de alimentos son: *Origanum majorana* L. (mejorana), *Ocimum basilicum* L. (albahaca) y *Rosmarinus officinalis* L. (romero), *Coriandrum sativum* L. (cilantro), *Apium graveolens* L. (apio) y *Thymus vulgaris* L. (tomillo), (Sirocchi, V., Devlieghere, F., Peelman, N., Sagratini, G., Maggi, F., Vittori, S., Ragaert, 2017).

Entre otras especias de plantas aromáticas cultivadas se ha demostrado que tienen compuestos que proporcionan seguridad microbiológica en alimentos, los cuales están siendo empleados en la industria alimenticia, cosmética, de limpiadores y desinfectantes, de perfumería, entre otras se puede encontrar: *Lavandula hybrida*. (lavandín), *Eucalyptus globulus* L. (eucalipto), *Origanum vulgare*. (orégano), *Artemisia dracunculoides*. (estragón), *Melissa officinalis*. (melisa), *Ruta graveolens*. (ruda), *Angelica archangelica*. (angélica), *Chrysopogon zizanioides*. (vetiver), *Salvia sclarea*. (salvia moscatel), *Salvia officinalis*. (salvia común), *Mentha piperita*. (menta inglesa), *Artemisia absinthium*. (ajenjo), *Coriandrum sativum*. (coriandro), *Baccharis latifolia*. (chilca), y *Tagetes minuta*. (suico), (Ascerbi, 2012).

Thymus vulgaris L. (TOMILLO)

Es una especie de planta con flores de la familia de la menta, nativa del sur de Europa, desde el Mediterráneo occidental al sur de Italia (Tabla 3). Es un arbusto de hoja perenne, de base arbolada, con pequeñas hojas aromáticas de color gris-verde y racimos de flores de color púrpura o rosa (Dorling, 2008). El tomillo crece bien en un clima de templado a cálido, seco y soleado (Hosseinzadeh, Saleh., Jafarikukhdan, Azizollah., Hosseini, Ahmadsreza., Armand, 2015).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Thymus vulgaris* L. (Tomillo)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Mentheae
Género	<i>Thymus</i> L., 1753

Fuente: (Dorling, 2008)

Coriandrum sativum L. (CILANTRO).

Es una hierba anual, sus semillas y hojas son muy utilizadas en las cocinas tradicionales de América Latina, India y China (Tabla 4). Es una fuente potencial de lípidos y su aceite esencial es rico en linalol (Sahib N.G., Anwar F., Gilani A.-H., Hamid A.A., Saari N., 2013).

Tabla 4. Clasificación taxonómica de *Coriandrum sativum* L. (Cilantro)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Subfamilia	Apioideae
Tribu	Coriandreae
Género	<i>Coriandrum</i>

Fuente: (Torres-Aguirre, G. A., Muñoz-Bernal, Ó. A., Álvarez-Parrilla, E., Núñez-Gastélum, J. A., Wall-Medrano, A., Sáyago-Ayerdi, S. G., & Laura, 2018).

La composición metabólica del cilantro se basa principalmente en aceites esenciales, entre ellos d-linalol, 70 a 90 % pineno, dipenteno, geraniol, felandreno, borneol, limoneno, cineol, canfeno, citronelol, coriandrol y linalol (Infoagro, 1997).

En los países en vías de desarrollo, *Coriandrum sativum* L., es utilizado en alimentos y como medicamento natural por sus variadas propiedades, a nivel casero e industrial (Morales, 1995).

Sus actividades farmacológicas principales son: como antimicrobiano, antioxidante, antidiabético, ansiolítico, antiepiléptico, antidepresivo, antimutagénico, antiinflamatorio, antidislipidémico, antihipertensivo, neuroprotector y diurético (Sahib N.G., Anwar F., Gilani A.-H., Hamid A.A., Saari N., 2013).

Apium graveolens L. (APIO)

Apium graveolens es una planta nativa de la llanura de Italia, donde se extendió a Suecia, Egipto, Argelia, Etiopía e India. Las flores son pequeñas y blancas, los dientes del cáliz son absolutos (Tabla 5). Posee cinco pétalos ovados agudos con puntas enharinadas (Fazal, S. S., & Singla, 2012).

En los países en desarrollo, el apio es utilizado en alimentos y medicinas. Se emplea directamente en la cocina tradicional y en la industrialización, como aditivo funcional (Kooti, W., Ali-Akbari, S., Asadi-Samani, M., Ghadery, H., & Ashtary-Larky, 2015).

Tabla 5. Clasificación taxonómica de *Apium graveolens* L. (Apio)

Reino	<u>Plantae</u>
División	<u>Magnoliophyta</u>
Clase	Magnoliopsida
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Género	<u>Apium</u>

Fuente: (Kooti, W., Ali-Akbari, S., Asadi-Samani, M., Ghadery, H., & Ashtary-Larky, 2015).

2.3 ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales (AEs) son sustancias a las que es posible encontrar en las plantas, ya que estas los producen con la finalidad de protegerse así mismas de otras plantas invasoras, de animales, insectos, hongos entre otros. Los AE son un concentrado de aromas y sabores que están constituidos por una mezcla compleja de hidrocarburos, compuestos oxigenados y residuos no volátiles, los cuales se hallan contenidos en las glándulas o vesículas secretoras inmersas en los tejidos de las hojas, flores, corteza y semillas de los frutos (MARTINEZ, J., SULBARAN DE FERRER, B., OJEDA DE RODRIGUEZ, G., FERRER, A., NAVA, 2003).

Los aceites esenciales de especies aromáticas han sido estudiados principalmente desde un punto de vista de la química del aroma y fragancia. Su principal uso en los alimentos es para contribuir a aromatizar y mejorar sensorialmente los productos (Asensio, C, 2013).

2.3.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Aceite esencial de *Thymus vulgaris* L. (Tomillo)

Varios autores (Shabnum, S., & Wagay, 2011) han estudiado la composición del AE de *Thymus vulgaris* L. (Tomillo), y han encontrado entre los componentes principales thymol con un 46,2 % en un rango del 46-50 %, p-cymene con un 9,91 % con un rango del 9-10 % y terpinen-4-ol con un 3,99 % con un rango del 3-5 %.

Aceite esencial de *Coriandrum sativum* L. (Cilantro)

Otros investigadores (Sahib N.G., 2013) han investigado a los AE de *Coriandrum sativum* L. (Cilantro) y hallado, entre sus componentes principales ácido 2-decenoico en un 30 % con un rango del 30-33 % y los ácidos E-11-tetradecenoico ácido cáprico con un 13 % en un rango del 11-13 %.

Aceite esencial de *Apium graveolens* L. (Apio)

Según (Kooti, 2015) el AE de *Coriandrum sativum* L. (Cilantro), tiene entre los componentes más abundantes D-Limonene con un 57,7 % en un rango del 55-59 %, Myrcene con un 18,7 % en un rango del 18-19 % y 4-Terpinol con un 8,60 % en un rango del 8-9 %.

2.2.2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE ANTIOXIDANTES

Los compuestos antioxidantes tienen la capacidad de inhibir o interrumpir las reacciones de transformación que causan daños a las biomoléculas. En los últimos años los antioxidantes naturales provenientes de plantas, han sido usados en diferentes campos de la industria farmacéutica, alimentos y en medicina (Karre, 2013).

2.4 ANTIOXIDANTES

Son compuestos químicos utilizados en la industria alimentaria, que tienen la capacidad para evitar la oxidación producida por el oxígeno o por la luz, en algunos alimentos como los zumos de frutas se les adiciona con más frecuencia ácido ascórbico y tocoferol a los aceites y emulsiones con el fin de evitar el enranciamiento de los mismos, preservar ciertas cualidades o características como son el color y el sabor (Luis, 2001).

Los antioxidantes también no solo actúan sobre los zumos de frutas o las grasas si no también restringe la oxidación de otras sustancias como las proteínas y ácido desoxirribonucleico y las grasas, en otras palabras los antioxidantes son las sustancias que en pequeñas

proporciones (menos 0,001 %) y en presencia de sustratos oxidables retardan o previenen significativamente la oxidación en los mismos (Alex Lopez Cordoba, 2012).

Los antioxidantes son compuestos químicos que el cuerpo humano utiliza con el fin de eliminar los radicales libres, que son sustancias químicas muy reactivas que contienen al menos un electrón desapareado en su orbital y que pueden generar numerosos efectos nocivos a la salud.

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 (Rodriguez, 2011).

2.4. MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

Determinación de capacidad antioxidante por método ABTS

El radical ABTS se genera a partir de su precursor el ácido 2,2 –azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico y se obtiene tras la reacción de ABTS (7 mM) en agua con persulfato potásico (2,45 mM) incubados a temperatura ambiente (25°C) (kuskoski, 2005).

Determinación de capacidad antioxidante total método de FRAP

El método de FRAP (poder antioxidante de la reducción férrica) se basa en la reducción del complejo Férrico – TPTZ (hierro tripiridiltriiazina), a ferroso – TPTZ es decir lo que mide es la capacidad de un compuesto presente en el alimento de reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} (Strain, 1996).

El reactivo FRAP se prepara mezclando 2,5 mL de disolución 2,4,6-piridil -s-triazina (TPTZ) con 2,5 de disolución de cloruro de hierro III y 25 mL de tampón acetato.

Para la preparación de la disolución de TPTZ se pesan 0,03g de reactivo se colocan en un matraz aforado de 10 mL y se enrasa con ácido clorhídrico 40 mM.

Para la preparación de la disolución de cloruro de hierro (III) se disuelven 0,1352g en 25 mL en agua destilada (Traipong, 2016). La curva de calibración para el cálculo analítico se realiza a partir del patrón de antioxidante TROLOX (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico).

2.5 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Según la Comunidad Europea (DOCE) en 1988, dice que los aditivos son cualquier sustancia que normalmente no se consumen como alimento ni se usa como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada a los productos alimenticios con un propósito tecnológico en la fase de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte y almacenamiento tenga, o pueda esperarse razonablemente que tenga, directa o indirectamente, como resultado que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios (Luis, 2001).

También se considera como cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, tampoco se usa como ingrediente básico en alimento, estos aditivos alimentarios en si no incluyen contaminantes o sustancias que pueden ser dañinas al alimento (NTE INEN, 2011).

2.6 MICROENCAPSULACIÓN

Según la definición de varios autores (NEDOVIC, V., Kalusevica, A., Manojlovicb, V., Levica, S., Bugarskib, 2011), la microencapsulación, es una técnica o proceso tecnológico que permite contener o atrapar los componentes activos de un compuesto, con el fin de preservar y mantener sus funciones, para una prolongación en la utilización de los componentes bioactivos.

Se han encontrado diversas razones por las cuales se ha empleado la técnica de encapsulación, una de ellas es proporcionar una barrera física entre los componentes bioactivos sensibles y el medio ambiente, lo que permite estabilizar los ingredientes de los alimentos durante el procesamiento y en el producto final, al reducir procesos de degradación como la oxidación o la hidrólisis, lo que incrementa la biodisponibilidad de los principios activos. Además, permite la liberación del contenido a una velocidad controlada a lo largo del tiempo o bajo condiciones específicas en el sitio.

2.7 ANALISIS SENSORIAL

La calidad organoléptica del queso, se refiere a los atributos que posee, dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, color, sabor y textura del producto. El análisis sensorial o cata es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos utilizando al hombre como instrumento de medida (Morales, 2004).

El análisis sensorial se realiza con panelistas que utilizan sus sentidos para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios (Watts, 1995).

En la evaluación sensorial de los alimentos, cada sentido resulta ser el instrumento que proporciona una información valiosa y específica acerca de los mismos. Existen algunos términos universales para la clasificación de los atributos sensoriales de los alimentos y otros particulares para áreas específicas. Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos y son, por tanto, la apariencia, el olor, el aroma, el sabor y las propiedades quínicas o texturales (Morales, 2004).

Entre las características sensoriales se pueden mencionar: apariencia, color, sabor y textura (Pedrero F, 1989).

OLOR: Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos. En la evaluación del olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto, los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse seguro para no contener agentes contaminantes.

SABOR: El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto, así como por el olfato. Por otro lado se define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Sancho, 1999).

El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que, si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido (Barcina, 2001).

COLOR: El matiz o tono y la intensidad varían mucho de unos a otros quesos y a veces en la superficie del corte del mismo queso. El brillo de la pasta va a estar influenciado por el contenido de agua o de grasa del queso (Losada, 2006).

TEXTURA: En la evaluación de los quesos un aspecto importante, a veces difícil de separar de la textura propiamente dicha es el aspecto general, consiste en el examen visual, en el que

cabe apreciar la forma, tamaño y color de la pieza entera del queso y el aspecto de la superficie externa, que suelen ser características de cada tipo de queso (Barcina, 2001).

PANEL SENSORIAL

Es una evaluación sensorial en la cual el jurado actúa como un verdadero aparato de medida, donde cada juez es considerado una repetición de la medida. El registro de las respuestas sensoriales de muchos individuos permite integrar todas las performances individuales y compensar las diferencias de sensibilidad entre los miembros del jurado y que son inherentes a los factores biológicos y culturales que caracterizan al ser humano (Pierri, 2000).

Tipos de paneles sensoriales

Existen tres tipos principales de paneles de jueces que son:

El panel de expertos

Son aquellas personas de gran experiencia, muchas veces son análogos o famosos. Son los clásicos degustadores o catadores con experiencias.

Panel de jueces entrenados

Se trata de personas entrenadas principalmente para actuar como jueces. Deben poseer habilidades para detectar las sensaciones analizadas y por supuesto poseer cierto conocimiento y práctica acerca de la evaluación sensorial.

Panel de jueces consumidores

Deben ser personas que habitualmente consumen cierto tipo de queso y usualmente son elegidos al azar. Generalmente se utilizan para las pruebas de preferencia como veremos más adelante.

LAS PRUEBAS HEDÓNICAS O DE PREFERENCIA

Este tipo de pruebas se interesan en el placer producido por un estímulo dado. Se utiliza mucho para medir el interés o preferencia por un producto nuevo o de un producto de la competencia. Como jueces se eligen los consumidores y es necesario efectuar la prueba en lugares lo más parecido a las condiciones de consumo.

La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos (Drake, 2007), aunque también existen variantes de esta, como son la de 7,5 y 3 puntos. Es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigaciones estándar, donde el objetivo es

simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor.

2.9. POBLACIÓN Y CÁLCULO O ESTIMACIÓN DE LA MUESTRA

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación (Tamayo, 2003).

Población: La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio (Tamayo, 2003), La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde la unidad de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

Muestra: La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según (Tamayo, 2003), afirma que la muestra es el grupo de individuos que se toman de la población, para estudiar un fenómeno estadístico

Tipos de muestra

Muestreo aleatorio simple: la forma más común de obtener una muestra es la selección al azar. Es decir, cada uno de los individuos de una población tiene la misma posibilidad de ser elegido. Si no se cumple este requisito, se dice que la muestra es viciada. Para tener la seguridad de que la muestra aleatoria no es viciada, debe emplearse para su constitución una tabla de números aleatorios.

Muestro estratificado: una muestra es estratificada cuando los elementos de la muestra son proporcionales a su presencia en la población.

Muestreo de cuotas: se divide a la población en estratos o categorías, y se asigna una cuota para las diferentes categorías y a juicios del investigador, se selecciona las unidades de muestreo.

Muestreo intencionado: el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo que exigen un conocimiento previo de la población que se investiga.

El muestreo utilizado para la presente investigación es el probabilístico. Este muestreo permite minimizar el tamaño de error de la muestra, así también, es el que adecua a investigaciones de tipo trasversal descriptivo como lo es esta investigación (Hernandez, 2003).

Cuando se habla de una población de elementos limitados, la fórmula de delimitar la muestra es aplicando la fórmula para las poblaciones finitas de Cochran (Martinez, 2015).

$$n = \frac{z^2 pqN}{N K^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

Donde:

N = tamaño de la población

n = tamaño de la muestra representativa que deseamos obtener

Z = valor Z curva normal (1,96)

p = probabilidad de éxito (0,5)

q = probabilidad de fracaso (0,5)

K = limite aceptable de error muestral (0,5) el valor estándar

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en los laboratorios de Química y Agroindustria de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el kilómetro 2 y medio de la vía Puyo - Tena (Paso Lateral) de la ciudad de Puyo, Pastaza, con una altitud de 940 m.s.n.m., latitud de $0^{\circ} 59' -1''$ y longitud de $77^{\circ} 49' 0''$ W.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto es una investigación de tipo aplicada, cuyo objetivo principal fue predecir un comportamiento específico en una situación definida, donde la solución es eficiente y con fundamentos. Parte del trabajo se basó en la experimentación pues se realizaron pruebas de laboratorio.

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se emplearán métodos cuantitativos para la evaluación y análisis de la funcionalidad de los quesos y se realizarán análisis estadísticos para valorar la aceptabilidad del producto.

3.4 MATERIALES Y EQUIPOS

3.4.1 Equipos, materiales, utensilios, reactivos e instrumentos

Los materiales, equipos, utensilios, aditivos, reactivos que se utilizaron fueron los siguientes:

Equipos y materiales de laboratorio

- Tubos de ensayo
- Vaso de precipitación
- Termómetro
- Espectrofotómetro UV/Vis
- Calculadora
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil)

En la elaboración de queso andino

Equipos:

- Olla de doble fondo
- Mesa de moldeo
- Prensa

Materiales:

- Moldes para el queso
- Baldes
- Gavetas plásticas
- Tina para salmuera
- Malla
- Cilindro de gas
- Cocina industrial
- Balanza digital
- Fuente de calor
- Libreta de apuntes
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Lienzos
- Planchas de acero

Aditivos:

- Cloruro de calcio
- Fermento láctico
- Cuajo
- Sal yodada

3.4.2 PREPARACIÓN DEL QUESO ANDINO CON LOS MICROCÁPSULAS DE LA MEZCLA DE LOS ACEITES ESENCIALES.

Las fases de elaboración de un queso andino no son muy distintas de las de un queso fresco, cambia el fermento (termófilo), también cambia los tiempos y el tamaño de corte (debe desuerar mas), lo más importante de todo el proceso es el tiempo de prensado y de salmuera, después de todo los procesos se conservan en cámaras de maduración.

Recepción de la leche

Se realiza un control de la calidad: un control visual del color, contaminación física y del olor.

Filtración

La leche debe ser filtrada en un filtro de acero limpio o en telas (lienzos) limpias y hervidas aproximadamente 20 minutos.

Pasteurización

Se procedió a la elaboración del queso andino con veinte litros de leche cruda, que se dividieron en 10 litros para cada tratamiento experimentales, para luego hacer una pasteurización lenta a 65° C por 30 min, que permite una mejor inocuidad de la leche.

Enfriamiento de la leche después de la pasteurización

Consiste en el enfriar la leche a temperaturas que ayuden el desarrollo de las bacterias lácticas del fermento se bajó a 35°C por 40 min.

Adición del calcio

Cuando la leche se vaya enfriado a 40°C se adiciona el cloruro de calcio diluido en una pequeña porción de agua fría, este elemento enriquece con calcio que es importante para la reconstrucción o rectificación de los huesos de los consumidores.

Inoculación de fermento

A continuación, se incorpora a la leche 600 ml de fermento láctico, ya que estos son un conjunto de microorganismo útiles concentrados que se usan para producir cambios positivos en la calidad de los quesos, con fin de mejorar el sabor y el aroma y su textura la cual favorece la conservación del queso.

La leche debe tener una temperatura adecuada 35-37°C para permitir la vida y el desarrollo de fermento láctico.

Reposo Activación del fermento

Después del proceso de inoculación del fermento se deja reposar un tiempo de 15-20 minutos para que las bacterias se adapten al nuevo medio.

Coagulación

Se procede añadir la cantidad exacta de cuajo a la leche calentada, al cual se lo utiliza 2 mL para cuajar en 20 litros de leche en un tiempo de 30 minutos.

Corte de la cuajada

Se realizó el corte de la cuajada de forma horizontal y vertical, formando una cuadrícula del tamaño del grano, utilizando un cuchillo estéril limpio según el tipo de queso que se quiera elaborar. Con la finalidad de conseguir un aumento significativo en la superficie libre por donde pueda exudar la liberación del suero en la misma; se dejó reposar por 10 min para luego retirar el 25 % del suero.

Batido (uno, dos)

Después del corte y breve reposo a continuación se procede él batido. El batido evita la formación de grumos y ayuda un buen desuerado.

El batido se realiza con un instrumento llamado pala de madera, este proceso tarda aproximadamente 15-20 minutos, el batido debe ser en constante movimiento.

Se realiza el mismo procedimiento en el segundo batido, pero esta vez con una duración de 10 minutos.

Lavado de la cuajada

Se le adicionó agua caliente a 40° C a la misma cantidad para realizar el lavado de la cuajada. Posteriormente, se volvió a retirar la mayor cantidad de suero de la cuajada para obtener el queso.

Moldeado y prensado

Seguidamente se realizó la extracción de la cuajada con el suero y el proceso de moldeado en moldes esterilizados limpios. El queso puede ser prensado en un tiempo necesario con el fin de expulsar el suero presente y así permitirle que salga un poco más del suero que aún contenía. En este momento se adicionó la mezcla de aceites esenciales microencapsulados al 0,1 %, para el primer tratamiento.

Salmuera

Para el segundo tratamiento al queso se sumergió en una disolución de agua y sal con 22°Be (salmuera) y 0,5 % de la mezcla de aceites esenciales microencapsulados. De esta manera, la sal y los aceites esenciales ingresan por ósmosis.

Madurado

Durante esta etapa, el queso cambia sus características originales, desarrolla propiedades específicas como es la corteza, el aroma y el sabor. Se lleva a cámara de maduración, se controla diariamente, con la finalidad de evitar defectos físicos como coloración desigual.

Empacado

Se realiza el proceso de empacado al vacío con propósito de mantener las características organolépticas y funcionales del producto, libre de agentes contaminantes como los mohos, hongos.

En el diagrama de flujo (Figura 1) se muestran los pasos a seguir durante todo el proceso de elaboración de queso andino, desde la recepción de la materia prima, hasta la etapa de empacado al vacío, a partir de la incorporación de las microcápsulas de la mezcla de los aceites esenciales en el queso andino, con el objetivo de determinar si hay mejoras en la calidad de la actividad antioxidante de los mismos.

Recepción de la leche

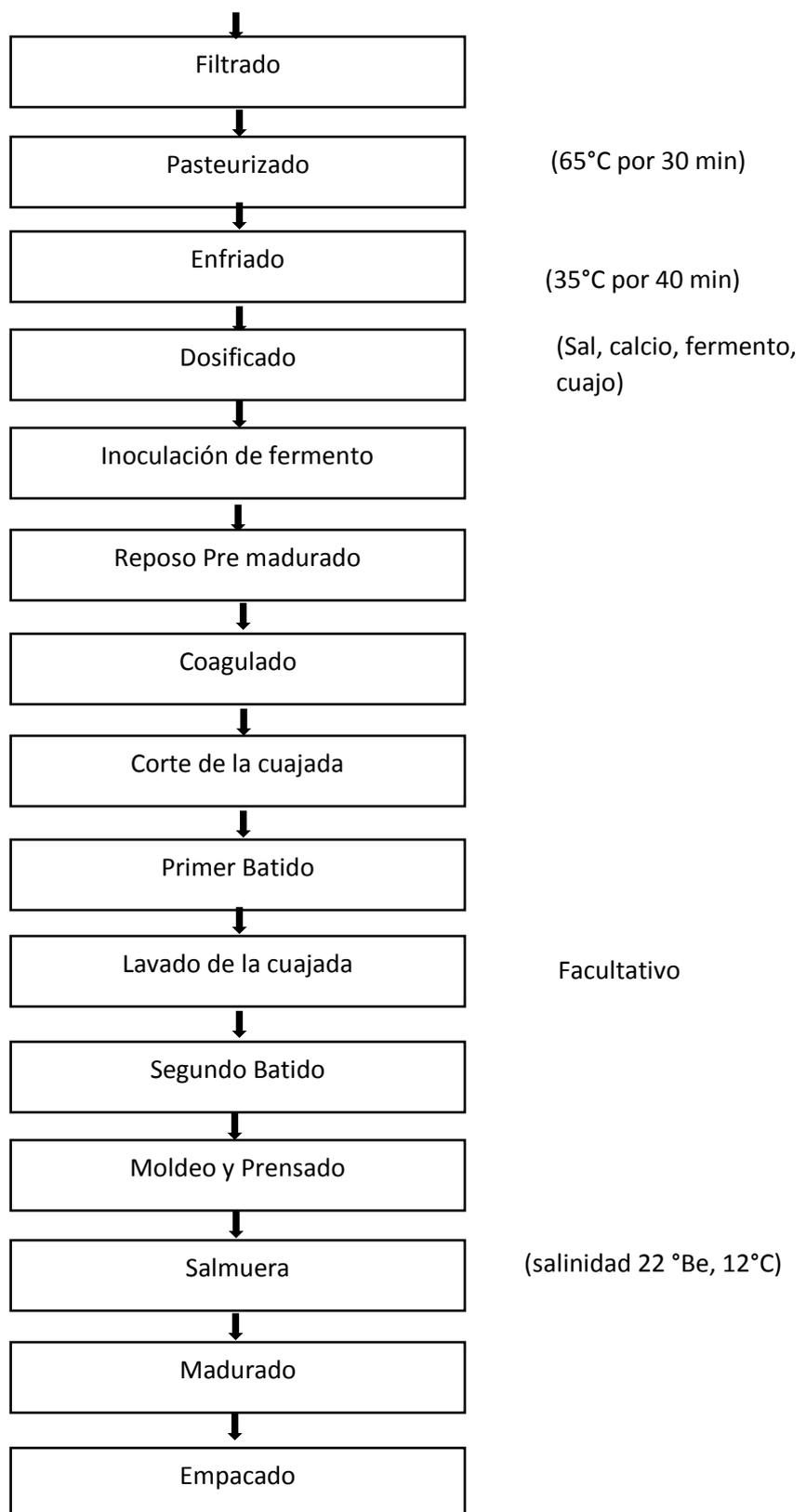


Figura 1 Diagrama de flujo de proceso de descripción del procedimiento.

3.4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO ANDINO ELABORADO.

POBLACIÓN Y MUESTRA

En el presente estudio de investigación se considera como población los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, paralelos: A, B, C, de la Facultad de Ciencias de la Tierra. La composición de la muestra se muestra en la tabla 10.

Tabla 1. Composición de la muestra del panel de catación.

PARALELOS	A	B	C	Totales
Mujeres	8	8	12	28
Hombres	11	12	9	32
Total	19	20	21	60

Fuente: Elaboración propia

Los dominados en total son N= 60 de los cuales 28 son mujeres, 32 son hombre. Se seleccionó la muestra que la conforman los estudiantes de terceros A, B, C de Agroindustrias.

La muestra para el presente estudio se obtuvo a través de la fórmula estadística (Fórmula 1), para la población finita, utilizando un margen de error del 0,05 %.

Los cálculos realizados fueron los siguientes:

$$n = \frac{1,96^2(0,53)(0,47)(60)}{(60) 0,05^2 + 1,96^2 (0,53)(0,47)}$$
$$n = \frac{57,41}{1,106}$$
$$n = 52$$

El total de la muestra calculada para la investigación fue de 52 estudiantes. Debido a la poca diferencia entre el tamaño de la muestra y de la población, se decidió trabajar con toda la población, correspondiente a los 60 estudiantes matriculados en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

La primera evaluación sensorial fue realizada a las dos semanas de elaborado y almacenado el queso (a 4°C) y empacado al vacío; la segunda se realizó a las tres semanas y la tercera y última al cabo de las 4 semanas (30 días) a temperatura de (°4) El análisis estadístico se realizó mediante el software “Design Expert”.

3.4.4. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL QUESO ANDINO ELABORADO.

Con este propósito se utilizó el método de FRAP, el cual consistió en:

Se pesaron 6,7 gramos del queso, se trituraron en mortero, se adicionaron 60 mL de la mezcla etanol: agua 75:25 y se realizó la extracción asistida por ultrasonido durante 15 minutos, a temperatura ambiente y máxima potencia.

Del extracto anterior, previamente filtrado, se tomaron 3 mL, se colocaron en un matraz aforado de 10 mL al cual se le adicionaron 5 mL de disolución de FRAP recientemente preparado. Se enrasó con agua destilada y se dejó a 37 °C durante 30 minutos. La lectura se registró a una longitud de onda de 593 nm contra el blanco de etanol: agua 75:25.

El reactivo FRAP se preparó mezclando 2,5 mL de disolución 2,4,6-piridil-s-triazina (TPTZ) con 2,5 de disolución de cloruro de hierro III y 25 mL de tampón acetato.

Para la preparación de la disolución de TPTZ se pesaron 0,03g de reactivo los cuales fueron colocados en un matraz aforado de 10 mL y enrasado con ácido clorhídrico 40 mM. Para la preparación del tampón acetato se disolvieron 0,0061g de acetato de sodio en 200 mL en agua destilada, se añadió ácido clorhídrico 40 Mm hasta que la mezcla alcanzo un pH 3,5, posteriormente se enrasó con agua destilada a 250 mL.

La preparación de la disolución de cloruro de hierro (III) se disolvieron 0,1352g en 25 mL en agua destilada (Traipong, 2016). La curva de calibración se realizó a partir de la preparación, en un intervalo de concentración de 0,1 a 1 mg/L, de TROLOX (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico).

$$C = \frac{A}{0,1879} \quad (2)$$

Donde:

A - absorbancia de la muestra.

C – Concentración en mg TROLOX/100g de queso.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ELABORACIÓN DEL QUESO ANDINO CON LA ADICIÓN DE LAS MICROCÁPSULAS DE LA MEZCLA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Para la obtención del queso andino se necesitaron veinte litros de leche de vaca cruda, de los cuales se obtuvo un rendimiento de 5 kg de queso andino, donde se esperaba que la adición de las microcápsulas de la mezcla de los aceites esenciales mejorase gradual y potencialmente la actividad antioxidante en el queso andino, ya que en estudios anteriores (Ruiz, 2014;), se demostró que la incorporación de algunos aceites esenciales, como el aceite de *Thymus piperella*, ocasiona una efectiva actividad antioxidante, además todos los aceites analizados presentaron un alto contenido en fenoles totales, así como una importante actividad antioxidante (Ruiz, 2014), en la tabla 11 se puede apreciar de mejor manera el resultado de la elaboración del queso andino con las microcápsulas de la mezcla de los aceites esenciales.

Tabla 2. Resultados de la elaboración del queso andino con las microcápsulas de la mezcla de los aceites esenciales.

	Volumen (L)	CaCl₂ (%)	Cuajo (%)	Sal (g)	AE %	Masa Total
Leche	20	0,01	0,049	0	0	-
Queso 1	10	0,01	0,049	0,25	0,1	1,5 kg
Queso 2	10	0,01	0,049	700*	0,5**	3,5 kg

*masa contenida en 7 litros de salmuera para la inmersión del queso

**porcentaje de AE microencapsulados en la salmuera para la inmersión del queso

Fuente: elaboración propia.

4.2 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS QUESOS ANDINOS ELABORADOS

Los resultados de la evaluación sensorial en función del tiempo y teniendo en cuenta las cinco categorías de evaluación, para cada uno de los cuatro parámetros a valorar, se procesaron estadísticamente. Los resultados se muestran a continuación.

En las figuras de la 2 a la 5, se puede apreciar el comportamiento de cada una de las cuatro variables en función del tiempo de estudio.

Si se analiza el parámetro sabor (figura 2), durante todo el estudio se mantuvo entre: “ni me gusta ni me disgusta” y “me gusta”, observándose una mayor cercanía a “me gusta” para el tratamiento directo. Las barras de error indican que no hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos.

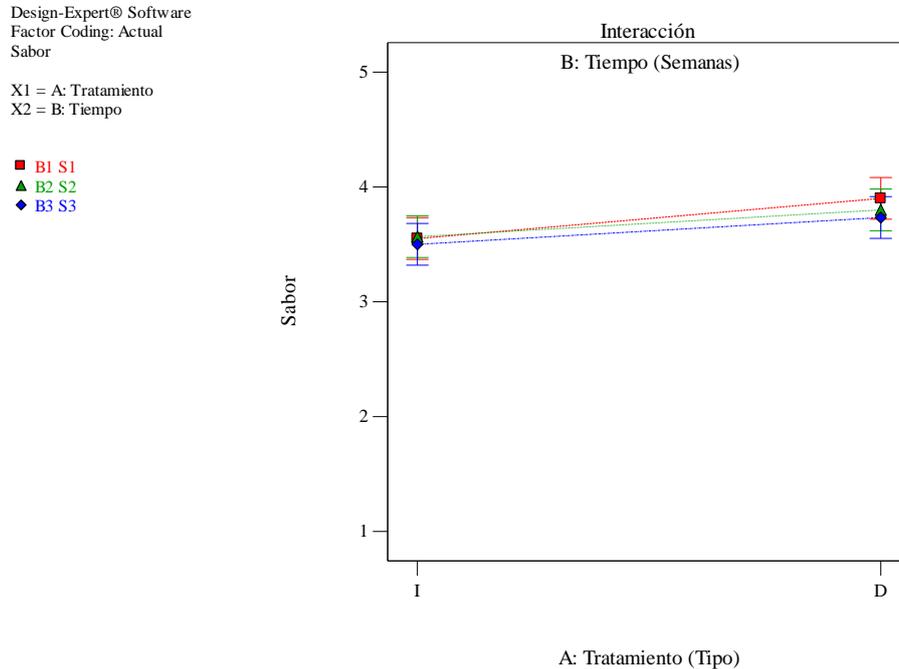


Figura 2. Comportamiento de la característica sensorial sabor en función del tiempo (S1- dos semanas, S2 - tres semanas, S3 - cuatro semanas). I – Tratamiento 2 (inmersión); D – Tratamiento 1 (adición directa).

Fuente: Design Expert

Para el olor (figura 3), se mantuvo muy cercano a “me gusta” durante todo el tiempo. El color también oscila alrededor de “me gusta”, con valores entre “me gusta” y “me gusta mucho”. Para este caso, las barras de error también indicaron que no hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual
Olor

X1 = A: Tratamiento
X2 = B: Tiempo

■ B1 S1
▲ B2 S2
◆ B3 S3

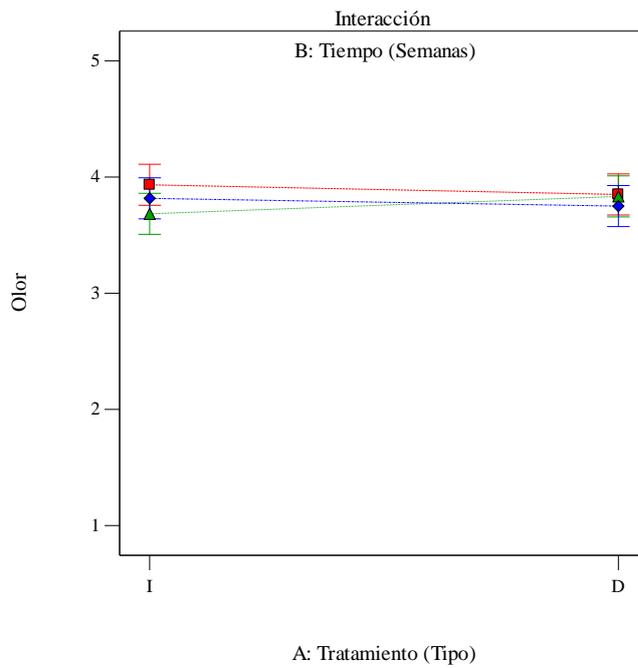


Figura 3. Comportamiento de la característica sensorial olor en función del tiempo (S1- dos semanas, S2 - tres semanas, S3 - cuatro semanas). I – Tratamiento 2 (inmersión); D – Tratamiento 1 (adición directa).

Fuente: Design Expert

Para el color, si se observan las barras de error (figura 4), se evidenció lo mismo que para las dos características sensoriales anteriores.

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual
Color

X1 = A: Tratamiento
X2 = B: Tiempo

■ B1 S1
▲ B2 S2
◆ B3 S3

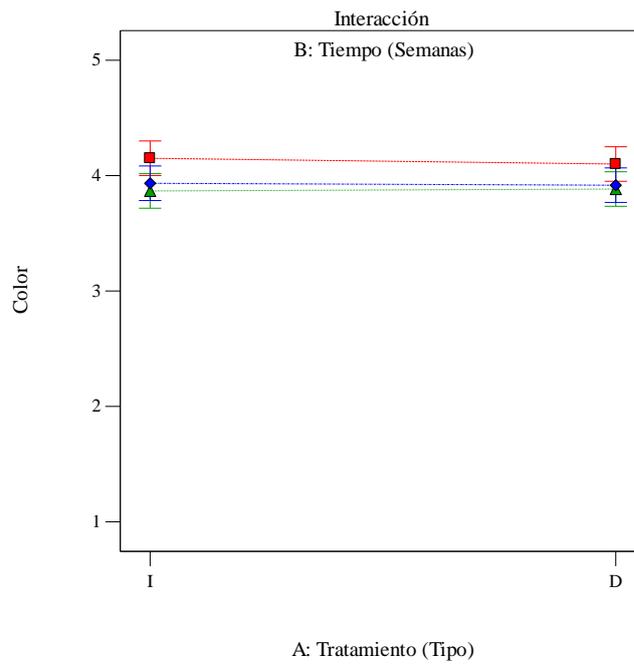


Figura 4. Comportamiento de la característica sensorial color en función del tiempo (S1- dos semanas, S2 - tres semanas, S3 - cuatro semanas). I – Tratamiento 2 (inmersión); D – Tratamiento 1 (adición directa).

Fuente: Design Expert

Para el caso de la textura (figura 5), se evidenció una tendencia a una mayor aceptabilidad para el tratamiento directo (Tratamiento I).

Design-Expert® Software
Factor Coding: Actual
Textura

X1 = A: Tratamiento
X2 = B: Tiempo

■ B1 S1
▲ B2 S2
◆ B3 S3

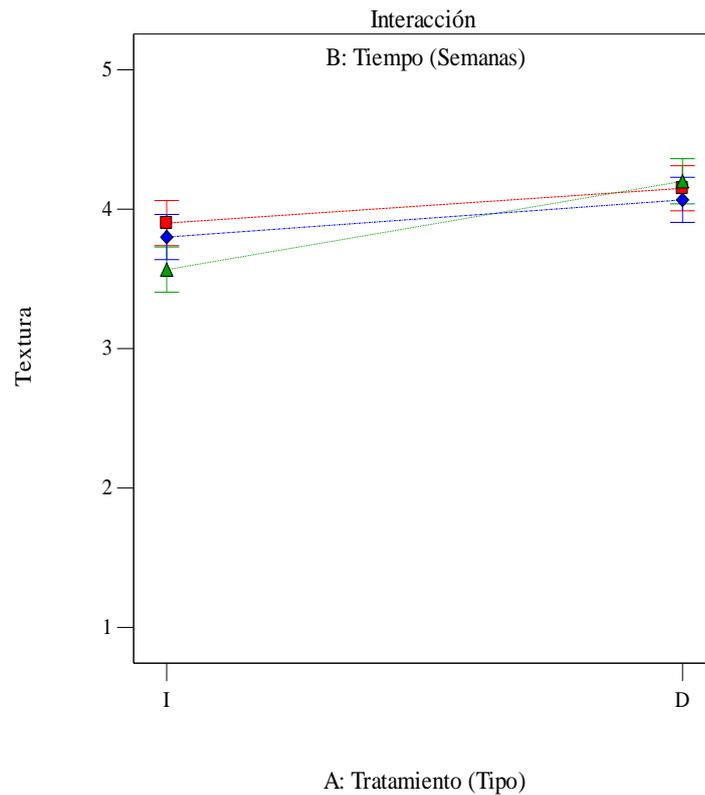


Figura 5. Comportamiento de la característica sensorial textura en función del tiempo (S1 - dos semanas, S2 - tres semanas, S3 - cuatro semanas). I – Tratamiento 2 (inmersión); D – Tratamiento 1 (adición directa).

Fuente: Design Expert

Esto se aprecia de mejor manera en la figura 6, donde se observa que para la característica textura existen diferencias significativas para el tratamiento; sin embargo, no se evidenció lo mismo para el tiempo, ni para la interacción tiempo – tratamiento, en ninguno de los casos pues se mantuvieron dentro de la línea recta.

Design-Expert® Software
Textura

▲ Error estimates
A: Tratamiento
B: Tiempo

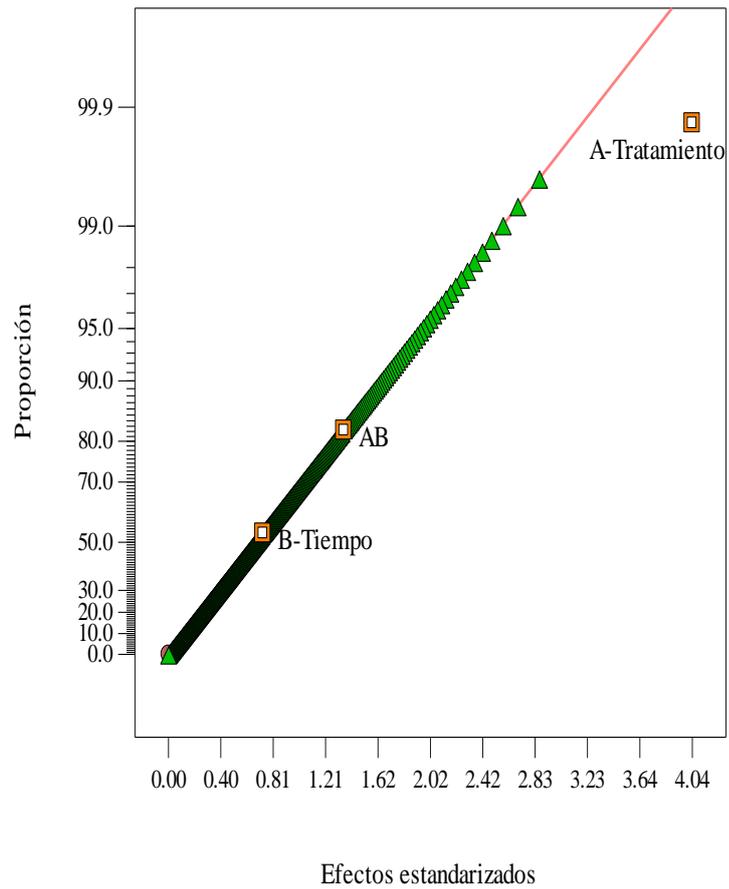


Figura 6. Análisis de la influencia del tratamiento (inmersión o directo) sobre la textura.

Fuente: Design Expert

4.3. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS QUESOS ANDINOS ELABORADOS

Se seleccionó el queso correspondiente al tratamiento con adición directa de los AEs microencapsulados para el análisis de la capacidad antioxidante.

Una vez evaluada la actividad antioxidante, se observó que la misma fue de 1187 mg equivalentes del patrón de TROLOX por kg de queso, a los 30 días de maduración.

Aunque no existen límites establecidos, ni niveles recomendados de actividad antioxidante en quesos maduros, en la literatura científica existen reportes, en los que se puede apreciar que el contenido polifenólico de los mismos les confiere actividad antioxidante natural, la cual varía con el tipo de queso y el grado de maduración (Rashidinejad, 2016).

En un estudio reciente de actividad antioxidante de quesos maduros, con y sin adición de extractos de té verde, se reporta un valor de 1063 mg/kg para el queso sin aditivos, a los 30 días de maduración. Al adicionar un extracto acuoso de té verde se logró incrementar la actividad antioxidante hasta 1139 mg/kg, al cabo de los 30 días de maduración (Rashidinejad, 2016), lo cual resulta un valor comparable con el resultado obtenido para el queso elaborado por el tratamiento 1.

Lo anterior permite tener una idea acerca del posible incremento de la actividad antioxidante del queso elaborado, con la adición de los aceites esenciales microencapsulados.

CAPITULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al evaluar comparativamente los dos tratamientos aplicados en la elaboración del queso andino, no se observaron diferencias significativas en cuanto a sabor, olor y color, sin embargo, para la textura, la mayor aceptación relativa fue para el queso con la adición directa de un 0,1% de aceites esenciales microencapsulados.

El queso andino elaborado con la adición de una mezcla de aceites esenciales microencapsulados de plantas aromáticas comestibles al 0,1 %, por el método de adición directa, mantuvo las propiedades antioxidantes después de 30 días de elaborado, la cual fue de 11,87 mg de TROLOX por cada 100 g de queso.

5.2. RECOMENDACIONES

Evaluar la adición de otros tipos de aceites esenciales microencapsulados de especias comestibles a los quesos del tipo andino con el objetivo de diversificar sus producciones.

Replicar el estudio con otros tipos de quesos frescos y maduros.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche: Principios de técnica lechera*. (editorial R. S.A., Ed.) (Cuarta edi). Barcelona, España.
- Aranceta, S. &. (2016). *Casificacion del queso basada en la composicion* .
- ALEX LOPEZ CORDOBA. (2012). *No Title*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.
- Ascerbi, M. &. R. M. (2012). Hierbas aromáticas y especias. Análisis de Cadena Alimentaria. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos*.
- Asensio, C, M. (2013). *UTILIZACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE VARIEDADES DE ORÉGANO COMO CONSERVANTE ANTIMICROBIANO, ANTIOXIDANTE Y DE LAS PROPIEDADES SENSORIALES DE ALIMENTOS: QUESOS COTTAGE, RICOTA Y ACEITE DE OLIVA*.
- Azizi, A., Yan, F., Honermeier, B. (2009). Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crops and Products*, 29: 554-561.
- Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R. & Raychaudhuri, U. (2008). Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (Sandesh) under thermal treatment. *LWT - Food Science and Technology*, 41(5):816-825.
- Baratta, M, T., Dorman, H, J, D., Deans, S, G., Biondi, D., Ruberto, G. (1998, November). Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidative Activity of Laurel, Sage, Rosemary, Oregano and Coriander Essential Oils. *Journal of Essential Oil Research*, 10 (6): 618-627.
- Boroski, M., Giroux, H. J., Sabik, H., Petit, H. V., Visentainer, J. V., Matumoto-Pintro, P. T. & Britten, M. (2012). Use of oregano extract and oregano essential oil as antioxidants in functional dairy beverage formulations. *LWT - Food Science and Technology*, 47(1):167-174.
- Burt, S. (2004, August). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods--a review. *International Journal of Food Microbiology*, 223–253.
- Barcina, Y. (2001). *Analisis sensorial metodos y aplicaciones* . Barcelona Springer Verlag Ibérica.

- Carocho, M. B. (2017). Plants as bioactive ingredients and natural additives in ewe cheese. *Revista de Ciências Agrárias* , 321-328.
- Crespo, Y. A. (2019). *Evaluation of the synergistic effects of antioxidant activity on mixture of essential oil from Apium graveolensL., Thymus vulgaris L. and Coriandrum sativum L. using simplex-lattice design.* .
- de Oliveira, T. L. C., de Carvalho, S. M., de Araújo Soares, R., Andrade, M. A., Cardoso das, G., Ramos, M. E. M. & Picollia, H. R. (2012). Antioxidant effects of *Satureja montana* L. essential oil on TBARS and color of mortadella-type sausages formulated with different levels of sodium nitrite. *LWT - Food Science and Technology*, 204–212.
- Deans, K. A., Youdim S, G. (2000). Effect of thyme oil and thymol dietary supplementation on the antioxidant status and fatty acid composition of the ageing rat brain. *British Journal of Nutrition*, 83, 87–93.
- Dorling, K. (2008). *RHS A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. (HARCOVER, Ed.) (3rd ed.).
- Fazal, S. S., & Singla, R. K. (2012). Review on the pharmacognostical & pharmacological characterization of *Apium graveolens* Linn. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 36–42.
- Drake. (2007). *Análisis sensorial. Orientadas al consumidor* .
- Fernandes, R. V. (2017). Microencapsulated rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil as a biopreservative in Minas Frescal cheese. *Journal of food processing and preservation*, 41(1), e12759.
- Giroux, H.J., Houde, J., & Britten, M. (2010). Use of heated milk protein-sugar blends as antioxidant in dairy beverages
- Hernandez. (2003). *Metodologia de la Investigacion*.
- Han, J., Britten, M., St-Gelais, D., Champagne, C. P., Fustier, P., Salmieri, S. & Lacroix, M. (2011). Effect of polyphenolic ingredients on physical characteristics of cheese. *Food Research International*, 44: 494-497.
- Hosseinzadeh, Saleh., Jafarikukhdan, Azizollah., Hosseini, Ahmadreza., Armand, R. (2015). The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 6, 635–642. Retrieved from https://file.scirp.org/pdf/IJCM_2015091513262965.pdf
- INEN, N. (2012). *requisitos fisicoquimicos* .enriched with linseed oil. *Food Science and Technology*, 43: 1373-1378.

- Kooti, W., Ali-Akbari, S., Asadi-Samani, M., Ghadery, H., & Ashtary-Larky, D. (2015). A review on medicinal
- Karre. (2013). *Actividad antioxidantes de extractos de diferentes polaridad.* chile .
- kuskoski. (2005). *Determinacion de capacidad de antioxidante por metodo ABTS.* plant of *Apium graveolens.* *Advanced Herbal Medicine*, 1(1), 48–59.
- Kristensen, D., Hansen, E., Arndal, A., Appelgren Trinderup, R. & Skibsted, L. H. (2001). Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. *International Dairy Journal*, 11: 837-843.
- López, O. D. H. (2010). Microencapsulación de sustancias oleosas mediante secado por aspersión Microencapsulation of oily substances by aspersion drying. *Revista Cubana de Farmacia Versión On-Line ISSN 1561-2988*, 44(3), 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.10.002>
- LUIS, D. (2001, January). ADITIVOS NATURALES.
- Losada, M. y. (2006). *Características sensoriales de los alimnetos.* *ARBOR*, 105.
- Martínez, M. A. (2003). Aceites Esenciales.
- Molina, J. B., Vanegas, P., & Martínez-Correa, H. A. (2016). Comparación entre métodos de extracción de aceite de semilla de zapallo (*Curcubita moschata*). *Agronomía Colombiana*, 34, 588–590.
- Morales, J. . (1995). Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. Retrieved from
- McSweeney, P. L. (2017). Diversity and Classification of Cheese Varieties:. En P. L. McSweeney, *Diversity and Classification of Cheese Varieties:* (págs. (pp. 781-808)). Cheese: Academic Press.
- <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>.
- NEDOVIC, V., Kalusevica, A., Manojlovicb, V., Levica, S., Bugarskib, B. (2011). An overview of encapsulation technologies for food applications. *PROCEDIA FOOD SCIENCE*. Retrieved from https://ac.els-cdn.com/S2211601X11002665/1-s2.0-S2211601X11002665-main.pdf?_tid=debe9725-e908-4cb2-b68c-22d82b320018&acdnat=1537215218_c427638339ccbfebf26de7bd62a1c7d9

- Morales, A. (2004). *Evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y practica* . España : Editorial Acribia .
- Negrón Arroyo, C., Rossana, P. N., & Fernández Pinto, J. (2010). Comparación de dos métodos espectrofotométricos que estiman la capacidad Antioxidante en plasma de individuos expuestos a 5200 m.s.n.m. *SCientífica*, 16-18.
- NTE INEN. (30 de septiembre de 2011). Obtenido de NTE INEN: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.1.2011.pdf
- Pedrero F, R. P. (1989). *evaluacion sensorial de los alimentos* .
- Pierri, S. (2000). *Analisis sensorial* .
- Peredo-Luna, H., Palou-García, E., López-Malo, A. (2009). Aceites esenciales: métodos de extracción. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 3–1, 24–32.
- Ruiz, Y. (2014). Caracterización de aceites esenciales de plantas aromáticas mediterráneas y su aplicacion a films de quitosano para la conservación de productos carnicos. *Dialnet*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=70815>
- Rashidinejad, A. B. (2016). *Effects of (+)-Catechin on the Composition, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Full-Fat Cheese during Ripening and Recovery of (+)-Catechin after Simulated In Vitro Digestion*. *Antioxidants*.
- Sancho, J. (1999). *Analisis sensorial*
- Sahib N.G., Anwar F., Gilani A.-H., Hamid A.A., Saari N., A. K. M. (2013). Coriander (Coriandrum sativum L.): A Potential Source of High-Value Components for Functional. *Foods and Nutraceuticals - A Review*. *Phytotherapy Research.*, 27(10), 1439–1456.
- Shabnum, S., & Wagay, M. G. (2011). Essential oil composition of Thymus vulgaris L. and their uses. *Journal of Research & Development*, 11, 83–94.
- Singh, S. & M. D. . (1999). Evaluation of the gastric antiulcer activity of fixed oil of Ocimum sanctum (Holy Basil). *Elsevier*, 13–19. Retrieved from <https://eurekamag.com/pdf/003/003133376.pdf>
- Sirocchi, V., Devlieghere, F., Peelman, N., Sagratini, G., Maggi, F., Vittori, S., Ragaert, P. (2017). Effect of Rosmarinus officinalis L. essential oil combined with different packaging conditions to extend the shelf life of refrigerated beef meat. *Food Chen*.

- Skoog, D., West, D., & Holler, J. (1995). *QUIMICA ANALITICA "INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ANALÍTICA."* (McGraw-Hill, Ed.) (1st ed.). MEXICO. Retrieved from <http://www.tirant.com/libreria/libro/quimica-analitica-douglas-a-skoog-9789701008232>
- Tamayo, M. (2003). *Proceso de investigacion cientifica*. Mexico: Editorial Limusa.
- Traipong, K. (2016). *Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extract*.
- Torres-Aguirre, G. A., Muñoz-Bernal, Ó. A., Álvarez-Parrilla, E., Núñez-Gastélum, J. A., Wall-Medrano, A., Sáyago-Ayerdi, S. G., & Laura, A. (2018). Optimización de la extracción e identificación de compuestos polifenólicos en anís (*Pimpinella anisum*), clavo (*Syzygium aromaticum*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) mediante HPLC acoplado a espectrometría de masas. *Revista TIP*, 21(2), 103–115.
- Usano-Aleman, Jaime., Palá-Paúl, Jesús., Diaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. *Reduca (BIOLOGIA)*, 7 (2), 60–70.
- Usano Aleman, J. (2012). *Estudio del efecto de los factores ambientales y agronómicos sobre la producción de los aceites esenciales de Salvia lavandulifolia VAHL*. Retrieved
- Watts, S. (1995). *entrenamiento de un panel de evaluacion sensorial para el departamento de nutricion* . santiago chile .from <https://eprints.ucm.es/16629/1/T33989.pdf>