



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

**Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de
queso ácido**

AUTORA

Pinto Fernández, Karol Geomira

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TUTORA

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Marzo, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Pinto Fernández, Karol Geomira**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**.

TUTORA

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 4 días del mes de marzo del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Pinto Fernández, Karol Geomira**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2020

LA AUTORA

Pinto Fernández, Karol Geomira



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, Pinto Fernández, Karol Geomira

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 4 del mes de marzo del año 2020

LA AUTORA

Pinto Fernández, Karol Geomira



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido**”, presentada por la estudiante **Pinto Fernández, Karol Geomira**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	UTE B-2019 Pinto Fernandez, K.docx (D64078925)
Presentado	2020-02-18 15:23 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 36 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. Franco Rodríguez, John, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Caicedo Coello, Noelia, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

A Dios, por cada bendición que nos ofrece a mí y a mi familia, por la más grande prueba de fe que nos pudo colocar, aquel martes 9 de Octubre del 2012, pero los escritos dicen: “solo tu mi Dios sabes darle las batallas más difíciles a tus mejores soldados”.

A mi padre, por ser la inspiración de vida, la fuerza de seguir luchando por ese objetivo cuando me sentía sola, con ganas de arrojar la toalla, pensaba en lo que decías papito de mi vida, “que deseaba y anhelaba que sus hijas, sus princesas, realicen lo que él no pudo ejercer por circunstancias de la vida: que sean personas de bien, con título en mano siendo su mejor herencia y orgullo de vida”. Lo que mi mente repetía una y otra vez, esto es por ti mi ángel y no te puedo defraudar, este y cada logro es dedicado a usted y a mi mami, amores de mi vida Miryam Fernández y Abdón Pinto.

A mi madre, mi mejor amiga, mi confidente, mi juez, mi heroína favorita, a ti a quien le debo todo, por ser tal y como eres, por ser esa mujer guerrera, admirable, fuerte y única como tu sola, que a pesar de las duras pruebas que la vida te ha dado has sabido siempre estar de pie y nunca abandonarnos, gracias mamita mía por ser ese apoyo incondicional, gracias por ser papá y mamá ahora que mi papito está en el reino de los cielos, gracias por cada retada, gracias por la confianza que depositaste desde niña en mí, gracias por todo lo que brindas, gracias por apoyarme en cada curso, congreso o escuela que me inscribía porque sin ti nada hubiese sido posible tu mi más grande ejemplo a seguir.

A mis hermanas, Tahyrita, mi ángel divino que éste y cada logro es dedicado a ti princesa; Cinthya, mi pequeña gruñona, mi compañera de batallas, gracias por el apoyo incondicional que me brindas a pesar de cada pelea y como hermana mayor ser un ejemplo para ti.

A mi persona favorita, Carlos Castro Choez por su ayuda, paciencia, dedicación y amor que me brinda, con cada risa, anécdota y experiencia en el transcurso de este trayecto.

A mis familiares, que fueron parte de todo este proceso, en especial a Patricio Bravo, a mi tía Lucy, a mi abuelito Abdón y a mi prima-hermana, Emely Pinto.

A mis amigos, que aunque al principio solo éramos conocidos, en el transcurso de estos cinco años se han convertido en amigos: como mi amiga Lizeth, Marcelina, María Eugenia (Mariu) y Rubén Darío. A mis mejores amigas desde el colegio que también de una manera u otra me ayudaron, Michelle Zurita (Chuli) y a Stefanía Jama (Stefanyí).

A mi tutora, por ser una amiga más, por su dedicación y paciencia a pesar de que Rafaela no la dejaba atenderme, gracias Ing. Bella Crespo.

A los docentes: Ing. Alberto Peñalver, Ing. Víctor Chero, Ing. Ernesto Sáenz de Viteri, Ing. Alfonso Kuffó, Ing. Jorge Velásquez, Dra. Ema Moreno y Dra. Nelly Pulgar, que me orientaron académicamente, gracias por los conocimientos compartidos.

Karol Geomira, Pinto Fernández

DEDICATORIA

A Dios, por siempre protegerme y permitir que una meta más de mi vida se cumpla.

A mis padres, por el apoyo incondicional que me brindan en cada paso, porque gracias a ellos soy la persona que hoy en día soy, de manera especial a mi amada madre Miryam Maricela, pues fue ella el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional porque a pesar de que ahora es padre y madre para mi hermana y para mí, siempre supo mantenernos de pie siendo un soporte, con su cariño, sacrificio y esfuerzo, me inculcó buenas bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más.

Karol Geomira, Pinto Fernández



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.
TUTORA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc.
COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

CALIFICACIÓN

Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis	3
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Producción lechera en Ecuador	5
2.2 Leche	5
2.3 Composición química de la leche	5
2.3.1 Agua.	6
2.3.2 Carbohidratos.....	6
2.3.3 Proteínas grasa.	7
2.3.4 Vitaminas.....	7
2.3.5 Minerales.	8
2.3.6 Enzimas.....	9
2.4 Características físicas de la leche.....	9
2.4.1 Densidad.	9
2.4.2 pH de la leche.....	10
2.4.3 Acidez de la leche.....	11
2.5 Características organolépticas de la leche	11
2.5.1 Color.....	11
2.5.2 Olor.....	12
2.5.3 Textura.	12
2.5.4 Sabor.....	12
2.6 Generalidades de la leche de vaca.....	13
2.6.1 Valor nutricional de la leche de vaca.	13
2.6.2 Beneficios e importancia de la leche de vaca.....	14
2.6.3 Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.....	14
2.6.4 Límites máximo para contaminantes.	15
2.6.5 Requisitos microbiológicos de la leche cruda.....	15
2.7 Generalidades de la leche de cabra.	15
2.7.1 Valor nutricional de la leche de cabra.....	17

2.7.2 Beneficios e importancia de la leche de cabra.	18
2.7.3 Componentes de la leche de cabra.	18
2.7.4 Requisitos físicos químicos de le leche de cabra.	18
2.8 Antecedentes de los quesos en Ecuador.....	20
2.9 El queso Mexicano.....	21
2.10 Procesos de elaboración de queso.....	21
2.10.1 La coagulación.	21
2.10.2 El desuerado.	21
2.10.3 El salado.....	22
2.10.4 El afinado o maduración.....	22
3 MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1 Ubicación del ensayo.....	23
3.1.1 Características climáticas.	23
3.2 Materiales e insumos.....	24
3.2.1 Materia prima.....	24
3.2.2 Insumos.....	24
3.2.3 Reactivos.....	24
3.2.4 Equipos.....	24
3.2.5 Materiales.....	25
3.2.6 Materiales de oficina.....	25
3.3 Caracterización de la materia prima.....	26
3.3.1 Análisis sensoriales.	26
3.3.2 Análisis físicos y químicos de las leches de vaca y cabra.....	26
3.4 Rendimiento de las leches.....	29
3.5 Descripción del proceso de elaboración de queso ácido.....	29
3.5.1 Descripción del queso crema.	29
3.5.2 Descripción del queso hilado.....	32
3.5.3 Diagrama del proceso de elaboración de queso ácido.....	34
3.6 Variables a investigar.....	35
3.7 Variables cualitativas.	36
3.8 Variables cuantitativas.....	37
3.9 Variable de costos.....	37
3.10 Método.....	37
3.11 Tratamientos en estudio.....	38

3.12 Análisis estadístico	38
3.13 Análisis de la Varianza.....	39
3.14 Caracterización del queso ácido.....	39
3.14.1 Análisis sensorial.....	39
3.15 Características físicas, químicas y microbiológicas del queso.....	40
3.15.1 Análisis físicos y químicos.....	40
4 RESULTADOS Y DISCUSION	43
4.1 Caracterización de la materia prima	43
4.2 Análisis sensorial de los tratamientos	43
4.3 ANOVA de los factores de las repeticiones del queso.....	45
4.3.1 Factor pH.....	45
4.3.2 Factor acidez.....	48
4.3.3 Factor humedad.....	51
4.4 Caracterización del queso ácido.....	54
4.5 Costos.....	56
4.5.1 Costo unitario de elaboración de queso ácido.....	56
4.5.2 Costo beneficio.....	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1 Conclusiones	58
5.2 Recomendaciones	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química global de la leche.....	6
Tabla 2. Clasificación de las vitaminas.....	7
Tabla 3. Densidad de los componentes en la leche.	10
Tabla 4. Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.....	14
Tabla 5. Límites máximos para contaminantes.....	15
Tabla 6. Requisitos microbiológicos de la leche cruda.	15
Tabla 7. Requisitos de la leche de cabra.....	19
Tabla 8. Requisitos microbiológicos de la leche cruda de cabra.	19
Tabla 9. Materiales utilizados en el análisis de pH.	27
Tabla 10. Materiales utilizados en el análisis de acidez.	27
Tabla 11. Materiales utilizados en análisis de sólidos totales.....	28
Tabla 12. Materiales utilizados en análisis de reductasa.....	28
Tabla 13. Materiales utilizados en análisis de prueba de alcohol.	29
Tabla 14. Análisis Organolépticos para el queso ácido.	36
Tabla 15. Escala de Likert para la puntuación.....	36
Tabla 16. Análisis de variables físicas y químicas.....	37
Tabla 17. Variables microbiológicas.	37
Tabla 18. Tratamientos para la elaboración de queso ácido.	38
Tabla 19. Tratamientos para la elaboración de queso ácido.	39
Tabla 20. Escala de evaluación Likert de cinco puntos del queso.....	40
Tabla 21. Análisis físicos y químicos de las leches de vaca y cabra.....	43
Tabla 22. Promedios por tratamiento.	44
Tabla 23. Tratamiento y repeticiones de pH.....	46
Tabla 24. Análisis de varianza del pH.	47
Tabla 25. Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III).....	47
Tabla 26. Shapiro Wilks pH.	47
Tabla 27. Tratamiento y repeticiones de acidez.	49
Tabla 28. Análisis de varianza de la acidez.....	49
Tabla 29. Cuadro de análisis de varianza de acidez (SC tipo III).....	50
Tabla 30. Shapiro Wilks de acidez.	50
Tabla 31. Tratamientos y repeticiones de humedad.....	52
Tabla 32. Análisis de varianza de la humedad.	53

Tabla 33. Cuadro de análisis de varianza de humedad (SC tipo III).....	53
Tabla 34. Shapiro Wilks de humedad.....	53
Tabla 35. Análisis físicos, químicos y microbiológicos del queso ácido.	54
Tabla 36. Costo para la elaboración de queso ácido.....	56
Tabla 37. Costos de materiales para la elaboración de queso.	56
Tabla 38. Análisis beneficio-costo.	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación del ensayo.	23
Gráfico 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso ácido. .	34
Gráfico 3. Comparación de tratamientos.	45
Gráfico 4. Q-Q plot de pH	48
Gráfico 5. Q-Q plot de acidez.....	51
Gráfico 6. Q-Q plot de humedad.....	54

RESUMEN

Actualmente, las empresas dedicadas al procesamiento de alimentos priorizan la utilización de materias primas con alto valor nutritivo, es decir, ricos en nutrientes esenciales. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la optimización de la mezcla de leches de vaca y cabra para la elaboración de queso ácido. El trabajo de Titulación se realizó en la Planta de Procesamiento de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. El tipo de investigación que se aplicó fue experimental en los Laboratorios de la UCSG. El experimento se realizó mediante un Diseño Completamente aleatorizado (DCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones, con un total de 25 Unidades experimentales y se realizó el análisis sensorial con la ayuda de panelistas sensoriales semi-entrenados de la Carrera de Nutrición Estética y Dietética de la UCSG. El producto seleccionado fue caracterizado mediante análisis físicos, químicos y microbiológicos, cuyos resultados fueron comparados con la normativa INEN correspondiente; en los análisis realizados al producto resultante se obtuvieron los siguientes valores: 5.60 de pH, 45 % de grasa y 0.15 % de acidez, 40 % de humedad y ausencia de *Enterobacteriaceas* y *Staphylococcus aureus*, resultados que cumplieron con los requisitos exigidos. El costo beneficio en la producción del queso fue de USD 1.41, lo que significa que, por cada dólar invertido, se alcanza una ganancia de USD 0.41. Se concluye que el queso ácido presentó adecuadas características de calidad.

Palabras clave: Queso ácido, leche de vaca, leche de cabra, experimento, industria lácteas.

ABSTRACT

Currently, companies dedicated to food processing prioritize the use of raw materials with high nutritional value, that is, rich in essential nutrients. The objective of the present investigation was to evaluate the optimization of the mixture of cow and goat milks for the elaboration of acid cheese. The Degree work was carried out at the Dairy Industries Processing Plant of the Faculty of Technical Education for Development of the Catholic University of Santiago de Guayaquil. The type of research that was applied was experimental in the Laboratories of the UCSG. The experiment was carried out through a Fully Randomized Design (DCA), with five treatments and five repetitions, with a total of 25 experimental Units and the sensory analysis was performed with the help of semi-trained sensory panelists of the Aesthetic and Dietary Nutrition Race of the UCSG. The selected product was characterized by physical, chemical and microbiological analysis, the results of which were compared with the corresponding INEN regulations; The following values were obtained in the analyzes performed on the resulting product: 5.60 pH, 45 % fat and 0.15 % acidity, 40 % humidity and absence of *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus aureus*, results that met the requirements. The cost benefit in cheese production was USD 1.41, which means that, for every dollar invested, a profit of USD 0.41 is achieved. It is concluded that the acid cheese presented adequate quality characteristics.

Keywords: Acid cheese, cow's milk, goat's milk, experiment, dairy industry.

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas dedicadas al procesamiento de alimentos priorizan la utilización de materias primas con alto valor nutritivo, es decir, ricos en nutrientes esenciales. A nivel mundial las industrias lácteas también forman parte de esa población que busca la calidad nutricional, innovación e inocuidad de todos sus derivados.

En el Ecuador, la industria láctea se encuentra mejorando sus procesos para dar al consumidor la oportunidad de probar nuevos productos que a la vez aporten con nutrientes. El queso es uno de los principales subproductos obtenidos de la leche. El consumo de queso ha venido aumentando debido a la calidad nutritiva del mismo y a la variedad que se encuentra en el mercado.

La elaboración de quesos en pequeñas y medianas empresas, se caracteriza generalmente por ser un proceso tradicional basado en conocimientos transmitidos de generación en generación y que no necesitan de un equipamiento complejo donde la mano del hombre juega un papel muy importante en la consecución de los diferentes procedimientos.

Hoy en día, el uso de la leche de vaca ocupa el mayor porcentaje dentro de la fabricación de quesos, con la excepción de España, país en el que el uso de la leche de cabra se ha abierto camino y hoy se puede encontrar en los supermercados, quesos con diferentes proporciones de leche de cabra y de vaca.

La leche de cabra proporciona mayores nutrientes que la leche de vaca, lo que permite, al ser combinada con la leche de vaca, la obtención de subproductos que aporten lo necesario para la dieta diaria del consumidor, a la vez que la mezcla de ambas, permite alcanzar con mayor facilidad, la acidez necesaria para la elaboración de un queso ácido.

En el bajo consumo de la leche de cabra, uno de sus motivos principales es la falta de conocimiento de lo que esta provee, ya que la leche de cabra contiene menos del 1 % de lactosa que la leche de vaca que es uno de los factores que muchos consumidores buscan como alternativa al ser intolerantes a dicho disacárido.

La industria láctea en todo el mundo presenta una alta gama de derivados industrializados a lo que comúnmente se conoce como subproductos.

Por lo expuesto, el proyecto tuvo los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la optimización de la mezcla de leches de vaca y cabra para la elaboración de queso ácido.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física, química y sensorialmente la materia prima según la norma NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01.
- Determinar la mejor combinación de leches de vaca y cabra para la elaboración de un queso ácido.
- Estimar el costo beneficio para la mejor formulación de queso ácido.
- Analizar los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales del mejor producto.

1.2 Hipótesis

H0: La mezcla de diferentes proporciones de leches de vaca y cabra no tienen efecto en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del queso ácido.

H1: La mezcla de diferentes proporciones de leches de vaca y cabra tienen efecto en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del queso ácido.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Producción lechera en Ecuador

En Ecuador, la producción láctea es el tercer renglón nacional con 5.3 t por un valor superior a 392 millones de dólares. Se concentra en la región de la Sierra, donde se encuentran los mayores productores de leche, con 73 % de la producción nacional. El 90 % de las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en esta zona (Olivera, Guerra, Velasco, Jara y Guapi, 2015).

2.2 Leche

La leche es de origen animal, que por su alto grado de digestibilidad y alto valor nutritivo es de gran importancia en la alimentación humana, es un líquido producido después del nacimiento de la cría, por medio de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. Se trata de un líquido de composición compleja, blanco mate, de dulce aroma y con reacción neutra (pH) (Ocampo, 2016).

Es uno de los alimentos más nutritivos y complejos al ser una fuente fortalecida en proteínas, vitaminas, minerales y grasas. Actualmente, la leche y aquellos que son sus derivados corresponden al conjunto de suministros de elevado consumo a nivel mundial y la designación leche, se emplea únicamente a aquella que es de origen animal (Robalino, 2017).

2.3 Composición química de la leche

La estructura química de la leche se halla relacionada con la especie, raza, alimentación y estado en el que se encuentra el animal. A pesar de esto, existen márgenes instaurados por legislación alimentaria para cada tipo de leche. La leche de vaca esta constituida por agua entre 87 y 90 %, sólidos totales entre 12 y 13 %. En el conjunto de los sólidos totales se hallan las grasas entre 3 y 4 %, proteínas con valor de 3.5 % y 4.8 % de hidratos de carbono (Robalino, 2017).

En la Tabla 1 se presenta la composición química global de la leche.

Tabla 1. Composición química global de la leche.

Componentes	Valor medio (g/100 mL)	Intervalo (g/100 mL)
Agua	87	85 – 90
Grasa	3	3 - 4
Proteína	3	3 - 5
Sales minerales	0.9	0.7 – 1
Lactosa	4.8	4 – 5.5

Fuente: Robalino, 2017

Elaborado por: La Autora

2.3.1 Agua.

Se puede mencionar que la leche está conformada por un 90 % de agua. El agua que aloja a la leche es llevada a la glándula mamaria especialmente por la corriente circulatoria, procediendo esencialmente de la dieta del animal y en un valor mucho menor de la combustión de energía del cuerpo. La elaboración de leche es dañada inmediatamente por una baja de agua y esta es una de aquellas razones por las que la vaca debe de tener independiente acceso a una fuente de agua exuberante en todo momento. Debido a su elevado contenido de agua y la necesidad de conservar constante la dilución de los sólidos, la elaboración de leche cae rápidamente si el agua obtenida es escasa (Jiménez, 2017).

2.3.2 Carbohidratos.

El aporte principal de los hidratos de carbono es el de brindar energía. Por ende, los hidratos de carbono son fundamentales en la digestión del sistema nervioso central. En la leche, el hidrato de carbono elevado es la lactosa, disacárido combinado de glucosa y galactosa, que abastece hasta el 25 % de la energía total (Morales, 1999).

2.3.3 Proteínas grasa.

La grasa está compuesta tanto por ácidos grasos sintetizados por la glándula mamaria y otros que resultan de manera directa del flujo sanguíneo y que estos son de origen dietario; mientras tanto la proteína está establecida en primer lugar por caseína y otras fracciones entre las cuales están las proteínas del suero y componente de nitrógeno no proteico (Morales, 1999).

2.3.4 Vitaminas.

Según Jiménez (2017) las vitaminas son micronutrientes esenciales que ayudan a la transformación de alimentos en energía. La mayor parte de estas participa en reacciones fisiológicas; son predecesoras de coenzimas que ingresan en dichas reacciones. Estas también ayudan en la síntesis de varios elementos como factores anticoagulantes, foto receptores, entre otros más. En la Tabla 2 se presenta como se clasifican las vitaminas.

Tabla 2. Clasificación de las vitaminas.

Tipo	Vitamina
Hidrosolubles	B2 o riboflavina
Hidrosolubles	Equivalentes de niacina
Hidrosolubles	B9 o ácido fólico
Hidrosolubles	B1 o tiamina
Hidrosolubles	B6 o piridoxina
Hidrosolubles	B12 o cianocobalamina
Hidrosolubles	Ácido ascórbico
Hidrosolubles	Ácido pantoténico
Hidrosolubles	Biotina
Liposolubles	Vitaminas A
Liposolubles	Vitaminas D
Liposolubles	Vitaminas E
Liposolubles	Vitaminas K

Fuente: Jiménez, 2017

Elaborado por: La Autora

La leche es un inicio trascendente de vitaminas, en pocas palabras aporta 0.19 mg de B2/100 mL. La cantidad diaria recomendada (CDR) en personas de mayor edad es de 1.6 mg/día, por tanto con 840 mL de leche se cubre la CDR. El gasto adecuado de productos lácteos accede a cubrir aproximadamente el 80 % de la CDR para la vitamina B2 (Serra, 2016).

La leche representa un rubro económico por la cantidad de leche vendida, por tanto es responsable directo no solamente de la cantidad sino de su calidad siendo este último parámetro el menos atendido y el más importante de considerar ya que representa una fuente de alimentación de niños, jóvenes, adultos por tanto su consumo debe ser garantizado tomando medidas de inocuidad mínimas para garantizar seguridad alimentaria (Ambuludi, Jumbo, Fernández y Vargas, 2017).

Las cantidades de vitaminas A y D son equiparables a la cantidad de grasa actual en la leche, ya que se despilfarran al desnatar. La vitamina A por su cuenta mantiene las mucosas, la piel y la visión en condiciones óptimas para la persona. Por otra parte, la vitamina D, colabora con la absorción y utilización moderada del calcio y fósforo además de mantener equitativo los niveles de calcio en sangre. La vitamina D también cumple con la conservación de los huesos y los dientes en condiciones favorables (Serra, 2016).

2.3.5 Minerales.

Los fundamentales elementos que se encuentran son cloro, potasio, calcio, fosfatos, sulfato de sodio y magnesio. Por ende la leche es una contribución importante de estos minerales para el ternero; el ternero posee elevadas demandas nutricionales, principalmente de calcio y fósforo (Jiménez, 2017).

En la mayor parte de los casos, con cierta irregularidad del sodio, las concentraciones en la leche son mayores que en la sangre. El citrato se encuentra en elevadas concentraciones en la leche y se afirma que es de suma importancia para el equilibrio de las micelas de caseína (Jiménez, 2017).

2.3.6 Enzimas.

Las enzimas que se encuentran en la leche se benefician para utensilios de inspección y control, ya que muchas de ellas intervienen en la calidad de la leche y en el comienzo de diferentes alteraciones. Las enzimas de la leche no poseen el valor adecuado desde el punto de vista alimenticio, sobre todo para los organismos ya desarrollados. Las enzimas lácteas poseen dos orígenes: las corporales y las enzimáticas. Las iniciales llegan directamente a la leche en la que se hallan en forma libre, originarias de la sangre, o bien dicho de las células corporales. Pero estas también logran alcanzar a la leche con las células (Gómez, 2005).

2.4 Características físicas de la leche

La leche es un líquido de color blanco opalescente. Cuando es rica en grasa luce una coloración cremosa y cuando tiene una concentración baja presenta una coloración azulada (UNAD, 2016). Las propiedades físicas de un producto son aquellas que pueden ser observadas y medidas sin ningún conocimiento de la composición química de la materia. Son todas las características que componen los atributos de la materia a estudiar como el aspecto, color, olor, sabor, acidez, entre otros (Caicedo, Paz y Navarro, 2017).

2.4.1 Densidad.

La densidad de la leche podría oscilar entre 1.028 a 1.034 g/mL a una temperatura de 15 °C, la cual puede variar con la temperatura según la norma NTE INEN: 9, y una acidez entre 0.13 a 0.17 expresada en ácido láctico; por ser éste el ácido predominante en la composición proximal de la leche su variación con la temperatura es 0.0002 g/ mL por cada grado de temperatura. La densidad de la leche cambia entre los valores establecidos según sea la constitución de la leche, pues es dependiente de la combinación de densidades de sus componentes, los cuales son los siguientes (Inga, 2017):

Tabla 3. Densidad de los componentes en la leche.

Agua	1 g/mL.
Grasa	0.931 g/mL.
Proteínas	1.346 g/mL.
Lactosa	1.666 g/mL.
Minerales	1.666 g/mL.

Fuente: Inga, 2017

Elaborado por: La Autora

La densidad dicha antes (entre 1.028 y 1.034 g/mL) es para aquella leche entera, pues la leche descremada está por arriba de esos valores (alrededor de 1.036 g/ mL), mientras que una leche aguada tendrá valores pequeños de 1.028 g/ mL (Robalino, 2017).

2.4.2 pH de la leche.

La leche es de particularidad cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65, valores diferentes de pH se producen por defectuoso estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto, por el progreso de microorganismos que desdoblan o transforman la lactosa en ácido láctico o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Robalino, 2017).

Al aplicar un método térmico a la leche, se inactivan parte de los microorganismos presentes en ella, sin embargo al no contar y romper la adecuada cadena de frío necesaria para su conservación, los microorganismos adoptan condiciones óptimas, proliferando, y con ello aumentando su pH y por ende su acidez, de esta manera se disminuye su calidad y vida útil, generando así problemas gastrointestinales de quien consuma este producto (Caicedo, Paz y Navarro, 2017).

La leche normal tiene un pH promedio de 6.6 el aumento del pH por encima de este valor es un indicador de la alcalinidad a causa de mastitis u otros factores y valores inferiores indican presencia de calostro o

descomposición bacteriana (PDLA 2003, Universidad Zulia 2003) y la acidez de la leche aumenta rápidamente bajo la influencia de microorganismos los cuales convierten la lactosa en ácido láctico (Delgado, Parisaca, Quispe, Delgado y Aduviri, 2016).

2.4.3 Acidez de la leche.

Una leche fresca tiene una acidez de 0.15 a 0.16 %. Esta acidez se da en un 40 % a la anfoterica, otro 40 % gracias a la aportación de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ diluido y ácidos orgánicos; el 20 % sobrante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez baja al 0.15 % puede ser por una mastitis, al aguado de la leche o puede ser por la alteración inducida con algún producto alcalinizantes. Una acidez mayor al 0.16 % es originada por la acción de contaminantes microbiológicos (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con NaOH 0.1N utilizando fenolftaleína como indicador) (Robalino, 2017).

2.5 Características organolépticas de la leche

2.5.1 Color.

Usualmente la leche va a tener un color blanco amarillento, pero cuando se le ha agregado agua o se la somete a un descremado, el color es blanco azulada. El color intenso de la leche se debe al mayor o menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se localizan en la hierba verde) (Vleeschower, 2018).

El color es el principal indicador de calidad. Está determinado por la presencia de los glóbulos de grasa en suspensión. En las leches descremadas o adulteradas aparece un color azulado. La leche de vacas enfermas tiene un color grisáceo. Un tono rosa indica presencia de sangre o de patógenos, mientras que otros colores, como el amarillo, indican contaminación de sustancias coloreadas o presencia de patógenos (Ambuludi et al., 2017).

Los productos de reacción de Maillard (MR) son los principales responsables de la formación de color y sabor en este producto. Los productos hidrolizados con lactosa se han desarrollado para satisfacer la demanda del consumidor, pero esta hidrólisis puede afectar el sabor, el color, el sabor, la textura e incluso algunos aspectos nutricionales del producto (Francisquini et al., 2019).

2.5.2 Olor.

El olor de la leche es característico y hace reseña al alimento predominante que se da a las vacas. Este mismo está presente en la leche recién ordeñada, ya que el olor y el sabor se disipan con el aire y el pasar del tiempo. Aquellas vacas que son de raza lechera, a través de las paredes externas de la ubre originan una sustancia cerosa y aromatizada; este aroma y el de la leche se van a confundir (Vleeschower, 2018).

2.5.3 Textura.

La textura es la de mayor estudio en el queso, debido a que determina su identidad y aceptación. Con esta propiedad el consumidor identifica y juzga la variedad específica. La textura de los distintos quesos es diferente; sin embargo, los factores que determinan sus cambios son los mismos puesto que sólo las proporciones de los componentes son diferentes. Los principales componentes del queso como proteínas, grasa y agua, afectan su comportamiento reológico, y por tanto sus características texturales, composición, proceso de elaboración, proteólisis durante la maduración y distribución de la grasa (Guzman, Tejada, de la Ossa y Rivera, 2015 pág. 3).

2.5.4 Sabor.

El sabor es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión a los componentes químicos de los alimentos está determinada en un 80 % por el olfato y el 20 % restante por el paladar y la lengua. Por eso cuando una persona está congestionada siente que los alimentos no tienen sabor. Por otro lado existen pequeñas estructuras en la

superficie superior de la lengua llamadas papilas gustativas. Se componen de un grupo de células receptoras, que están conectadas a ramificaciones nerviosas que envían señales al cerebro. La lengua humana tiene alrededor de 10 000 papilas gustativas; dependiendo de su localización en la lengua tienen la habilidad de detectar mejor cierto tipo de estímulos o sabores (Sánchez, Miramontes, Moreno y Vargas, 2016).

2.6 Generalidades de la leche de vaca

Durante la década de 1930 se formuló una legislación para el procesamiento y comercialización de productos lácteos. Esto último motivó que entre 1940 y 1950, los productores se organizaran con el fin de cumplir las nuevas leyes. Se conformaron empresas pasteurizadoras para ofrecer leche que cumpliera con las normas sanitarias, aunque persistió la preferencia de los consumidores por la “leche cruda”. Entre 1950 y 1960, la producción de leche se transformó con la integración horizontal y vertical de los productores organizados (Espinosa, Rivera y García, 2008 pág. 6).

Leche es el producto íntegro y fresco de la ordeña de una o varias vacas, en excelente estado, bien nutridas y en serenidad, exenta de calostro y que desempeñe con las características físicas y microbiológicas establecidas”. La leche es un líquido de tono blanco opalescente particular debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz incurren sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión. Cuando es elevada en grasa, presenta una tonalidad cremosa, debido al caroteno que abarca la grasa, la leche en grados bajos de grasa toma un color ligeramente azulado (Unad, 2016).

2.6.1 Valor nutricional de la leche de vaca.

Varios investigadores puntúan a los lácteos como la fundamental fuente de calcio y de riboflavina de la dieta, y muestran que se encuentran entre las 3 primordiales fuentes de proteínas, vitamina A, vitamina B12, magnesio y zinc, y que proporcionan cantidades importantes de vitamina B6, niacina,

ácido pantoténico, biotina, fósforo, selenio, potasio y yodo. Así, cubrir las ingestas pedidas de estos nutrientes es arduo cuando se restringe el consumo de lácteos por cualquier motivo, ya sean, dietas veganas, alergias, rechazo (Leticia, 2017).

2.6.2 Beneficios e importancia de la leche de vaca.

Una de las razones primordiales para el consumo de leche y sus productos, es porque abarcan proteínas de elevado valor nutricional y de fácil asimilación; contiene aminoácidos básicos (son aquellos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo y necesita obtenerlos a través de los alimentos). La leche contiene la proteína caseína y proteínas de suero de leche, (α - lactoalbúmina, β -lactoglobulina, inmunoglobulinas, entre otras más), tienen propiedades fisiológicas importantes (bioactividad) para nuestro organismo (Leticia, 2017).

2.6.3 Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.

La Tabla 4 muestra los requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.

Tabla 4. Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca.

REQUISITOS	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	1.029	1.033	NTE INEN 11
Materia grasa	3.0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	0.13	0.17	NTE INEN 13
Sólidos totales	11.2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	8.2	-	*
Cenizas	0.65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	-0.536 -0.555	-0.512 -0.530	NTE INEN 15
Proteínas	2.9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	NTE INEN 1500		
Presencia de conservantes ¹⁾	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	Negativo		NTE INEN 1500

Suero de Leche Prueba de Brucelosis	Negativo Negativo		NTE INEN 2401 Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁵⁾	----	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	

Fuente: NTE INEN 0009, 2008

Elaborado por: La Autora

2.6.4 Límites máximo para contaminantes.

La Tabla 5 muestra los límites máximos para contaminantes de la leche de vaca.

Tabla 5. Límites máximos para contaminantes.

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0.02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0.5	ISO 14674

Fuente: NTE INEN 0009, 2008

Elaborado por: La Autora

2.6.5 Requisitos microbiológicos de la leche cruda.

La Tabla 6 muestra los requisitos microbiológicos de la leche cruda de vaca tomada en ható.

Tabla 6. Requisitos microbiológicos de la leche cruda.

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/ mL	1.5×10^6	NTE INEN 1529:-5
Recuento De Células somáticas/ mL	7.0×10^5	AOAC – 978.26

Fuente: NTE INEN 0009, 2008

Elaborado por: La Autora

2.7 Generalidades de la leche de cabra.

Se dice que la leche de cabra es más blanca que la de vaca, a raíz de no contener carotenos, que amarillean a esta última. Los carotenos son cada uno de los hidrocarburos no saturados, son de origen vegetal y de color rojo, anaranjado o amarillo que se hallan en el tomate, la zanahoria, la yema de huevo, entre otros, y en los animales se convierten en la vitamina A. La leche de cabra tiene un olor fuerte, como resultado de la absorción de compuestos

aromáticos durante su manejo, generalmente impropio, con la presencia de machos en los lugares de ordeño, mala higiene de los establos al que queda exteriorizada la leche, al demorarse en el filtrado y enfriamiento tras el ordeño; sabor y olor que se puede eliminar la mayor parte por un sencillo tratamiento de desodorización al vacío (Bidot, 2017).

La leche de cabra cruda es un líquido blanco obtenido de la secreción mamaria normal de una cabra madre luego de no menos de tres días posteriores al parto. La leche debe manipularse de conformidad a lo establecido en el CPE-INEN – CODEX 57. Los requisitos organolépticos de la leche de cabra destinada a posterior procesamiento deben ser de color blanco, olor y sabor característicos (Bidot, 2017).

En México, la población caprina se concentra en sistemas de producción extensivos, con hatos formados en mayoría por cabras que los productores llaman criollas, denominación ahora aceptada como locales. La alimentación de la cabra lechera en el sistema extensivo es a través del pastoreo, pero éste, por sí solo no puede satisfacer las necesidades nutricionales de la cabra. Por tanto, si se quiere aumentar la producción de leche, es necesario complementar la alimentación de las cabras en pastoreo. Al respecto, en rumiantes en pastoreo que han sido complementados con un alimento integral se han reportado aumentos en la producción de leche (Maldonado- Jaquez et al., 2017).

Entre los requisitos físicos y químicos de la leche cruda se tienen los establecidos en la norma NTE-INEN-2624 (2012), entre los cuales se detallan la densidad relativa, acidez titulable, punto de congelación, sólidos totales, grasa, proteína, sólidos no grasos, estabilidad proteica, adulterantes; entre los requisitos microbiológicos se encuentran los aerobios mesófilos. La leche de cabra es consumida principalmente como un producto fluido sin ninguna transformación. Económicamente, la leche de cabra es importante en muchas regiones, representando el 2.1 % de toda la leche comercializada a nivel

mundial. La producción a nivel del Ecuador es baja, existen cuatro zonas principales de producción de leche de cabra: Ibarra, Puenbo, Chongón y Morona Santiago (Ramírez, 2017).

Las cabras han sido muy apreciadas por el hombre primitivo principalmente por su talla pequeña, facilidad de movimiento para cosechar su dieta y docilidad; sin embargo, durante los últimos años, su importancia como especie doméstica con un gran potencial productivo y reproductivo ha sido relegada, sin tener en cuenta que los caprinos ofrecen enormes perspectivas de desarrollo principalmente por su alto potencial productivo de leche y por las características organolépticas de su carne (Rúa, 2017).

2.7.1 Valor nutricional de la leche de cabra.

La leche de cabra es el resultado de varios factores extrínsecos e intrínsecos del animal, entre ellos, el factor nutricional es el de gran impacto sobre la composición láctea; desde este punto, el empleo de materia seca, los carbohidratos estructurales y no estructurales presentes en la ración, el tamaño de partícula, el uso de aditivos, pro bióticos y suplementos energéticos, así como la interacción entre cada uno de estos elementos son los principales puntos que afectan la composición de la leche en el plano nutricional. La leche de cabra tiene buenas posibilidades económicas y es apta para llenar las necesidades nutricionales diarias, la leche de cabra posee cualidades que la hacen apropiada para niños, adultos y madres que amamantan, entre las que se puede citar sus propiedades nutracéuticas y antialérgicas (Gilbere y Hom 2002).

La calidad de la leche depende, en gran medida, de su composición química (proteína, grasa y sólidos totales) y de factores como la raza, el sistema de alimentación, el periodo de lactancia, la época del año y el manejo del rebaño. La producción de leche de cabra se ha incrementado a nivel mundial debido a los beneficios que aporta a la salud, por su alto contenido de ácidos grasos, la carencia de aglutinina y el menor tamaño del glóbulo de

la grasa, lo que se ha relacionado con una mayor digestibilidad (Schettino-Bermúdez et al., 2018).

2.7.2 Beneficios e importancia de la leche de cabra.

La leche de cabra tiene una gran proporción de los llamados ácidos grasos de cadenas cortas (ácidos cáprico, caprónico y caprílico) a diferencia de la de vaca, lo que la hace mucho más digestible para el bebé y le comunica un sabor particular. Esta elevada proporción de grasa de cadenas cortas se está estudiando con intensidad en varios centros de investigación del mundo, se emplean para el tratamiento de la mayor parte de pacientes con mala absorción nutricional, que sufren de quiluria, esteatorrea, hiperlipoproteinemia y en casos intestinales, problemas coronarios, como alimentación de bebés prematuros, niños con epilepsia, cistitis fibrosa y cálculo biliar (Mejía, 2017).

2.7.3 Componentes de la leche de cabra.

Los principales componentes son: el agua, lípidos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Una característica de la grasa de la leche de cabra es el pequeño tamaño de los glóbulos grasos comparados con los de la leche de vaca (2 μm en la leche de cabra contra 3 a 5 μm en la vaca), lo cual se ha asociado a una mejor digestibilidad (Chacón, 2005), por lo que reduce el tiempo de residencia en el estómago, así como el tránsito intestinal (Guerrero y Gamarra, 2006). Contiene ácidos grasos esenciales de cadena corta, media y larga, su bajo peso molecular e hidrosolubilidad facilita la acción de las enzimas digestivas (Alban, 2006).

2.7.4 Requisitos físicos químicos de la leche de cabra.

La calidad microbiológica de la leche cruda de vaca obtenida del rebaño debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 7.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 20 °C	-	1.028	1.040	NTE INEN 11
pH	-	6.5	6.8	NTE INEN
Materia grasa	% (fracción de masa) ⁴	3.5	4.0	NTE INEN 12
Acidez titulable	% (fracción de masa)	1.3	1.6	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	12.0	13.0	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción- m)	8.25	-	*
Punto -congelación (p- crioscópico) **	°C	-	- 0.530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción- m)	3.4	3.7	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (a- metileno)***	H	2	4	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización:			NTE INEN 1500

Tabla 7. Requisitos de la leche de cabra.

Fuente: NTE INEN 2624, 2012

Elaborado por: La Autora

La calidad microbiológica de la leche cruda de cabra obtenida del rebaño debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 8.

Tabla 8. Requisitos microbiológicos de la leche cruda de cabra.

REQUISITO	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, ufc// mL	1.5 x 10 ⁶	NTE INEN 1529-5
Recuento de células somáticas/mL.	7.0 x 10 ⁵	AOAC – 978.26

Fuente: NTE INEN 2624, 2012

Elaborado por: La Autora

2.8 Antecedentes de los quesos en Ecuador

Las industrias lácteas en las diferentes provincias de Ecuador constituyen una fuente principal para la economía y contribuye a la soberanía del país. Sin embargo, la falta de implementación de Buenas Prácticas de Manufactura y la falta de procedimientos rápidos y efectivos para la identificación de bacterias patógenas, repercute con problemas de salud en el consumidor, especialmente a los recién nacidos, mujeres embarazadas y en ancianos (Chiluisa, Cabrera y Valladares, 2017).

La elaboración de los diferentes tipos y variedades de quesos en el Ecuador tiene un importante crecimiento dentro del entorno económico y productivo del país. El queso tiene una alta demanda por lo que se ha convertido en un producto rentable para quien lo comercializa ya que es altamente consumible por la mayoría de las personas por su sabor único (Hidalgo y Vanegas, 2014).

El queso costeño es preferido por el consumidor debido a su sabor y aroma especial, dado por la presencia de bacterias ácido-lácticas (BAL) autóctonas en este queso cuando es elaborado a partir de leche cruda, sin pasteurizar, es decir, del ordeño directo se le agrega el cuajo y se procede con el proceso e igual que los quesos industrializado (Gutiérrez, 2017).

Otro indicador para evaluar la eficiencia tecnológica en quesería es el aprovechamiento o recobrado de componentes de la leche (sólidos totales, caseína y grasa), teniendo en cuenta la masa de leche utilizada y su proporción en esos componentes; asimismo, considerando la cantidad de queso obtenido y su composición específica. La relación se establece entre la cantidad de componentes, expresada en porcentaje, representando el recobrado de los mismos, independiente del contenido de humedad del queso, así como de la calidad de la leche (Villegas, 2018).

2.9 El queso Mexicano

Entre los quesos genuinos mexicanos se tiene el Queso Bola de Ocosingo, que es un elemento de identidad regional en el Estado de Chiapas, ya que posee características propias que lo diferencian de otros quesos, por ser elaborado a partir de un proceso artesanal. Se compone de una bola de queso de doble crema, forrado después de 21 días de maduración, con una capa de queso elaborada de leche descremada hasta el punto de “quesillo”, (López, 2015).

La tecnología de elaboración del queso semimaduro y específicamente del queso ácido es característico del proceso de elaboración del queso, el prensado y la posterior maduración; los cuales son determinantes en el desarrollo y sabor característico de la variedad, procurando satisfacer las demandas actuales y potenciales de los clientes, que de a poco van apreciando el sabor de los quesos semimaduros. La presión al desempeñar un importante rol en el control de la humedad (lo que se provoca un menor contenido de humedad) del queso ayuda a la formación de corteza y la maduración uniforme del queso (Vera, Sono y Solórzano, 2018).

2.10 Procesos de elaboración de queso

2.10.1 La coagulación.

La coagulación enzimática que se añade a la leche, que deberá tener una temperatura entre 30-32 °C, una sustancia o enzima coagulante (cuajo) y son modificaciones físicas y químicas de las micelas de caseína que, bajo acción de enzimas proteolíticas y/o de ácido láctico, llevan a la formación de un atrapado proteico denominado coagulo o gel, la temperatura y el tiempo que tarde en coagularse la leche, dependerán del tipo de queso que se obtendrá (Martínez, 2017).

2.10.2 El desuerado.

El desuerado es la separación del lacto suero tras la rotura mecánica del coagulo, por moldeado, centrifugación y en algunas ocasiones

sometiéndolas a presión, obteniéndose al final de estas etapas la cuajada la cantidad y la composición del suero varía en función del tipo de queso que se realice y por lo tanto del tipo de cuajado al que se haya sometido la leche (Ramírez, 2019).

2.10.3 El salado.

El salado es la incorporación de la sal en la masa de la cuajada, en la superficie o por inmersión en salmuera. En la etapa de salado se hace de dos maneras, cada una en su contenedor de salmuera: 1) salado estático o convencional, en el cual los trozos de quesos se dejan en la solución de salmuera hasta cumplir con el tiempo de reposo, y 2) salado agitado, en el cual se hace uso un equipo externo para mezclar la solución (Tirado, 2016).

2.10.4 El afinado o maduración.

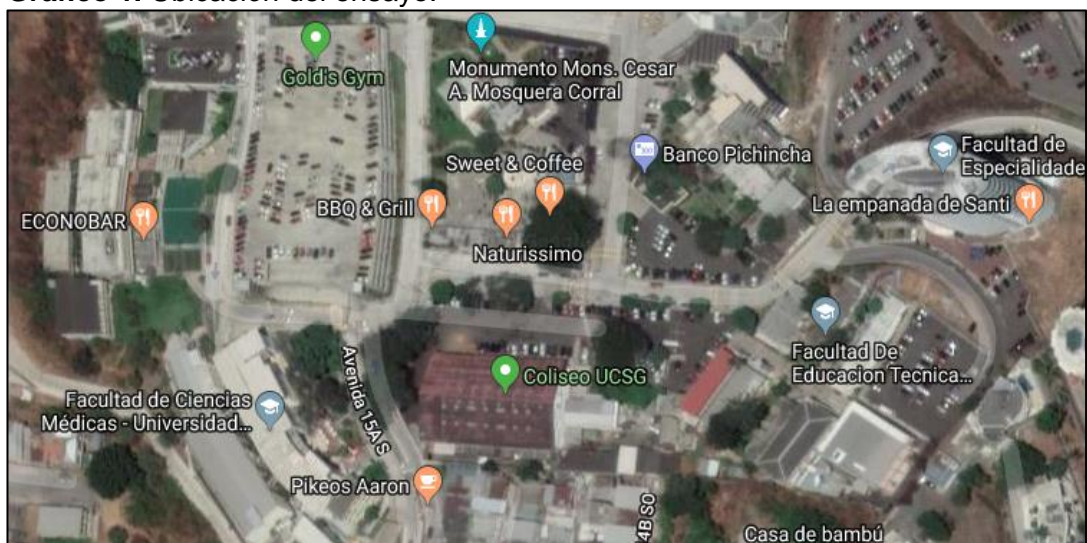
El afinado o maduración son un conjunto de transformaciones bioquímicas de los componentes de la cuajada por la acción de enzimas, en gran parte del origen microbiano. Con la variación de los parámetros tecnológicos de estas etapas, se pueden obtener gran cantidad de quesos, se realiza fundamentalmente en el mundo artesanal, ya que las grandes industrias añaden productos químicos. Por lo general, a los quesos industriales se le añade, tanto en la leche como en las cortezas, correctores, conservantes, otros compuestos con el fin de evitar cualquier problema durante el proceso de maduración (Acebrás, 2016).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El Trabajo de Titulación, se realizó en la Planta de Procesamiento de Industrias Lácteas de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, que está ubicada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km. 1½ vía Daule, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Gráfico 1. Ubicación del ensayo.



Fuente: Google Maps, 2019

Elaborado por: La Autora

3.1.1 Características climáticas.

Según la página de Internet Climate- Data (2019), la ciudad de Guayaquil está dominada por el clima tropical de estepa local, ubicada a 4 msnm; la temperatura media anual en Guayaquil se encuentra a 25.7 °C. La variación en las temperaturas durante el año es 2.9 °C. El mes con mayor temperatura del año es marzo con un promedio de 27.1 °C. Las temperaturas medias más bajas del año son en julio, cuando esta alrededor de 24.2 °C. El mes más seco es agosto, con 0 mm. Hay pocas precipitaciones durante todo el año, la mayor precipitación ocurre en marzo y la precipitación acumulada promedio del año es aproximada de 791 mm.

3.2 Materiales e insumos

Las materias primas, insumos, reactivos, equipos y materiales necesarios para el desarrollo del queso ácido con sus respectivos análisis de laboratorio se presentan a continuación:

3.2.1 Materia prima.

- Crema de leche
- Leche de vaca
- Leche de cabra

3.2.2 Insumos.

- Cloruro de calcio
- Cuajo líquido
- Sal
- Agua
- Fermentos lácteos

3.2.3 Reactivos.

- Hidróxido de sodio al 0.1 N
- Fenolftaleína
- Alcohol
- Solución buffer

3.2.4 Equipos.

- Balanza
- Cocina
- Frigorífico
- pH- metro
- Empacadora al vacío normal
- Prensa mecánica
- Descremadora de leche

- Mufla
- Horno esterilizador
- Baño maría
- Lactoscan

3.2.5 Materiales.

- Cuchillo
- Agitador
- Pala acero inoxidable para batir la cuajada
- Moldes de acero inoxidable
- Mascarillas
- Guantes
- Probetas
- Matraces
- Termómetro
- Malla
- Mesa acero inoxidable
- Cofia
- Mandil
- Lienzo
- Olla
- Tamices
- Vaso de precipitación
- Bureta
- Probeta
- Pipetas
- Encendedor
- Soporte universal

3.2.6 Materiales de oficina.

- Pegatinas

- Hojas
- Cuaderno
- Laptop
- Lápiz
- Esferos
- Borrador
- Cinta de papel
- Marcadores
- Tijera

3.3 Caracterización de la materia prima

3.3.1 Análisis sensoriales.

En los análisis sensoriales se caracterizaron las leches en su recepción en cuanto a olor, color, sabor, apariencia y retrogusto.

3.3.2 Análisis físicos y químicos de las leches de vaca y cabra.

Se realizaron los análisis físicos, químicos a las diferentes muestras de leche.

3.3.2.1 Análisis físicos y químicos.

Potencial de hidrogeno (pH).

Se realizó el procedimiento según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0009 (2008), Leche cruda. Se determinó el potencial de hidrogeno (pH), utilizando un pH- metro que fue introducido en las muestras. La determinación se realizó por duplicado.

Los materiales utilizados en este análisis se muestran en la Tabla 9 que se presenta a continuación.

Tabla 9. Materiales utilizados en el análisis de pH.

Materiales	Reactivos	Muestra
pH-metro	Solución Buffer	Leche de vaca
Papel toalla	de pH 7.00	
Vaso de precipitado		

Elaborado por: La Autora

Acidez titulable.

La acidez titulable se determinó con base a lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0013 (1984), en donde se utilizó un soporte universal con una bureta donde se tituló la acidez con una solución estandarizada de hidróxido de sodio y se utilizaron tres gotas de fenolftaleína como indicador.

Los materiales utilizados en este análisis se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Materiales utilizados en el análisis de acidez.

Materiales	Reactivos	Muestra
Soporte U.	NaOH	Leche de vaca
Matraz aforado	Agua destilada	
Vaso de precipitado	Fenolftaleína	
Bureta		
Matraz Erlenmeyer		
Desecador		
Estufa		

Elaborado por: La Autora

Sólidos totales

Sólidos totales fue determinada por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0014 (1984), Quesos: determinación del contenido de humedad, con sólidos totales y cenizas. Se desecó, mediante evaporación, una cantidad determinada de leche y se pesó el residuo, que correspondió a los sólidos totales de la leche.

Los materiales utilizados en este análisis se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Materiales utilizados en análisis de sólidos totales.

Materiales	Reactivos	Muestra
Balanza analítica	-	Leche de vaca
Cápsula de platino		
Baño de agua		
Estufa		
Desecador		
Mufla		

Elaborado por: La Autora

Reductasa.

La Reductasa fue determinada por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0018 (1973), leche ensayo de reductasa. Se realizó con el empleo de azul de metileno, que se uso para verificar, en forma indirecta, el grado de desarrollo microbiano en la leche de vaca.

Los materiales utilizados en este análisis en este análisis se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Materiales utilizados en análisis de reductasa.

Materiales	Reactivos	Muestra
Tubos de ensayo		Leche de vaca
Pipeta aforada		
Baño de agua		
Tapones de goma		

Elaborado por: La Autora

Prueba de la leche con alcohol.

La prueba de alcohol fue determinada por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500 (2017), métodos de ensayo cualitativos para la

determinación de la calidad. El método consistió en añadir a la leche la cantidad de alcohol etílico neutro; y se verificó si ésta sufrió acidificación.

Los materiales utilizados en este análisis en este análisis se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Materiales utilizados en análisis de prueba de alcohol.

Materiales	Reactivos	Muestra
Tubos de ensayo	alcohol etílico	Leche de vaca
Pipeta aforada		
Gradilla		

Elaborado por: La Autora.

3.4 Rendimiento de las leches

Las leches de vaca y cabra se obtuvieron de la hacienda "Don Vicente" ubicada en el km 45 vía Daule en el cantón Salitre de la provincia del Guayas. Se utilizaron 20 litros medidos en matraces Erlenmeyer de 1 000 mL colocados en ollas de acero inoxidable y con cedazo y con el lienzo para eliminar objetos extraños.

3.5 Descripción del proceso de elaboración de queso ácido

Para la elaboración del queso ácido se utilizó la metodología que se presenta a continuación, según López (2015).

3.5.1 Descripción del queso crema.

1 Recepción de materia prima

Una vez receptada la leche en la planta de industrias lácteas de la UCSG, fue sometida a una serie de análisis físicos, químicos, microbiológicos y de textura para asegurar su calidad inicial, y se distribuyó la leche para cada formulación y cada repetición.

2 Filtrado

En este paso se eliminaron impurezas que tuvieron acceso a la leche de forma involuntaria. El filtrado se lo realizó primero pasando la leche por tamices y luego en mallas de lienzo, para quitar todas las partículas extrañas.

3 Pasteurizado

Se procedió a colocar la leche en la olla de forma que resbale por las paredes para evitar que se mezcle con aire e impedir la formación de espuma, la espuma que puede causar una formación de olluelas en el queso lo cual es más difícil saber cuándo cortar la cuajada. El principal objetivo de realizar la pasteurización es el destruir las bacterias patógenas y las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso; la pasteurización empleada es lenta tipo abierta, es decir, a temperatura de 65 °C por 30 minutos. Este proceso facilitó el desarrollo de las cepas inoculadas obteniendo el queso de calidad uniforme.

4 Enfriado

La leche se llevó a baño invertido donde se procede a enfriar hasta tener la temperatura de 38 °C, que es la temperatura óptima donde actúa el cuajo.

5 Adición del cuajo

Se usó 1 mL de cuajo líquido por cada 10 litros de leche, agregando previamente por cada 100 litros de leche, 10 litros de crema de leche a fin de obtener un queso doble crema.

6 Coagulado

Se dejó la leche por un tiempo de 45 minutos para facilitar la acción del cuajo.

7 Cortado

Se procedió a cortar la cuajada primero de forma horizontal y luego de forma vertical, para así formar pequeños cubos. Este tipo de corte ayuda en la liberación del suero de la cuajada.

8 Desuerado

Durante este paso, se debe de manipular lo menos posible la cuajada ya que al movimiento brusco hace que se mezcle el suero y la cuajada; el porcentaje de suero aproximadamente corresponde entre 30 y 35 % que debe de ser expulsado en este proceso.

9 Levantada de la cuajada con lienzo

Se colocó la cuajada en el lienzo, posterior de eso se apretó para así eliminar mayor cantidad de suero.

10 Maduración de masa en lienzo

La masa se colgó amarrada en lienzo para que continúe escurriendo y madure por 21 días, este proceso fue acelerado mediante prensado con el fin de obtener mayor consistencia, sabor y calidad.

11 Amasado

El coágulo se pasó a la mesa quesera donde se llevó a cabo el amasado con una duración de cinco a diez minutos donde el objetivo principal fue eliminar grumos y que la masa sea lo más cremosa al paladar.

12 Salado

Se colocó la masa en la mesa quesera agregando sal de manera directa al queso con el 1 % de sal del peso total del queso, durante el proceso de amasado, continuando con su maduración.

3.5.2 Descripción del queso hilado.

1 Descremado

Se procedió a pasar la leche cruda de vaca por la descremadora, obteniendo por un extremo crema de leche y por el otro la leche descremada.

2 Pasteurizado

Se colocó en una olla de acero inoxidable la leche descremada de forma que resbale por las paredes para evitar que se mezcle con aire e impedir la formación de espuma, la espuma puede causar una formación de olluelas en el queso lo cual es más difícil saber cuándo cortar la cuajada. El principal objetivo de realizar la pasteurización es el destruir las bacterias patógenas y las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso, la pasteurización empleada fue lenta tipo abierta temperatura de 65 °C por 30 minutos. Éste facilitó el desarrollo de las cepas inoculadas obteniendo el queso de calidad uniforme.

3 Enfriado

La leche fue llevada a baño invertido donde se procede a enfriar hasta tener la temperatura de 35 °C, que es la temperatura óptima donde actúa el cuajo.

4 Adición del cuajo

El cuajo es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la caseína de leche, el enzimático que es de forma líquida es el más utilizado a nivel de industrias y es el que se utilizó en la elaboración del queso hilado.

5 Coagulado

Se batió la mezcla por dos minutos y se dejó en reposo durante 45 minutos.

6 Cortado

Se cortó la cuajada en cubitos de 1.5 cm y se agitó suavemente por 5 minutos.

7 Calentado

Se calentó la cuajada durante 20 minutos agitando hasta los 42 °C, tomando la temperatura de la cuajada cada dos minutos para no dejar que sobrepase lo estipulado.

8 Desuerado

Se sacó el suero a nivel de la cuajada, luego se procedió a colocarlo en la mesa quesera terminando de sacar la mayor cantidad de suero.

9 Chederizado

Se realizaron cortes en bloques pequeños, volteados y luego apilados para conseguir un mejor desuerado.

10 Salado

Se colocó la sal en agua con el fin de lograr una adición del 21 al 22 % de sal con relación al volumen total de agua.

11 Acidificado

Se esperó a que el queso tuviera la acidez adecuada, es decir, con un pH mínimo de 5 hasta 5.3, y se realizó la prueba de hilado que consistió en estirar el queso hasta unos 15 cm.

12 Hilado

Se calentó agua hasta los 65 °C y se mezcló con la cuajada obteniendo una temperatura de 57 °C; se troceó la cuajada en trozos pequeños y se empezó a hilar.

13 Moldeado y amasado

Se amasó el queso y se procedió a dar la forma para poder forrar el queso doble crema.

14 Primer forro

Se cubrió la circunferencia del queso doble crema con el queso hilado en su totalidad.

15 Oreado

Se colocó el queso hilado en el cuarto de frío a una temperatura de 13 °C.

16 Segundo forro

Luego de las 24 horas se volvió a forrar el queso doble crema con el queso hilado.

17 Empacado

Transcurrido el tiempo se empacó en fundas plásticas.

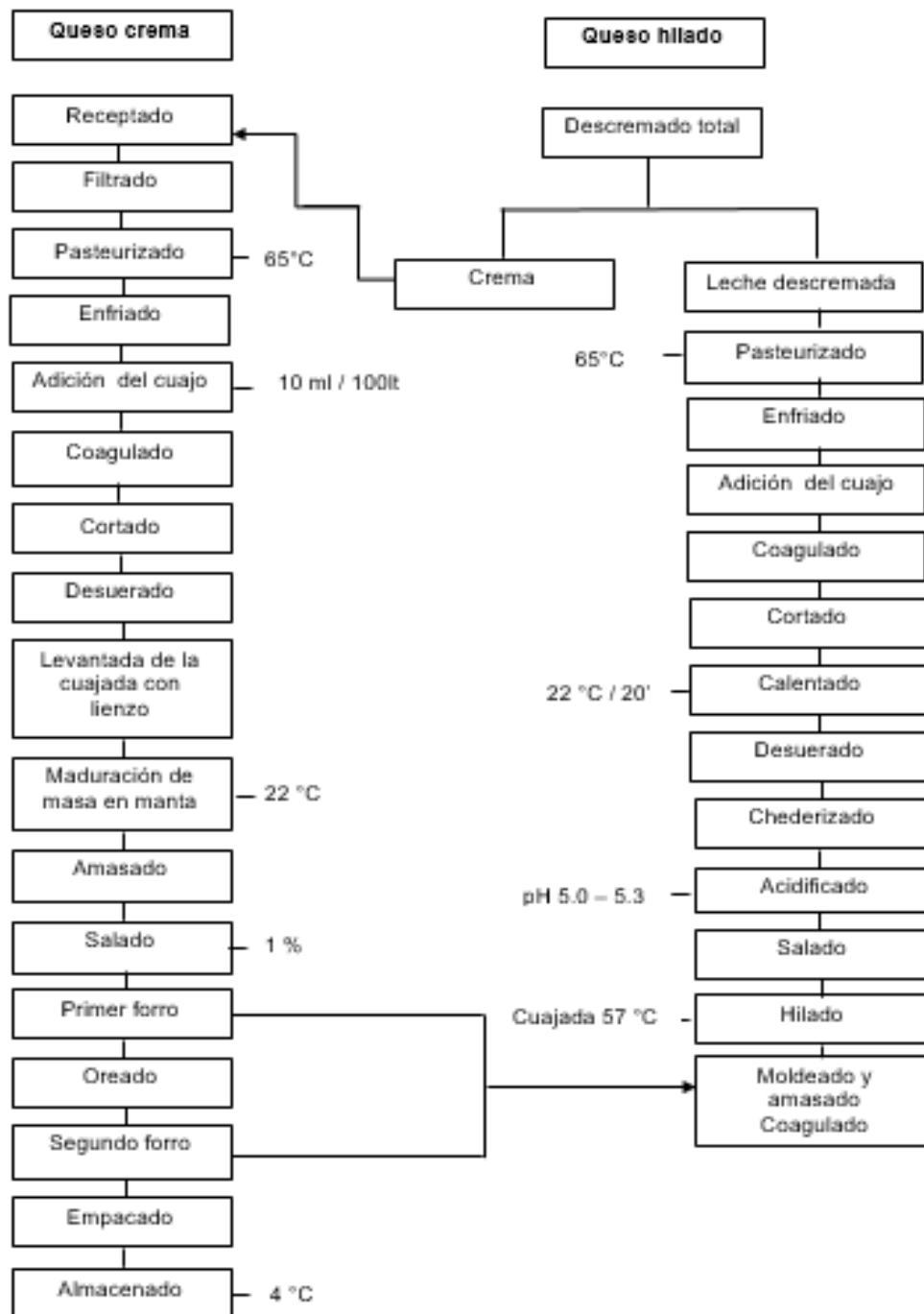
18 Almacenado

El queso fue colocado en un cuarto frío a 4 °C.

3.5.3 Diagrama del proceso de elaboración de queso ácido.

En el Gráfico 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso ácido.

Gráfico 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso ácido.



Elaborado por: La Autora

3.6 Variables a investigar

La elaboración del queso ácido se realizó bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA), con cinco repeticiones, con un total de 25 unidades experimentales y cada una de 150 g.

3.7 Variables cualitativas.

En Tabla 14 se presenta los análisis organolépticos que se le realizó al queso ácido.

Tabla 14. Análisis Organolépticos para el queso ácido.

Nombre	Variable	Definición	Instrumento
Olor	Cualitativa	X	X
Color	Cualitativa	X	X
Sabor	Cualitativa	X	X
Acidez	Cualitativa	X	X
Apariencia	Cualitativa	X	X

Fuente: Albán, 2006

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 15 se presenta la escala de Likert para la puntuación que se le realizó al queso ácido.

Tabla 15. Escala de Likert para la puntuación.

Variable/ Evaluación	1. Niveles de preferencia				
	1. No me gusta nada	2. Me disgusta un poco	3. No me gusta me disgusta	4. Me gusta un poco	5. Me gusta mucho
1.1 Olor					
1.2 Color					
1.3 Sabor					
1.4 Acidez					
1.5 Apariencia					

Fuente: Agudelo (2019).

Elaborado por: La Autora.

3.8 Variables cuantitativas

Variables físicas y químicas.

En la Tabla 16 se presenta Análisis de variables físicas y químicas que se realizaron al queso ácido.

Tabla 16. Análisis de variables físicas y químicas.

Nombre	Variable	U.Medida	Instrumento
pH	Cuantitativa	Escala	pH-metro
Acidez	Cuantitativa	pH	Equipo de titulación
Humedad	Cuantitativa		Horno
Grasa	Cuantitativa		Centrifuga

Fuente: Robalino, 2017

Elaborado por: La Autora

Variables microbiológicas.

En la Tabla 17 se presenta Análisis de variables físicas y químicas que se le realizó al queso ácido.

Tabla 17. Variables microbiológicas.

Nombre	Variable	U.Medida	Instrumento
<i>Enterobacteriaceas</i>	Cuantitativa	ufc/g	Incubador regulable
<i>Staphylococcus Aureus</i>	Cuantitativa	ufc/g	Autoclave

Fuente: NTE INEN 2604, 2012

Elaborado por: La Autora

3.9 Variable de costos

- Costo beneficio
- Costo unitario de producción

3.10 Método

La investigación tuvo un abordaje experimental basado en el paradigma cuantitativo con un alcance descriptivo y correlacional. Posterior a la

elaboración del producto se realizaron los respectivos análisis físicos, químicos y microbiológicos indispensables para la evaluación de la aceptabilidad del producto.

3.11 Tratamientos en estudio

Se evaluaron cinco tratamientos que consistieron en combinaciones de porcentajes de leche de vaca y leche de cabra para la elaboración del queso ácido, basado en el estudio de Albán donde ya realizaron el experimento de mezclas lácteas, en la Tabla 18 se presentan los tratamientos para la elaboración de queso ácido.

Tabla 18. Tratamientos para la elaboración de queso ácido.

	Leche de vaca (%)	Leche de cabra (%)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

Fuente: Albán, 2006

Elaborado por: La Autora

Se realizó el queso con estas combinaciones quedando como seleccionada el tratamiento dos por medio de la evaluación sensorial realizada a los panelistas semi-entrenados de la carrera de Nutrición.

3.12 Análisis estadístico

En base a los resultados del análisis sensorial se determinó la mejor combinación a la cual se le practicaron las evaluaciones físicas, químicas y microbiológicas. Los datos obtenidos se procesaron en Infostat 2017 y se realizó el análisis de varianza con cinco tratamientos y cinco repeticiones para contrastar las frecuencias absolutas.

3.13 Análisis de la Varianza

La técnica de análisis de la varianza presupuso un modelo para la variable respuesta. Este modelo recibe el nombre genérico de modelo lineal, se denomina modelo lineal de ANOVA a una vía de clasificación y es completamente aleatorizado (DCA).

En la Tabla 19 se presenta el análisis de varianza para los indicadores físicos, químicos y de calidad.

Tabla 19. Tratamientos para la elaboración de queso ácido.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F Obs
Entre tratamientos	$SCE = \sum_{i=1}^a \frac{(y_{i.})^2}{n_i} - \frac{(y_{..})^2}{N}$	gle= a-1=4	$CME = \frac{SCE}{gle}$	$\frac{CME}{CMD}$
Dentro (Error Experimental)	SCD = SCT - SCE	gld= N -a =20	$CMD = \frac{SCD}{gld}$	
Total	$SCT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$	glt= N -1 =24		

Fuente: Manual InfoStat, 2017

Elaborado por: La Autora.

3.14 Caracterización del queso ácido

3.14.1 Análisis sensorial.

Para la evaluación sensorial de los quesos se utilizó un panel de degustación con jueces semi-entrenados, estudiantes del último año de la Carrera de Nutrición, Dietética y Estética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quienes calificaron los productos en base a una escala de Likert de cinco puntos, con base a lo informado por Agudelo (2019).

La Tabla 20 presenta la escala de Likert de valoración utilizada en la caracterización sensorial.

Tabla 20. Escala de evaluación Likert de cinco puntos del queso.

Puntuación	Valoración
1	No me gusta nada
2	Me disgusta un poco
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta un poco
5	Me gusta mucho

Fuente: Agudelo, 2019

Elaborado por: La Autora

3.15 Características físicas, químicas y microbiológicas del queso

Las características de calidad fueron determinadas al mejor tratamiento.

3.15.1 Análisis físicos y químicos.

3.15.1.1 Potencial de hidrógeno (pH).

Se realizó el procedimiento según la NMX-F-092 (1970)-Calidad para quesos procesados. Se determinó el potencial de hidrogeno (pH), utilizando un pH- metro que fue introducido en las muestras. La determinación se realizó por duplicado.

3.15.1.2 Acidez Titulable.

La determinación de acidez se realizó con base al procedimiento expuesto por la Norma NMX-F-99 (1970)-Método de prueba para la determinación de acidez en quesos procesados. Se determinó la acidez titulable con la ayuda de un soporte universal y una bureta donde se le colocó hidróxido de sodio, posteriormente tres gotas de fenolftaleína y se procedió a titular agregando el hidróxido de sodio en las muestras disueltas en relación un gramo de muestra y diez gramos de agua destilada; se homogenizó en su totalidad y el resultado fue registrado. Luego se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{mL (NaOH) * N (NaOH) * meq (\acute{a}c.l\acute{a}ctico)}{m1 - m} * 100$$

Siendo:

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V = Volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1 N gastado en la titulación de la muestra, en mL.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

M = Volumen de la muestra, en mL

3.15.1.3 Humedad.

La determinación de la humedad se utilizó el procedimiento descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0063 (1973)-Quesos determinación del contenido de humedad. Se calentó el producto a 103 °C hasta que se eliminó completamente la materia volátil, y se determinó la humedad a partir de la diferencia de peso.

El contenido de humedad en el queso se calculó mediante la ecuación que se presenta a continuación:

$$H = \frac{m1 - m2}{m1 - m} * 100$$

Siendo:

H = contenido de humedad, en porcentaje de masa.

m = masa de la cápsula con arena y varilla, en g.

m1 = masa de la cápsula con arena, varilla y muestra, en g.

m2 = masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco, en g.

3.15.1.4 Contenido de grasa en extracto seco en % masa.

El contenido de grasa en extracto seco en % masa se realizó en base al procedimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEM 0064 (1973). Se separó, mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa

contenida en el producto analizado, y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro estandarizado y la determinación efectuada se la realizo por duplicado.

El contenido de grasa en el queso se calculó mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{m1 - m2 - m3 - m4}{m} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra analizada, en g.

m1 = masa del matraz Erlenmeyer con el extracto, en g.

m2 = masa del matraz Erlenmeyer vacío, o del matraz Erlenmeyer con el material insoluble, en g.

m3 = masa del matraz Erlenmeyer con el extracto resultante en la determinación en blanco, en g.

m4 = masa del matraz Erlenmeyer vacío empleado en la determinación en blanco, o del matraz Erlenmeyer con material insoluble, en g.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización de la materia prima

En la Tabla 21 se muestran los resultados que se obtuvo en la caracterización de las leches de vaca y cabra.

Tabla 21. Análisis físicos y químicos de las leches de vaca y cabra

Parámetro	Leche de vaca	Leche de cabra	Método
Densidad	1.028 g/cm ³	1.030	NTE INEN 11
pH	6.5	6.6	NTE INEN 09
Acidez	0.16 %	0.15 %	NTE INEN 13
P. alcohol	Negativa	Negativa	NTE INEN 1500
S. totales	0.05 %	0.04 %	NTE INEN 14
Reductasa	3 H	4 H	NTE INEN 18

Elaborado por: La Autora

Delgado, Parisaca, Quispe, Delgado y Aduviri (2016) determinaron un valor de 1.030 g/cm³ para la densidad de la leche, ese valor fue mayor al de vaca y similar al de cabra que se obtuvieron en esta investigación.

En el análisis del pH se obtuvo 6.5 para la leche de vaca y 6.6 de cabra, valores menores a lo reportado por Ambuludi, Jumbo, Fernández y Vargas (2017), quienes determinaron un valor de 6.7; estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN 2624 (2012).

Para el análisis de la acidez se obtuvieron valores de 0.16 % en leche de vaca y 0.15 % para leche de cabra; estos valores se encuentran dentro del rango establecido por las normas INEN 09 y INEN 2624, respectivamente.

4.2 Análisis sensorial de los tratamientos

Para el análisis sensorial de las diversas formulaciones de queso ácido se empleó un análisis descriptivo cuantitativo con la ayuda de 20 panelistas semi-entrenados de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil de la Carrera de Nutrición Estética y Dietética y en la evaluación fueron establecidos cinco atributos sensoriales: olor, color, sabor, acidez, apariencia.

En la Tabla 22 se muestran las valoraciones de los promedios finales considerados en los cinco tratamientos.

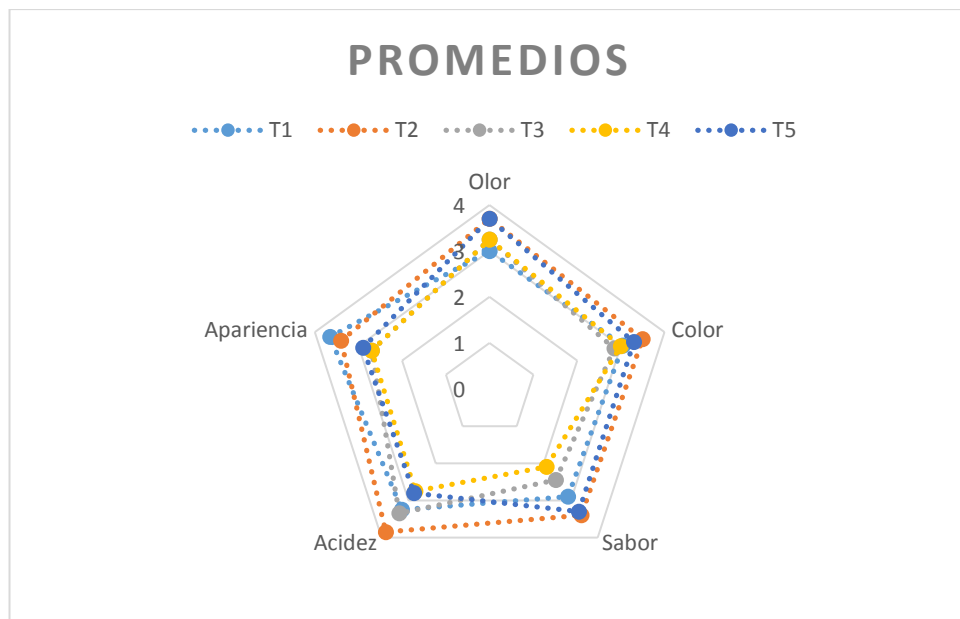
Tabla 22. Promedios por tratamiento.

	Olor	Desviación Estándar	Color	Desviación Estándar	Sabor	Desviación Estándar	Acidez	Desviación Estándar	Apariencia	Desviación Estándar
T1	3	5.6	3.1	5.7	2.9	5.4	3.25	5.3	3.3	5.1
T2	3.7	5.2	3.5	5.3	3.4	5	3.85	4.8	3.4	4.4
T3	3.25	4.7	2.9	4.8	2.5	4.5	3.35	4.5	2.7	4.4
T4	3.25	4.8	3	4.9	2.1	4.6	2.75	4.5	2.7	4.5
T5	3.7	1.1	3.3	1.4	3.3	1.4	2.8	1.3	2.9	1.2

Elaborado por: La Autora

Con la ayuda del programa estadístico Infostat versión 2017 se ingresaron los datos del perfil sensorial de los quesos; se utilizaron gráficos estadísticos para demostrar las variaciones de los atributos en el perfil sensorial del queso. En el Gráfico 3, se presenta la comparación de los resultados sensoriales de los diferentes tratamientos.

Gráfico 3. Comparación de tratamientos.



Elaborado por: La Autora

Mediante los resultados de la evaluación sensorial de las cinco formulaciones se estableció que el tratamiento con los más altos promedios fue el tratamiento dos; donde los resultados de la media, y la desviación estándar se obtuvieron con mayores valores en el atributo de sabor con mayor diferencia significativa.

4.3 ANOVA de los factores de las repeticiones del queso

4.3.1 Factor pH.

La lectura demuestra que existen 25 observaciones en total y que el 42 % (R^2) de la variabilidad total de la variable de respuesta se pudo explicar conociendo las condiciones experimentales a las que han sido expuestas los quesos. El error experimental tiene una magnitud que es equivalente al 3.48 % (CV) del valor medio de la variable de respuesta. El análisis del cuadro de ANOVA indica que no existe un efecto significativo en las formulaciones ($p=0.2305$), ni en repeticiones ($p=0.2761$). Mediante los valores expuestos en la Tabla 23 que fueron ingresados en el programa estadístico se obtuvieron los resultados.

Tabla 23. Tratamiento y repeticiones de pH.

TRAT	REPET	pH
T1	R1	5.6
T1	R2	5.6
T1	R3	5.8
T1	R4	5.7
T1	R5	5.8
T2	R1	5.4
T2	R2	5.7
T2	R3	5.8
T2	R4	5.2
T2	R5	5.3
T3	R1	4.9
T3	R2	5.6
T3	R3	5.4
T3	R4	5.4
T3	R5	5.8
T4	R1	5.6
T4	R2	5.6
T4	R3	5.5
T4	R4	5.7
T4	R5	5.6
T5	R1	5.5
T5	R2	5.6
T5	R3	5.6
T5	R4	5.4
T5	R5	5.6

Elaborado por: La Autora

En el análisis de pH el promedio de los valores de las 25 repeticiones fue de 5.55 de pH del queso ácido valor que se encuentra dentro del rango establecido por la norma INEN 2604 (2012). A continuación, en la Tabla 24 se observa el análisis de varianza.

Tabla 24. Análisis de varianza del pH.

		Variable pH		
N	R ²	R ²	Aj	CV
25	0.43		0.14	3.48

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 25 se observa el cuadro de análisis de varianza del pH (SC tipo III).

Tabla 25. Cuadro de análisis de varianza de pH (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.44	8	0.06	1.49	0.2368
Tratamiento	0.23	4	0.06	1.57	0.2305
Repeticiones	0.21	4	0.05	1.41	0.2761
Error	0.60	16	0.04		
Total	1.04	24			

Elaborado por: La Autora

La aplicación de la prueba de Shapiro Wilks, para la comprobación del análisis de varianza mostró un valor $p = 0.9390$ unilateral, lo cual indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. La variable residual se ajusta a la distribución normal lo cual confirma el supuesto de normalidad de los residuos del análisis de varianza. La variable pH no tuvo diferencia en las formulaciones como se muestra a continuación en la Tabla 26.

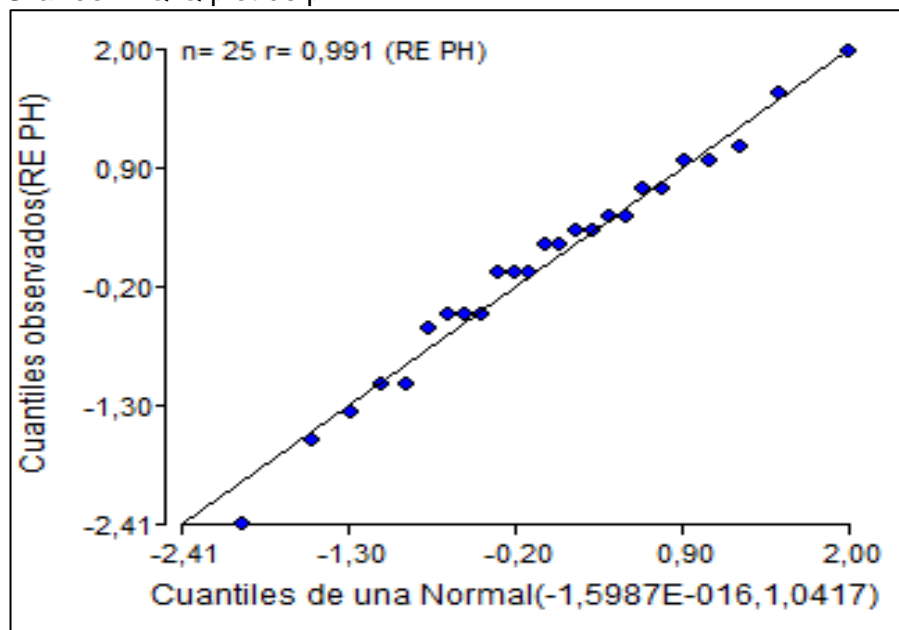
Tabla 26. Shapiro Wilks pH.

		Variable pH			
Variable	N	Media	D.E.	W*	P(Unilateral D)
RE PH	25	0.00	1.02	0.98	0.9390

Elaborado por: La Autora.

En la Gráfica 4 se muestra la comprobación de los supuestos teóricos del ANOVA mediante Q-Q plot, en donde se muestra que se distribuye de acuerdo a la función normal.

Gráfico 4. Q-Q plot de pH



Elaborado por: La Autora

4.3.2 Factor acidez.

La lectura demuestra que hay 25 observaciones en total y que el 86 % (R^2) de la variabilidad total de la variable de respuesta se pudo explicar conociendo las condiciones experimentales a las que han sido expuestas los quesos. El error experimental tiene una magnitud que es equivalente al 8.13 % (CV) del valor medio de la variable de respuesta. El análisis del cuadro de ANOVA indica que existe un efecto significativo en las formulaciones ($p < 0.0001$) y en repeticiones ($p = 0.3197$).

Mediante los valores expuestos en la Tabla 27 que fueron ingresados en el programa estadístico se obtuvieron los respectivos resultados.

Tabla 27. Tratamiento y repeticiones de acidez.

TRAT	REPET	AC
T1	R1	0.2
T1	R2	0.2
T1	R3	0.2
T1	R4	0.23
T1	R5	0.2
T2	R1	0.18
T2	R2	0.2
T2	R3	0.17
T2	R4	0.21
T2	R5	0.17
T3	R1	0.24
T3	R2	0.22
T3	R3	0.2
T3	R4	0.19
T3	R5	0.2
T4	R1	0.17
T4	R2	0.17
T4	R3	0.18
T4	R4	0.15
T4	R5	0.15
T5	R1	0.13
T5	R2	0.14
T5	R3	0.14
T5	R4	0.13
T5	R5	0.13

Elaborado por: La Autora

En el análisis de acidez el promedio de los valores de las 25 repeticiones fue de 0.18 de acidez del queso ácido valor que se encuentra dentro del rango establecido por la norma INEN 2604 (2012).

En la Tabla 28 se observa el análisis de varianza de la acidez.

Tabla 28. Análisis de varianza de la acidez.

		Variable	Acidez	
N	R ²	R ²	Aj	CV
25	0.86		0.80	8.13

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 29 se observa el cuadro de análisis de varianza de la acidez (SC tipo III).

Tabla 29. Cuadro de análisis de varianza de acidez (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	8	2.8E-03	12.81	<0.0001
Tratamiento	0.02	4	0.01	24.33	<0.0001
Repeticiones	1.1 E-03	4	2.8E-04	1.28	0.3197
Error	3.5 E-03	16	2.2E-04		
Total	0.03	24			

Elaborado por: La Autora

La aplicación de la prueba de Shapiro Wilks, para la comprobación del análisis de varianza mostró un valor $p= 0.2759$ unilateral, lo cual indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. La variable residual se ajusta a la distribución normal lo cual confirma el supuesto de normalidad de los residuos del análisis de varianza. La variable acidez tuvo diferencia en las formulaciones como se muestra a continuación en la Tabla 30.

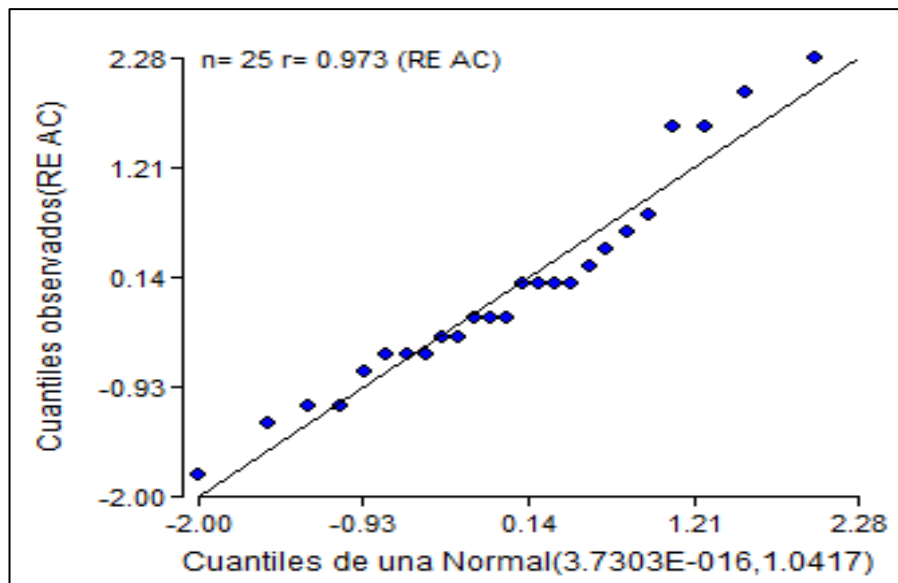
Tabla 30. Shapiro Wilks de acidez.

Variable		Acidez			
Variable	N	Media	D.E.	W*	P(Unilateral D)
RE AC	25	0.174	1.02	0.93	0.2759

Elaborado por: La Autora

En la Gráfica 5 se muestra la comprobación de los supuestos teóricos del ANOVA mediante Q-Q plot, en donde se muestra que se distribuye de acuerdo a la función normal.

Gráfico 5. Q-Q plot de acidez.



Elaborado por: La Autora.

4.3.3 Factor humedad.

La lectura demuestra que hay 25 observaciones en total y que el 53 % (R^2) de la variabilidad total de la variable de respuesta se pudo explicar conociendo las condiciones experimentales a las que han sido expuestas los quesos. El error experimental tiene una magnitud que es equivalente al 8.13 % (CV) del valor medio de la variable de respuesta. El análisis del cuadro de ANOVA indica que existe un efecto significativo en las formulaciones ($p < 0.0001$), y en repeticiones ($p = 0.3197$).

Mediante los valores expuestos en la Tabla 31 que fueron ingresados en programa estadístico se obtuvieron los respectivos resultados.

Tabla 31. Tratamientos y repeticiones de humedad.

TRAT	REPET	HUM
T1	R1	30
T1	R2	35
T1	R3	33
T1	R4	35
T1	R5	35
T2	R1	40
T2	R2	35
T2	R3	38
T2	R4	38
T2	R5	35
T3	R1	35
T3	R2	35
T3	R3	33
T3	R4	35
T3	R5	34
T4	R1	30
T4	R2	35
T4	R3	33
T4	R4	35
T4	R5	35
T5	R1	28
T5	R2	35
T5	R3	33
T5	R4	33
T5	R5	35

Elaborado por: La Autora

En el análisis de humedad el promedio de los valores de las 25 repeticiones fue de 34.32 de humedad del queso ácido valor que se encuentra dentro del rango establecido por la norma INEN 2604 (2012).

En la Tabla 32 se observa el análisis de varianza de la humedad.

Tabla 32. Análisis de varianza de la humedad.

		Variable humedad		
N	R ²	R ²	Aj	CV
25	0.53		0.30	6.12

Elaborado por: La Autora

A continuación, en la Tabla 33 se observa el cuadro de análisis de varianza de la humedad (SC tipo III).

Tabla 33. Cuadro de análisis de varianza de humedad (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	80.88	8	10.11	2.29	0.0751
Tratamiento	58.24	4	14.56	3.30	0.0375
Repeticiones	22.64	4	5.66	1.28	0.3177
Error	70.56	16	4.41		
Total	141.44	24			

Elaborado por: La Autora

La aplicación de la prueba de Shapiro Wilks, para la comprobación del análisis de varianza mostró un valor $p=0.7132$ unilateral, lo cual indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. La variable residual se ajusta a la distribución normal lo cual confirma el supuesto de normalidad de los residuos del análisis de varianza. La variable humedad no tuvo diferencia en las formulaciones como se muestra a continuación en la Tabla 34.

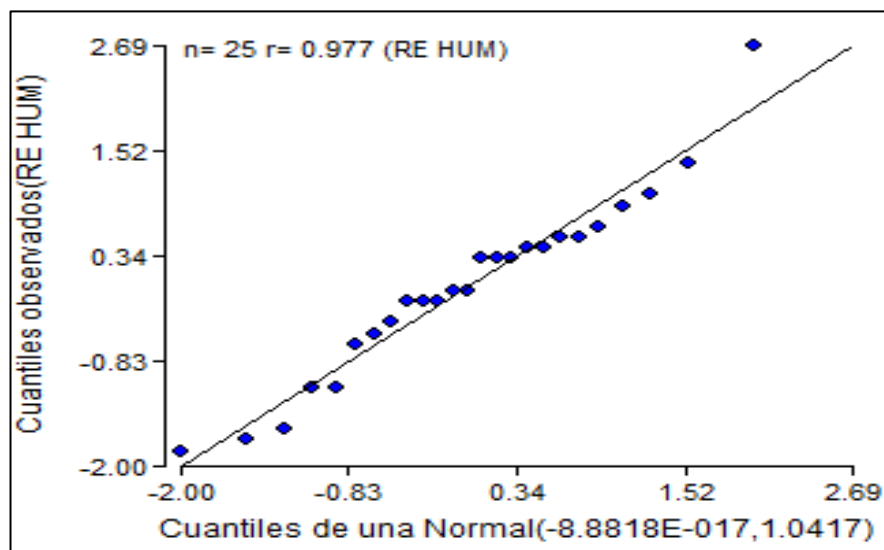
Tabla 34. Shapiro Wilks de humedad.

		Variable humedad			
Variable	N	Media	D.E.	W*	P(Unilateral D)
RE AC	25	0.00	1.02	0.96	0.7132

Elaborado por: La Autora.

En la Gráfica 6 se muestra la comprobación de los supuestos teóricos del ANOVA mediante Q-Q plot, en donde se muestra que se distribuye de acuerdo a la función normal.

Gráfico 6. Q-Q plot de humedad.



Elaborado por: La Autora

4.4 Caracterización del queso ácido

En la Tabla 35 se muestran los resultados que se obtuvieron en la caracterización del queso del tratamiento dos.

Tabla 35. Análisis físicos, químicos y microbiológicos del queso ácido

Parámetro	Queso ácido	Método
Acidez	0.15 %	NTE INEN 0013
grasa	45 %	NTE INEN 0064
Humedad	40 %	NTE INEN 0063
pH	5.6	NTE INEN 0526
<i>Enterobacteriaceas</i>	2 x 10 ² ufc/g	NTE INEN 1529:13
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ufc/g	NTE INEN 1529-14

Elaborado por: La Autora

Para la determinación de acidez se obtuvo el 0.15 % valor superior a lo reportado por Guzmán, Tejada y Rivera (2015, p. 143) en su investigación sobre Análisis comparativo de perfiles de textura de quesos frescos de leche de cabra y vaca, quienes determinaron el 0.13 % de acidez.

En el análisis de grasas se obtuvo 45 %, este valor fue menor en comparación a lo informado por Tirado, Acevedo y Montero (2016, p. 55) que en su investigación sobre el estudio de la transferencia de NaCl durante el salado del queso costeño picado, determinaron 23.89 % para grasas.

El valor de humedad en el queso fue del 40 % inferior al porcentaje reportado por Cacuangó y Santafé (2011, p. 150) quienes determinaron el 57 % de humedad; el valor reportado en la presente investigación cumple con lo establecido en la norma INEN 2604 (2012).

En la determinación del pH se obtuvo 5.6; valor similar a lo informado por Guzmán, Tejada y Rivera (2015, p. 143) que reportaron un pH de 5.66, a estos valores el desarrollo microbiano es mucho más efectivo.

Los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los requisitos de valores máximos permitidos en la norma INEN 2604 (2012).

4.5 Costos

4.5.1 Costo unitario de elaboración de queso ácido.

En la Tabla 36 se detallan las cantidades y costos de materia prima, materiales e insumos que se utilizó para generar el queso ácido en términos monetarios.

Tabla 36. Costo para la elaboración de queso ácido.

Detalle	Cantidad	Precio/U USD	Total USD
Leche de vaca	2250 mL	1.00	2.25
Leche de cabra	750 mL	4.00	3.00
Crema de leche	30 mL	0.00	0.50
Cuajo	1 mL	0.00	0.30
Agua	10 mL	0.00	0.30
Sal	1 g	0.00	0.05
Total			6.40

Elaborado por: La Autora

Tabla 37. Costos de materiales para la elaboración de queso.

Materiales	Cantidad	Consumo-Ud.	Costo unitario USD	TOTAL USD
Directos				
Fundas	1		0.02	0.02
Lienzo	1		2.56	1.56
Indirectos				
Guantes	1		0.07	0.08
Cofia	1		0.20	0.20
Mascarilla	1		0.05	0.05
Energía E.		220 kw/h	0.01	0.04
Total				1.95

Elaborado por: La Autora.

4.5.2 Costo beneficio.

Para elaborar la relación costo beneficio se tomaron los valores de costo unitarios de producción considerándolos como costos directos y los beneficios asociados serán los valores de la venta al público; esto se hace con

el fin de evaluar la rentabilidad de un nuevo producto. Se debe considerar que si:

B/C > 1, Indica que es viable y existen beneficios.

B/C=1, No hay ganancias, posible.

B/C < 1, No es factible considerar, los costos superan a los beneficios.

Tabla 38. Análisis beneficio-costo.

Detalle	Costo (USD)
Costo de materia prima	6.40
Costo de materiales directos	1.95
Total, de Costo Unitario	8.35
Margen de Utilidad (+0.41 %)	3.42
P.V.P	11.77
V. Beneficio - Costo (B/C)	1.41

Elaborado por: La Autora

El costo unitario de producción fue de USD 8.35/kg por lo que se estableció un margen de utilidad del 41 % con ganancia de (USD 3.42/kg); la suma de estos dos valores generó el precio de venta al público (P.V.P) que fue de USD 11.74/kg. Para el cálculo de B/C se consideró el beneficio dividido por el costo unitario de producción, obteniendo 1.41; el proyecto es viable y poseerá beneficios positivos. El valor de 1.41 demuestra que por cada dólar que se invierta, se obtiene una ganancia de USD 0.41.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al caracterizar física, química y sensorialmente la materia prima se cumplió con lo establecido en la norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 009:2012.

Se determinó que la mejor combinación fue el T2 correspondiente al 75 % leche de vaca y 25 % leche de cabra,

El costo de elaboración de 1 kg de queso fue de USD 8.35 obteniendo B/C de 1.41, es decir, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de USD 0.41/kg.

Se evaluaron los parámetros físico, químico, y microbiológico del producto obteniendo los siguientes valores: 5.60 de pH, 45 % de grasa y 0.15 % de acidez, 40 % de humedad y ausencia de *Enterobacteriaceas* y *Staphylococcus aureus*, considerados aceptables para un queso ácido.

5.2 Recomendaciones

Durante la elaboración del queso ácido, en el proceso de maduración se debe de mantener una temperatura constante de 22 °C, ya que el aumento de la temperatura provoca la pudrición del producto.

El proceso de amasado debe hacerse manteniendo la temperatura en la que ha estado madurándose el queso, ya que el cambio la temperatura afecta la acidez del queso y sabor final.

Para que el queso hile con facilidad y no se rompa en el forrado se debe de mantener un pH de 5 a 5.5.

Para el desuerado y madurado es recomendable colocar los quesos con un peso de no más de 500 g para facilitar la salida del suero y el madurado y evitar posible pudrición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebrás Longoria, S. (2016). *Evolución del queso Gamonéu del valle durante el proceso de maduración, seguimiento de parámetros tecnológicos* (Tesis de grado). Universidad de Oviedo, España.
- Agudelo-López, M., Cesín-Vargas, A., Espinoza-Ortega, A., y Ramírez-Valverde, B. (2019). Evaluación y análisis sensorial del Queso Bola de Ocosingo (México) desde la perspectiva del consumidor. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10, p 104-119.
- Ambuludi, J., Jumbo, N., Fernández, P., y Vargas, J. (2017). Control de calidad de leche cruda en la parroquia Zumbi, provincia de Zamora Chinchipe. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara*, 31.
- Bidot Fernández, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29, p 32-41.
- Cacuango Colcha, E. G., y Santafé Pozo, E. B. (2011). *Evaluación de Queso fresco elaborado con dos contenidos de humedad, dos métodos de salado, empacados al vacío utilizando dos espesores de envases* (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Caicedo, J. G., Paz, J. V., y Navarro, J. F. R. (2017). Evaluación del efecto de temperatura, tiempo, pH y UFC, sobre la vida útil de leche pasteurizada en marcas comercializadoras en Pasto (Nariño). *Revista Biumar*, 1.
- Chiluisa-Utreras, V. P., Cabrera-Rodríguez, M. A., y Valladares-Torres, P. K. (2017). Detección de *Listeria* spp. y *Listeria monocytogenes* en muestras

- de leche cruda y quesos artesanales respectivamente, mediante PCR en Tiempo Real. *Respuestas*, 22 (2), p 67-75.
- Díaz, M. D. (2005). Proceso básico de la leche y el queso. *Revista Digital Universitaria DGSCA-UNAM, México*, 6.
- Dosamantes, D. (2002). Los quesos. snt. Recuperado de Internet: <http://pp.terra.com>. Jpgutierrez, *sabores alimentos*, 7.
- Delgado-Callisaya, P. A., Parisaca, V., Quispe, I., Delgado, E. J., y Aduviri, M. (2016). *Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina Bos taurus en la Comunidad Mazo Cruz del Departamento de La Paz-Bolivia*, 3, p 43-48.
- Espinosa Ortiz, V. E., Rivera Herrejón, G., y García Hernández, L. A. (2008). Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda producida en sistema familiar (estudio de caso). *Revista Veterinaria México*, 39, p 1-19.
- Francisquini, J. D. A., Rocha, J., Martins, E., Stephani, R., da Silva, P. H. F., Renhe, I. R. T., y de Carvalho, A. F. (2019). *Formación de hidroximetilfurfural y cambio de color en dulce de leche hidrolizada con lactosa*, (tesis de grado) Cambridge University Press, Reino Unido.
- Gómez, D. A. A., y Mejía, O. B. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de investigación*, 2, p 38-42.
- Gutiérrez Castañeda, C., Quintero Peñaranda, R., Burbano Caicedo, I., y Simancas Trujillo, R. (2017). Modelo de quesería artesanal bajo un signo distintivo en el Caribe colombiano: caso Atlántico. *Revista Lasallista de Investigación*, 14, p 72-83.
- Guzman, L. E., Tejada, C., de la Ossa, Y. J., y Rivera, C. A. (2015). *Análisis comparativo de perfiles de textura de quesos frescos de leche de cabra*

y vaca. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. (Tesis de grado), Universidad del Cauca, Colombia.

Hidalgo Castro, E. F., y Vanegas Burga, K. B. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio y enfriamiento de leche, producción y comercialización de quesos en beneficio de los pequeños productores de la parroquia Atahualpa* (Tesis de grado) Universidad Politecnica Salesiana, Quito.

INEN 0009 (2012). *Leche cruda*. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana. Recuperado de: <https://ia801905.us.archive.org/26/items/ec.nte.0009.2008/ec.nte.0009.2008.pdf>

INEN 0011. (1984). *Leche. Determinación de la densidad relativa*. Norma Técnica Ecuatoriana. Recuperado de: <https://ia601602.us.archive.org/35/items/ec.nte.0011.1984/ec.nte.0011.1984.pdf>

INEN 0012. (1973). *Leche. Determinación del contenido de grasa*. Recuperado de: <https://ia601602.us.archive.org/35/items/ec.nte.0011.1984/ec.nte.0011.1984.pdf>

INEN 0013. (1984). *Leche. Determinación de la acidez titulable*. Recuperado de: <https://ia601602.us.archive.org/35/items/ec.nte.0013.1984/ec.nte.0013.1984.pdf>

INEN 0014. (1984). *Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas la acidez titulable*. Recuperado de:

<https://ia601602.us.archive.org/35/items/ec.nte.0014.1984/ec.nte.0014.1984.pdf>

INEN 0015. (1973). *Leche. Determinación del punto de congelación.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0015.1973/mode/2up>

INEN 0016. (1984). *Leche. Determinación de proteínas.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0016.1984/mode/2up>

INEN 0018. (1984). *Leche. Ensayo de reductasas.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0016.1984/mode/2up>

INEN 0063. (1974). *Quesos. Determinación del contenido de humedad.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0063.1974/mode/2up>

INEN 0064. (1974). *Quesos. Determinación del contenido de grasas.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0064.1974/mode/2up>

INEN 0526. (1981). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.0526.1981/mode/2up>

INEN 1500. (2011). *Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.1500.2011/mode/2up>

INEN 1529-13 (1998). *Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.* Recuperado de: <https://archive.org/details/ec.nte.1529.13.1998/mode/2up>

INEN 1529-14. (1998). *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en*

- superficie*. Recuperado de:
<https://archive.org/details/ec.nte.1529.14.1998/mode/2up>
- INEN 2604 (2012). *Norma General para Quesos Madurados. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana*. Recuperado de:
<https://ia801905.us.archive.org/19/items/ec.nte.2604.2012/ec.nte.2604.2012.pdf>
- INEN 2624 (2012). *Leche cruda de cabra. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana*. Recuperado de <https://ia801909.us.archive.org/6/items/ec.nte.2624.2012/ec.nte.2624.2012.pdf>
- Inga Zambrano L. (2017). *Control de calidad en la densidad de la leche*. (Tesis de grado). Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud Carrera de Ingeniería en Alimentos, Machala.
- Jiménez Colmenares, K. I. (2017). *Implementación de una metodología para la evaluación sensorial de queso Chiapas* (Tesis doctoral) Facultad en Ciencias de la Nutrición y Alimentos-Licenciatura en Gastronomía-UNICACH, México.
- Leticia, R. (2017). *Más de 30 razones para tomar leche y consumir productos lácteos*. (Tesis de grado), Universidad del Cauca, Colombia.
- Lopez, R., Hernández-Montes, A., Villegas-De Gante, A., y Santos Moreno, A. (2015). Caracterización socio técnica del Queso Bola de Ocosingo, Chiapas. *Revista Ecorfan*, 2, p 345-353.
- Maldonado-Jaquez, J. A., Granados-Rivera, L. D., Hernández-Mendo, O., Pastor-Lopez, F. J., Isidro-Requejo, L. M., Salinas-González, H., y Torres-Hernández, G. (2017). Uso de un alimento integral como

complemento a cabras locales en pastoreo: respuesta en producción y composición química de la leche. *Revista Nova scientia*, 9, p 55-75.

Martínez, D., y Carolyn, C. (2017). *Quesos madurados, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias*. (Tesis de grado) Hominen de Lima, Perú.

Mejía, O. B. (2017). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co>.

Morales, M. S. (1999). Factores que afectan la composición de la leche. *Revista TecnoVet*, 5.

Ocampo, R., Gomez, C., Restrepo, D., y Cardona, H. (2016). *Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala*, (Tesis de grado) Universidad de Antioquia, Colombia.

Olivera, R. M. P., Guerra, V. R., Velasco, J., Jara, R., y Guapi, R. (2015). Indicadores de sostenibilidad en unidades vacunas de producción lechera en Ecuador. *Revista de Producción Animal*, 27.

Ramírez, C. L., y Torres, R. D. (2017). Comparación del poder de hidrolisis de lactosa de dos betagalactosidas en leche estandarizada de cabra, *Revista Caribeña*, p 13.

Ramírez Yupanqui, M. A., y Quispe Bellido, N. H. (2019). *Obtención y Evaluación del Queso Crema Untable con Miel de Abeja* (Tesis de grado), Universidad Chiapa, México.

- Rendueles de la Vega, M., y Paredes García-Viniegras, B. (2015). Evolución físico-química y organoléptica del queso afuega-l pitu durante el proceso de maduración. *Evolución físico-química y organoléptica del queso afuega´ l pitu durante el proceso de maduración* (Tesis de grado), Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo.
- Robalino Puente, J. F. (2017). *Obtención de ácido láctico a partir de suero de leche mediante un proceso biofermentativo utilizando un cultivo mesófilo homofermentativo* (Tesis de grado), Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Rúa, C., Rosero, R., y Posada, S. (2017). Efecto del sistema de producción sobre producción de leche y consumo de alimento en cabras. *Revista MVZ Córdoba*, p 6266-75.
- Sánchez, O. (2018). Cultura y prácticas alimentarias. Estudio sobre los significados y subjetividades en torno a la producción y consumo del queso bola de Ocosingo, Chis., y queso menonita. *Instituto de Ciencias Sociales y Administración*. (Tesis de grado), Chiapa, México.
- Sánchez-Murguía, T. P., Miramontes, E. H. V., Gabriela, A., Moreno, M., y Vargas, L. J. D. T. (2016). Identificación del sabor en bebidas con color atípico al sabor en niños escolares. *Avances y perspectivas*, 309.
- Schettino-Bermúdez, B. S., Gutiérrez-Tolentino, R., Vega y León, S., Escobar-Medina, A., Pérez-González, J. J., y González-Ronquillo, M. (2018). Composición láctea y perfil de ácidos grasos en leche de cabra de Guanajuato, México. *Revista de Salud Animal*, 40.
- Serra, B. B., Anta, R. O., & Suárez, L. (2016). Libro blanco de los lácteos. Madrid. recuperado de <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>.

- Tirado, D. F., Acevedo, D., y Montero, P. M. (2016). Estudio de la transferencia de NaCl durante el salado del queso costeño picado. *Revista Ciencia e Ingeniería, 10*, p 52-56.
- Torres, F. F., Gudiño, H. S., y Solórzano, H. L. V. (2008). *Evaluación del tiempo de prensado y tiempo de maduración en queso semimaduro tipo cheddar* (Tesis de grado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Unión ganadera regional de jalisco, 2017. *Que es la leche*. 2017. Jalisco: s.n. Recuperado de: http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=274.
- Valladares Torres, F. L. (2015). *Sustitución parcial de la leche cruda fluida de bovino por leche cruda fluida de cabra, para incrementar los sólidos totales para la elaboración de queso fresco* (Tesis de grado) Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Villegas-Soto, N. R., Hernández-Monzón, A., y Díaz-Abreu, J. A. (2018). Nuevo sistema tecnológico para producción artesanal de queso fresco con máximo aprovechamiento de componentes de la leche. *Revista de la Tecnología Química, 3* p 530-541.

ANEXOS

Anexo 1. Recepción de materia prima.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 2. Caracterización de materia prima.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 3. Pasteurización.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 4. Prueba de cuajada.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 5. Amasado de cuajada.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 6. Desuerado.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 7. Queso ácido.



Elaborado por: La Autora.

Anexo 8. A. de varianza del olor

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	100	0,07	0,03	33,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,34	4	2,34	1,85	0,1251
T. QUESOS	9,34	4	2,34	1,85	0,1251
Error	119,70	95	1,26		
Total	129,04	99			

Elaborado por: La Autora.

Anexo 9. Prueba de bondad del olor

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
RDUO OLOR	Normal(0,1)	0,00	1,21	100	0,10	0,2356

Elaborado por: La Autora

Anexo 10. A. de varianza del color

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
COLOR	100	0,03	0,00	39,84	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,34	4	1,34	0,85	0,4953
T QUESOS	5,34	4	1,33	0,85	0,4953
Error	148,70	95	1,57		
Total	154,04	99			

Elaborado por: La Autora

Anexo 11. Prueba de bondad del olor

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)						
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
RDUO COLOR	Normal(0,1)	0,00	1,50	100	0,14	0,0348

Elaborado por: La Autora

Anexo 12. A. de varianza de sabor

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
SABOR	100	0,13	0,10	46,08	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,56	4	6,14	3,61	0,0087
TRATAMIENTOS	24,56	4	6,14	3,61	0,0087
Error	161,55	95	1,70		
Total	186,11	99			

Elaborado por: La Autora

Anexo 13. Prueba de bondad de sabor

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)						
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
RDUO SABOR	Normal(0,1)	0,00	1,63	100	0,16	0,0124

Elaborado por: La Autora

Anexo 14. A. de varianza de acidez

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ACIDEZ	100	0,09	0,05	41,03	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,20	4	4,05	2,35	0,0598
T QUESOS	16,20	4	4,05	2,35	0,0598
Error	163,80	95	1,72		
Total	180,00	99			

Elaborado por: La Autora

Anexo 15. Prueba de bondad de acidez

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)						
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
RDUO ACIDEZ	Normal(0,1)	0,00	1,65	100	0,18	0,0021

Elaborado por: La Autora

Anexo 16. A. de varianza de apariencia

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
APARIENCIA	100	0,08	0,04	34,74	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,80	4	2,20	2,03	0,0970
T QUESOS	8,80	4	2,20	2,03	0,0970
Error	103,20	95	1,09		
Total	112,00	99			

Elaborado por: La Autora

Anexo 17. Prueba de bondad de apariencia

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)						
Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
RDUO APARIENCIA	Normal(0,1)	0,00	1,04	100	0,13	0,0758

Elaborado por: La Autora



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
OLOR	No me gusta nada					
	Me disgusta un poco					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta un poco					
	Me gusta mucho					
COLOR	No me gusta nada					
	Me disgusta un poco					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta un poco					
	Me gusta mucho					
SABOR	No me gusta nada					
	Me disgusta un poco					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta un poco					
	Me gusta mucho					
ACIDEZ	No me gusta nada					
	Me disgusta un poco					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta un poco					
	Me gusta mucho					
APARIENCIA	No me gusta nada					
	Me disgusta un poco					
	No me gusta ni me disgusta					
	Me gusta un poco					
	Me gusta mucho					

Elaborado por: La Autora



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Pinto Fernández, Karol Geomira**, con C.C: # **0850399726** autora del trabajo de titulación: **Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **4 de marzo de 2020**

Nombre: **Pinto Fernández, Karol Geomira**

C.C: **0850399726**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Optimización de mezclas lácteas para la elaboración de queso ácido.		
AUTOR(ES)	Pinto Fernández Karol Geomira		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Crespo Moncada, Bella Cecilia, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	4 de marzo del 2020	No. PÁGINAS:	DE 90
ÁREAS TEMÁTICAS:	Alimentos, físicas, químicas y microbiológicas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Queso ácido, leche de vaca, leche de cabra, experimento, industrias lácteas.		
<p>Resumen: Actualmente, las empresas dedicadas al procesamiento de alimentos priorizan la utilización de materias primas con alto valor nutritivo, es decir, ricos en nutrientes esenciales. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la optimización de la mezcla de leches de vaca y cabra para la elaboración de queso ácido. El trabajo de Titulación se realizó en la Planta de Procesamiento de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. El tipo de investigación que se aplicó fue experimental en los Laboratorios de la UCSG. El experimento se realizó mediante un Diseño Completamente aleatorizado (DCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones, con un total de 25 Unidades experimentales y se realizó el análisis sensorial con la ayuda de panelistas sensoriales semi-entrenados de la Carrera de Nutrición Estética y Dietética de la UCSG. El producto seleccionado fue caracterizado mediante análisis físicos, químicos y microbiológicos, cuyos resultados fueron comparados con la normativa INEN correspondiente; en los análisis realizados al producto resultante se obtuvieron los siguientes valores: 5.60 de pH, 45 % de grasa y 0.15 % de acidez, 40 % de humedad y ausencia de <i>Enterobacteriaceas</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>, resultados que cumplieron con los requisitos exigidos. El costo beneficio en la producción del queso fue de USD 1.41, lo que significa que, por cada dólar invertido, se alcanza una ganancia de USD 0.41. Se concluye que el queso ácido presentó adecuadas características de calidad.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0993453588	E-mail: kpintofernandez@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc		
	Teléfono: +593-4-(registrar teléfonos)		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			