



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS, ORGANOLEPTICAS
Y VIDA ÚTIL DE QUESO RICOTTA ELABORADO A PARTIR
DEL LACTOSUERO DE QUESO TIPO PARIA PASTEURIZADO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. SINTHIA ROCIO AGUILAR CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

A mi querida madre María por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad: muchos de mis logros se los debo a ella pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi querido hijo Adriano por ser mi motivo de lucha constante, mi mayor fortaleza, mi compañero de batallas que impulsa el logro de mis metas, te amo Hijo.

A mis hermanos Euler, Dennis y Leonardy por su constante apoyo moral y espiritual para lograr ser profesional.

Autor: s. rocio



AGRADECIMIENTO

La universidad me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables. A mi querida Universidad Nacional del Altiplano Puno, Mi Facultad de Ciencias Agrarias, mi querida escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial por albergarme en toda mi formación como profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por sus sabias enseñanzas.

- Mi agradecimiento a mi asesor al Ing. M.Sc. Saire Roenfi Guerra Lima, por su aporte valioso y por su acertado asesoramiento en la ejecución y culminación del presente trabajo.
- Mi agradecimiento a mi asesora la Ing. Tania Erika Pauro Quilli, por su apoyo incondicional y su valioso aporte en la ejecución y culminación del presente trabajo.
- A los señores laboratoristas pablo, Rufino, Hugo, por las facilidades prestadas en el uso de los laboratorios.

Autor: s. rocio



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1. OBJETIVO GENERAL 16

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 16

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES..... 18

2.2 MARCO TEORICO..... 19

2.2.1. Queso 19

2.2.2 Lactosuero 20

2.2.2.1 Características fisicoquímicas 21

2.2.2.2 Usos..... 22

2.2.3 Queso Ricotta 23

2.2.3.1 Procesos de elaboración24

2.2.3.2 Características 24

2.2.3.3 Propiedades químicas 25

2.2.3.4 Propiedades organolépticas 25

2.2.3.5 Propiedades de dureza 25

2.2.3.6 Propiedades ópticas color..... 26



2.2.4 Dureza.....	26
2.2.4.1 Medición de dureza	28
2.2.5 Vida Útil	28
2.2.5.1 Cinética del deterioro de los alimentos y predicción de la vida útil	30
2.2.5.2 Cinética de deterioro	30
2.2.5.3 Reacción de orden cero	31
2.2.5.4 Valor Q_{10}	32
2.2.6 Evaluación Sensorial	33
2.2.6.1 Propiedades Sensoriales	34
2.2.6.2 Tipos de pruebas sensoriales	35

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	37
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	37
3.2.1 Materia prima	37
3.2.2 Materiales	37
3.2.3 Equipos	38
3.2.4 Software	38
3.2.5 Reactivos	39
3.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	39
3.3.1 Análisis de la dureza.....	39
3.3.2 Análisis de Color	40
3.3.3 Análisis de propiedades organolépticas: Sabor, aroma, apariencia y color	40
3.3.4 Análisis de la vida Útil: Temperatura ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C), mediante la acidez.	42
3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	42
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	43



3.6 DISEÑO ESTADÍSTICO.....	44
3.6.1 Evaluación de dureza y color.....	44
3.6.2 Evaluación de las propiedades organolépticas	46
3.6.3 Análisis de la Vida Útil: Temperatura ambiente y temperatura de refrigeración (De acuerdo a la acidez)	47
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LACTOSUERO DULCE.....	50
4.2 ANÁLISIS DE DUREZA (Kg/cm²):.....	51
4.3 ANÁLISIS DE COLOR	52
4.4 ANÁLISIS DE PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS: SABOR, AROMA, APARIENCIA Y COLOR	55
4.5 ANÁLISIS DE LA VIDA ÚTIL: TEMPERATURA AMBIENTE (15°C) Y TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN (5°C) (DE ACUERDO A LA ACIDEZ)	60
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	81

Área : Ingeniería y tecnología

Tema: Propiedades físicas y estructurales

FECHA DE SUSTENTACION: 16 de enero del 2020



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Diagrama de flujo del procesado del Queso Ricotta (Toalombo, 2010)..	24
Figura 2:	Metodología del proceso de imágenes (Medina <i>et al.</i> , 2010).....	40
Figura 3:	Procesado de Queso Ricotta a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria pasteurizado	43
Figura 4:	Diagrama de diseño experimental	44
Figura 5:	Evaluación de la dureza del queso ricota (Kg/cm ²).....	52
Figura 6:	Evaluación de la apariencia del Queso Ricotta	55
Figura 7:	Evaluación del color del Queso Ricotta	56
Figura 8:	Evaluación del aroma del Queso Ricotta.....	57
Figura 9:	Evaluación de la textura del Queso Ricotta.....	58
Figura 10:	Evaluación de del sabor del Queso Ricotta	59
Figura 11:	Evaluación de la acidez a temperatura de refrigeración y a temperatura de ambiente	61



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición general del lactosuero	22
Tabla 2.	Características de las propiedades sensoriales	35
Tabla 3.	Escala hedónica de cinco puntos.....	36
Tabla 4:	Escala de calificación para el análisis organoléptico de Queso Ricotta	41
Tabla 5:	Operatividad del diseño estadístico	46
Tabla 6:	Operatividad del diseño estadístico	47
Tabla 7:	Caracterización fisicoquímica de Lactosuero dulce.....	50
Tabla 8:	Evaluación de la dureza del queso Ricotta (Kg/cm ²).....	51
Tabla 9:	Color del Queso Ricotta (Cie Lab)	54
Tabla 10:	Valores de Q ₁₀ de queso Ricotta procesado a tres temperaturas y tres pH ..	62
Tabla 11:	ANVA Dureza del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	81
Tabla 12:	Prueba de comparación múltiple de Duncan para la dureza del queso Ricotta procesada a tres temperaturas.	81
Tabla 13:	Prueba de comparación múltiple de Duncan para la dureza del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1)	81
Tabla 14:	ANVA color (L) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	82
Tabla 15:	ANVA color (a*) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	82



Tabla 16: ANVA color (b*) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	83
Tabla 17: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el color (b*) del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH.	83
Tabla 18: Evaluación de la apariencia del Queso Ricotta.....	84
Tabla 19: ANVA de la evaluación de la apariencia del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.....	84
Tabla 20: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la apariencia del queso Ricotta según la calificación.	84
Tabla 21: Evaluación del color del Queso Ricotta.....	85
Tabla 22: ANVA de la evaluación del color del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.....	85
Tabla 23: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el color del queso Ricotta según la calificación.....	85
Tabla 24: Evaluación del aroma del Queso Ricotta.....	86
Tabla 25: ANVA de la evaluación del aroma del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.....	86
Tabla 26: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el aroma del queso Ricotta según la calificación.....	86
Tabla 27: Evaluación de la textura del Queso Ricotta	86



Tabla 28: ANVA de la evaluación de la textura del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	87
Tabla 29: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la textura del queso Ricotta según la calificación.	87
Tabla 30: Evaluación del sabor del Queso Ricotta	87
Tabla 31: ANVA de la evaluación del sabor del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	88
Tabla 32: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el sabor del queso Ricotta según la calificación.	88
Tabla 33: Ecuaciones de regresión de Acidez vs tiempo de las 2 temperaturas de evaluación	89
Tabla 34: Constante de velocidad de Acidez vs tiempo	89
Tabla 35: ANVA Q10 del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.	90
Tabla 36: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el Q10 del queso Ricotta procesada a tres temperaturas.	90
Tabla 37: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el Q10 del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH	90



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- θ_{Td} : Periodo de vida útil a una temperatura dada.
- θ_{Tmr} : Periodo de vida útil a la temperatura de referencia en el almacenamiento.
- $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$: Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, en el j-esimo nivel de pH, sujeto al k-esimo temperatura de almacenamiento.
- $(\alpha\gamma)_{ik}$: Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, con el k-esimo temperatura de almacenamiento.
- $(\beta\gamma)_{jk}$: Efecto de la interacción del j-esimo nivel de pH, con el k-esimo temperatura de almacenamiento.
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, con el j-esimo nivel de pH.
- ϵ_{ijkl} : Efecto de error proximal.
- Y_{ijkl} : Es la propiedad a evaluar de la variedad bajo el k-esimo temperatura de almacenamiento, en el j-esimo nivel de pH sujeto a la i-esima temperatura de procesado.
- α_i : Efecto de la i-esima temperatura de procesado.
- β_j : Efecto del j-esimo nivel de pH.
- γ_k : Efecto del k-esimo temperatura de evalaución.
- $^{\circ}D$: Grados Dornic
- i : 1, 2, 3 temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C).
- j : 1, 2, 3 niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1).
- k : 1, 2 temperatura de almacenamiento (temperatura de ambiente y temperatura de refrigeración).
- K : Velocidad constante de deterioro



- Kg/cm^2 : Kilogramo por centímetro cuadrado
- l : 1, 2, 3 (repeticiones)
- P_n : pH
- Q_{10} : Factor de aceleración térmico.
- Q_f : Valor de la característica evaluada al tiempo t
- Q_o : Valor inicial de la característica evaluada
- T : Tiempo en que se realiza la evaluación
- T_d : Temperatura dada para hallar la vida útil.
- T_{mr} : Temperatura máxima de referencia en el almacenamiento.
- T_n : Temperatura de procesado



RESUMEN

El objetivo presente trabajo fue evaluar las propiedades físicas, organolépticas y vida útil de queso ricotta procesada a tres temperaturas (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado procedente de la Planta Láctea de Ayaviri “Moyandina”. Primero, se realizó una caracterización fisicoquímica de la materia prima con ayuda de una LACTOSCAN LA. La evaluación de la dureza se realizó mediante un penetrometro, el color por la adquisición y análisis de imágenes, las propiedades organolépticas (sabor, aroma, apariencia, color y textura) mediante la catación de 20 panelistas escogido al azar y la vida útil se evaluó mediante la acidez titulable de muestras por 0, 2 y 4 días a temperatura ambiente (15°C) y refrigeración(5°C) para luego procesar los datos mediante la aplicación del factor Q_{10} (orden 0). La dureza del Queso Ricotta fue de 2.2 ± 0.01 a 2.51 ± 0.01 Kg/cm²; con respecto al color presentaron valores en luminosidad L^* 60.39, a^* de 4.36, la cual tiende ligeramente rojiza y b^* de 0.069 a 2.65 tendiendo a la zona amarilla clara; en las propiedades organolépticas, se apreció que la muestra procesada a 85°C y pH de 6.1, tuvo mejor aceptabilidad con una calificación de 1 (Excelente) según la escala hedónica; mientras que en la vida útil las muestras procesadas a 80°C y un pH de 6.1, presentaron el menor valor de acidez de 0.04 a los 4, presentando además un Q_{10} de 0.85. Concluyéndose que la muestra procesada a 80°C y pH de 6.1 presentó mejores valores de dureza, color y una buena aceptabilidad en las propiedades organolépticas, además que se parecía que tiene mayor vida útil durante el almacenamiento.

Palabras Claves: Ricotta, lactosuero, dureza, color, vida útil.



ABSTRACT

The present work objective was to evaluate the physical, organoleptic properties and shelf life of ricotta cheese processed at three temperatures (75 ° C, 80 ° C and 85 ° C) and three pH levels (5.9, 6.0 and 6.1); Made from Pasteurized Paria Type Cheese whey from the Ayaviri “Moyandina” Dairy Plant. First, a physicochemical characterization of the raw material was carried out with the help of a LACTOSCAN LA. The evaluation of the hardness was carried out by means of a penetrometer, the color by the acquisition and analysis of images, the organoleptic properties (flavor, aroma, appearance, color and texture) by means of the cupping of 20 panelists chosen at random and the shelf life was evaluated through the titratable acidity of samples for 0, 2 and 4 days at room temperature (15 ° C) and refrigeration (5 ° C) to then process the data by applying the Q10 factor (order 0). The hardness of the Ricotta Cheese was from 2.2 ± 0.01 to 2.51 ± 0.01 Kg / cm²; With respect to color, they presented luminosity values $L^* 60.39$, a^* of 4.36, which tends slightly reddish and b^* from 0.069 to 2.65 tending to the light yellow zone; In the organoleptic properties, it was observed that the sample processed at 85 ° C and pH of 6.1, had better acceptability with a rating of 1 (Excellent) according to the hedonic scale; While in the useful life the samples processed at 80 ° C and a pH of 6.1, presented the lowest acidity value of 0.04 at 4, also presenting a Q10 of 0.85. Concluding that the sample processed at 80 ° C and pH of 6.1 presented better values of hardness, color and good acceptability in the organoleptic properties, in addition that it seemed that it has a longer shelf life during storage.

Keywords: Ricotta, whey, hardness, color, shelf life.



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

Los productos lácteos frescos se caracterizan por su corta vida útil, siendo un excelente medio para el crecimiento de una amplia gama de microorganismos (Quigley *et al.*, 2013). El queso Ricotta, en particular, tradicionalmente se ha preparado calentando el lactosuero y acidificando el líquido caliente con ácido láctico para coagular las proteínas presentes (Di Pierro, Sorrentino, Mariniello, Giosafatto y Porta, 2011; Modler y Emmons, 2001; Pizzillo, Claps, Cifuni, Fedele y Rubino, 2005). La masa cuajada coagulada flota a la superficie, para luego transferirla a bandejas perforadas y así drenar el suero agotado (Modler y Emmons, 2001).

El lactosuero es un subproducto de la industria láctea, que contiene principalmente lactosa, proteínas solubles, minerales, y grasa láctea, que puede alcanzar aproximadamente el 50% de la leche (Casper *et al.*, 2008). En algunas ocasiones el lactosuero es vertido directamente en ríos u otros cuerpos de agua, esta práctica causa serios problemas de contaminación en dichos afluentes acuíferos, ya que posee una alta demanda biológica de oxígeno (DBO) y un alto contenido de sólidos totales (Alvarado y Guerra, 2010). En otros casos el suero es utilizado como complemento en la dieta de algunos animales pecuarios, debido a que posee alto contenido de nutrientes (aceites esenciales, vitamina B y ácido ascórbico), siendo los más importantes los carbohidratos (lactosa) y las proteínas (Toalombo, 2011). Lo que permite darle gran cantidad de aplicaciones en la industria alimentaria quesera para obtener otro queso con características nutritivas propias de su origen, como es el caso del queso Ricotta (Finten, Pérez, & Micheo, 2015).



El Queso Ricotta (requesón) es un producto lácteo amarillento, de textura blanda y generalmente no contiene sal. Según Carminati *et al.* (2002) explica que representa una forma interesante de utilización integral del lactosuero proveniente de la etapa del desuerado durante la fabricación del queso, sin requerir grandes instalaciones o equipos, ni gastos de elaboración, por lo cual se logra un producto de fácil comercialización a bajo costo, el mismo que ingresa nuevamente a un proceso de cocción (requesón) para desarrollar su textura, obteniéndose un producto de consistencia débil, color blanco, sin olor, de sabor dulce, aunque también se puede agregar hasta un 5% de sal, de esta forma se aumenta considerablemente su tiempo de conservación, lo que tendría importancia en los países de clima tropical; sin sal es un producto de consumo inmediato y conservación limitada (hasta 7 días a 4°C). Considerando así darle un valor agregado a este residuo agroindustrial de las plantas lácteas y reduciendo la contaminación del medio ambiente.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las propiedades físicas, organolépticas y vida útil de queso ricotta procesada a tres temperaturas (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la dureza del Queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.
- Evaluar el color del Queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.



- Evaluar las propiedades organolépticas del Queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.
- Evaluar la vida útil del Queso Ricotta a temperatura ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C); procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Magariños, González, Selaive, y Pizarro (2009), realizaron una investigación con el objetivo de estudiar la factibilidad tecnológica y el rendimiento al elaborar queso Ricotta a partir de concentrado proteico de suero (CPS) suplementado con cuatro niveles de leche descremada, 0.1, 2.5 y 5%, y aplicando dos perfiles de calentamiento, 85 y 95 °C; además de comparar a través de factores como: composición química, microbiológicos y sensoriales, el producto final con el testigo elaborado con suero de quesería. Teniendo en cuenta las temperatura de tratamiento para el presente proyecto de investigación.

Finten et. Al (2015) Realizó un estudio con el objetivo de evaluar el proceso de elaboración de ricotta; realizando una descripción del proceso de elaboración que consistió en la redacción de un protocolo de elaboración, diagrama de flujo y controles físico-químicos durante la misma. Modificandose la metodogía según los parámetros que se desarrollará en el presente proyecto.

Ccopa (2009), desarrolló la evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío, donde los quesos se elaboraron con leche cruda, termizada y pasteurizada que fueron almacenados a 20, 30 y 40 °C con la finalidad de evaluar la vida útil de acuerdo a la cinética considerada dentro del primer orden de reacción que describe el modelo de Arrhenius, teniendo como indicadores de deterioro al Ph, acidez y carga microbiana, la aceptabilidad se realizó con sus atributos sensoriales como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura a escala



hedónica de cinco puntos, para lo cual se utilizó el diseño bloque completamente al azar. Teniendo como referencia para los análisis a realizar.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1. Queso

El queso es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo. Se estiman más de 2000 variedades de queso (Gunasekaran y Ak, 2003), entre madurados, semi-madurados y frescos.

El queso es obtenido por la coagulación y separación del suero de leche, nata, leche desnatada, suero de mantequilla o de una mezcla de cualquiera de ellos, la coagulación es producida por la renina o ácido láctico, algunos quesos se hacen a base de solidos de suero que quedan después de haber sacado la caseína. (Amiot,2001; Bonifaz y Lopez, 2019). Mediante este proceso se logra preservar el valor nutritivo de la leche, incluidas las grasa, proteínas y otros constituyentes menores, que le proporcionan un sabor especial y una consistencia sólida o semisólida en el producto obtenido (Vélez, 2009).

Según Walstra *et al.*, (2006), desde el punto de vista fisicoquímico, “el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual por coagulación, engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantiene en la fase acuosa retenida”.



Clasificación

Según Vargas y Vigo (2016), los quesos se clasifican en categorías lógicas, es sinceramente difíciles; pueden agruparse como naturales o procesados.

Los quesos que se preparan directamente de la leche se clasifican como naturales y un número limitado también se preparan de sueros y combinaciones de suero y leche (Raeuber, 2011).

2.2.2 Lactosuero

El lactosuero es un líquido acuoso que queda después de la cuajada de caseína que se separa de la leche tras la coagulación de las proteínas en la producción del queso (Smithers, 2008). Considerado como subproducto de la industria láctea, compuesto principalmente por lactosa, proteínas solubles, minerales, y grasa láctea, que puede alcanzar aproximadamente el 55% del lactosuero (Casper *et al.*, 2008).

El lactosuero comúnmente presenta un pH de 6.5, sin acidificación se calienta a una temperatura final de 78 a 80 ° C (Salvatore y Pets, 2014). El calor aplicado da como resultado la coagulación de las proteínas del suero, que se caracteriza por la presencia de pequeñas escamas en la superficie como consecuencia de un proceso de reacción múltiple relacionado con el desarrollo y agregación de las proteínas (Morr y Josephson, 2000; Parris *et al.*, 2003). Los productos de suero procesados a altas temperaturas y sucesivamente enfriados y almacenados bajo las condiciones refrigeradas están particularmente expuestas al riesgo de crecimiento microbiano (Heyndrickx y Sheldeman, 2002).

Según la Norma del Codex del suero se puede obtener los quesos de suero, estos son productos sólidos, semisólidos o blandos, obtenidos a través de la concentración de



suero o la coagulación de suero por calor con o sin adición de ácido (Codex Alimentarius Codex Standard 284-1971). Éstos son fabricado en todo el mundo a nivel artesanal e industrial utilizando diferentes protocolos según el país de origen: Ricotta (Italia), Anthotyros (Grecia), Anari (Chipre), Requesón (España), Requeijao (Portugal), Broccio (Francia), Urd̃a (región de los Balcanes).

Según León (2019), para que se lo denomine como lacto suero cerca del 82 % de la masa total de la leche es utilizada, el mismo que tiene alrededor del 55 % de sólidos totales de la leche (Parra, 2009). El suero de leche se clasifica dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa en: Suero de leche ácido y Suero de leche dulce (Hernández y Vélez, 2014).

2.2.2.1 Características fisicoquímicas

El lactosuero presenta importantes contenidos de proteína, grasa, lactosa y calcio (Abrams *et al.*, 2002). Además que constituye con agentes nutricionales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales de la leche (Miranda-Miranda *et al.*, 2009).

Con respecto a las proteínas del lactosuero éstas son solubles en agua y forman cerca del 15 al 20 % de las proteínas lácticas. Por otra parte el suero representa cerca del 82 % del volumen total de leche utilizada en la producción de queso (Scott, 2001).

La composición de lactosuero de leche de vaca varía dependiendo de la procedencia del tipo de queso, como se aprecia en la Tabla 1. Por ejemplo, cuando la cuajada se elabora mediante coagulación enzimática entonces el suero es conocido como suero dulce (pH 6,0 a 6,6), mientras que si la cuajada se obtiene mediante la adición de un ácido entonces el suero es conocido como suero ácido (pH 4,3 a 4,7). El pH del suero altera su composición porcentual de componentes, ya que a mayor pH menor rendimiento en sólidos del queso Ricotta (Madrid, 1996).

Tabla 1. Composición general del lactosuero

	SUERO DULCE (%)	SUERO ÁCIDO (%)
Agua	93 – 94	94 – 95
Grasa	0,2 – 0,7	0,04
Proteínas	0,8 – 1,0	0,8 – 1,0
Carbohidratos	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
Ceniza	0,05	0,40
Sólidos totales	5,6 – 6,8	5,7 – 6,4

Fuente: Madrid, 2006.

Las proteínas lactoséricas presentan secuencias de péptidos con propiedades antihipertensivas (Mullally *et al.*, 2007; Abubakar *et al.*, 2008; Phihlanto-Leppälä *et al.*, 1998; Baro *et al.*, 2001; Fitzgerald *et al.*, 2004) y diversos trabajos demuestran el potencial que tienen como fuente de péptidos bioactivos en la prevención de desórdenes fisiológicos que alteran el funcionamiento normal del organismo (Alvarado-Carrasco y Guerra, 2010). Para la obtención de las proteínas lactoséricas diversas técnicas y métodos han sido empleados, tales como la ultrafiltración (Muñi *et al.*, 2005; Marcelo y Rizvi, 2008). También ha sido factible el uso de ácidos como catalizador en la precipitación proteica (Jakymec *et al.*, 2001; Rojas-V *et al.*, 2009) y el empleo de tratamientos térmicos (Jakymec *et al.*, 2001; Uribarrí *et al.*, 2004), siendo este último, el proceso más antiguo utilizado para la recuperación (Jelen, 2001).

2.2.2.2 Usos

Se precisa que el lactosuero presenta características funcionales para ser procesado como alimento para la humanidad. Sin embargo, es muy común que el suero sea utilizado



en la alimentación de animales como cerdos o aves, principalmente debido a su alto contenidos de vitamina B2 (riboflavina) (Judkins, 2004).

2.2.3 Queso Ricotta

El queso Ricotta es probablemente el más antiguo y el más conocido producto lácteo obtenido de suero de queso (Pizzillo *et al.*, 2005). Su origen radica en Italia y países iberoamericanos; fabricado de leche de suero bovino, ovino, búfalo o caprino (Modler y Emmons, 2001). Obtenida tradicionalmente a través del calentamiento de 75 a 95°C por unos pocos minutos de las proteínas de suero, después de la adición de agentes acidificantes (p. ej., jugo de limón o vinagre) (Fox y McSweeney, 2004; Coni y Bocca, 2009; Di Pierro, *et al.*, 2011; de la Fuente, Singh y Hemar, 2002).

Protocolos para la fabricación del queso Ricotta varía; debido a que el suero es típicamente calentada a 75 a 95°C, para reducir el pH, generalmente a alrededor de 6.0, para coagular el suero proteínas, principalmente con el uso de ácidos acético, cítrico y láctico (Farkye, 2004; Mucchetti y Neviani, 2006). El rendimiento típico del queso Ricotta es de solo 5 al 6%, y esto destaca la muy baja eficiencia del proceso (Nudda *et al.*, 2004). Precisando además que es susceptible a la contaminación secundaria y es capaz de soportar el crecimiento de patógenos o bacterias psicotróficas de deterioro durante el almacenamiento (Snapu y Scanato, 2016)

Este tipo de queso presenta bajo contenido de grasa y sal, alto contenido de proteínas y fácil digestibilidad; que podría responder a la demanda de los consumidores debido a que se puede comer como un queso blando, incluso si es más se utiliza con frecuencia como ingrediente en platos y postres (Santti y Adrenai, 2015).

2.2.3.1. Procesos de elaboración

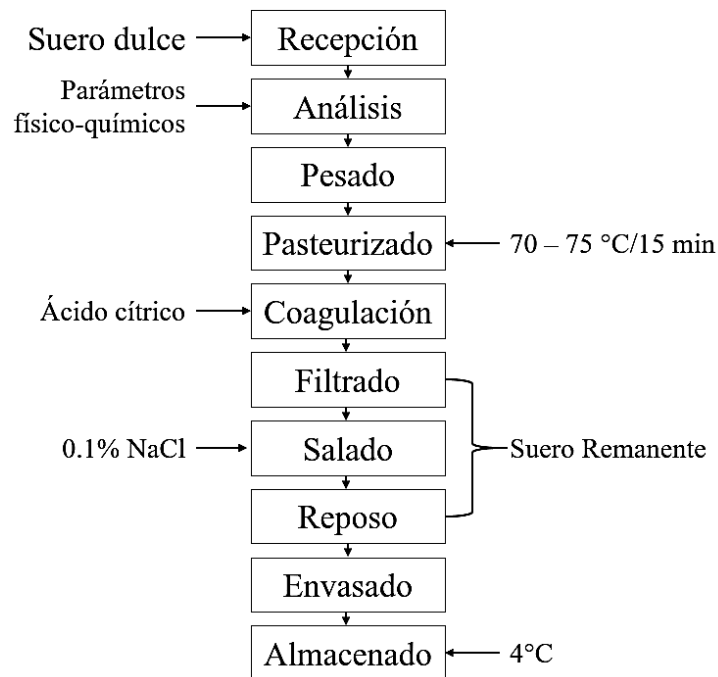


Figura 1: Diagrama de flujo del procesado del Queso Ricotta (Toalombo, 2010).

El procesado del queso Ricotta se aprecia en la Figura 1, donde se recibe la materia prima, que pasara por una pasteurización alcanzando los 65°C se corrige la acidez a 7°D o a un pH de 6,6 con hidróxido de sodio (NaOH 1,00 N), con el fin de evitarla coagulación de las caseínas de la leche anticipadamente (Monsalve y González, 2005).

El calentamiento continúa hasta los 70-75°C, sin llegar al punto de ebullición. Se procede a disminuir el pH del suero agregando una solución de ácido orgánico (se puede utilizar ácido cítrico, ácido láctico o ácido acético), hasta 4,65-4,7 permitiendo así la precipitación de sus proteínas y la recuperación de trazas de caseína presentes al alcanzar su punto isoeléctrico (Monsalve y González, 2005).

2.2.3.2. Características

El queso Ricotta fresco tiene un alto contenido de humedad, alta concentración de azúcares residuales, un valor de pH relativamente alto (6.0–6.5) y no necesita ninguna



adición de cultivo iniciador en la producción. El queso Ricotta tiene una vida útil limitada (2–7 días) incluso bajo refrigeración (Hough, *et al.*, 2000; Martins, *et al.*, 2010).

Las características fisicoquímicas del queso Ricotta pueden utilizarse para predecir el crecimiento microbiano y aumento de la acidez en condiciones de almacenamiento intencionadas y abusivas y de ese modo facilitar la determinación de la vida útil segura del producto (Mejlholm y Dalgaard, 2009).

2.2.3.3. Propiedades químicas

Se compone de 68,3% de agua, 14,9% de proteínas, 12,6% de grasa, 2,7% de carbohidratos y 1,5% de minerales (Hough *et al.*, 2000)

2.2.3.4. Propiedades organolépticas

Para Carminati *et al.* (2002), “el queso Ricotta es de consistencia débil, color blanco, sin olor, de sabor dulce, aunque también se puede agregar hasta un 5% de sal, según las preferencias o gustos, de esta forma se aumenta considerablemente su tiempo de conservación, lo que tendría importancia en los países de clima tropical. Sin sal es un producto de consumo inmediato y conservación limitada (hasta 7 días a 4°C)”.

2.2.3.5. Propiedades de dureza

Las proteínas pueden alterar la homogeneidad de la red de la estructura en el proceso de coagulación y dar como resultado una recuperación de la dureza en el queso Ricotta (Fox, *et al.*, 2000).

Según Almécija, *et al.*, (2007), la desnaturalización de proteínas y/o una nueva asociación entre las proteínas pueden haber ocurrido porque algunas proteínas del suero son sensibles a la cizalladura del fluido del proceso de membrana, lo que influye en las propiedades de dureza del queso Ricotta.



En términos generales, la dureza es la fuerza necesaria para provocar una cierta deformación en el queso, constituyendo el pico máximo de fuerza durante la primera compresión (Vásquez *et al.* 2012).

2.2.3.6. Propiedades ópticas color

De acuerdo con Ramos *et al.* (2013), el color es extremadamente importante en alimentos porque influye directamente en el atractivo del producto y la aceptación del consumidor capacidad.

Existen diferentes metodologías para determinar el color; siendo uno de ellos CIE $L^*a^*b^*$ donde es posible notar que L^* , a^* y b^* . Según Dattatreya & Rankin (2006) atribuyen que la disminución del valor de L^* al pardeamiento debido a la oxidación, que es deseable en el queso porque puede influir en la aceptabilidad del consumidor. Además a^* , indica un tendencia al color verde (2011). Esta ocurrencia puede estar relacionada con Reacción de Maillard, es decir, pardeamiento no enzimático, principalmente porque La fabricación del queso Ricotta empleada a altas temperaturas. Conforme a Dattatreya y Rankin (2006), el valor alto del parámetro b^* es probablemente debido a la alta concentración de compuestos de color amarillo formados durante la etapa intermedia de la reacción de Maillard. Finalmente, debido a la alta valores de luminosidad y amarillez, fue posible observar que el queso Ricotta de control se vio menos afectado por la fabricación (Schwinden, 2014).

2.2.4 Dureza

Para Demonte, P. (2005), la dureza es la fuerza máxima obtenida durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un producto. Es la resistencia a la penetración, donde varios procedimientos son utilizados para medir la



dureza, y estos dependen del material con que esté hecha la sustancia, su espesor y la carga aplicada.

La dureza de acuerdo a Muller, H. (2000), es mucho más fácil de apreciar que de medir, se define como la resistencia a la deformación local; puede determinarse intentando introducir por presión, en el material en que se pretende determinar, una pirámide cuadrangular.

En el queso se evalúan normalmente la dureza. Al medir la dureza de un alimento, o sea, la fuerza requerida para deformarlo se está evaluando si es blando, firme o duro y en los quesos lo que se mide es la dureza (Coste, 2008).

En la industria alimenticia la dureza se mide con el penetrómetro y el durómetro: el penetrómetro mide la dureza de algunos alimentos que se consideran duros, semiduros y blandos. La medida de la dureza puede ser afectada por muchos factores tales como la temperatura, humedad, tamaño, forma cuando se realiza la medición (Demonte, 2005).

La dureza del queso se define en la maduración en condiciones apropiadas de temperatura y humedad relativa de la atmósfera en el curso del cual la transformación completa de la lactosa, el contenido en agua, así como la proteólisis y lipólisis modifican el sabor y la textura (Coultate 2004 y Wong 2000).

Para Jaros *et al.* (2001), las propiedades de dureza del queso se ven afectadas por su composición fisicoquímica, siendo importantes el contenido de grasa, de proteínas y de humedad, aunque también influyen la tecnología de procesamiento y la intensidad de la proteólisis. La red proteica de los quesos está formada por las $\alpha 1$ y caseínas, cuyas cadenas helicoidales forman celdas que encierran los glóbulos de grasa, haciendo que la relación de grasa proteína en la leche sea crítica (Castañeda, 2002), así como el contenido



de minerales, un incremento en materia grasa y contenido de agua debilitan la estructura proteica, mientras que una disminución de los mismos provoca un endurecimiento.

Además la acidez, la proteína también afecta la dureza de un queso del mismo modo que la grasa, siendo los altos contenidos proteicos sinónimo de dureza (Walstra *et al.* 2009).

2.2.4.1 Medición de dureza

En la industria alimenticia la dureza se mide con el penetrómetro y el durómetro: el penetrómetro mide la dureza de algunos alimentos que se consideran duros, semiduros y blandos. La medida de la dureza puede ser afectada por muchos factores tales como la temperatura, humedad, tamaño, forma cuando se realiza la medición (Demonte, 2005).

El penetrómetro, el tensómetro, la prueba de punción, y las pruebas con compresores de bola, son ejemplos típicos de mediciones empíricas (Gunasekaran y Ak, 2003; citados por Ramirez y Vélez, 2012). Cabe señalar, que estas pruebas no se consideran de precisión y frecuentemente los resultados que se obtienen son difícilmente comparables a los obtenidos con equipos de pruebas fundamentales (Bourne, 2002).

2.2.5 Vida Útil

La vida útil de un alimento se define como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales para el consumo humano (Labuza, 2000).

El objetivo del estudio de la vida útil es evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo a los que se les ha hecho un cambio en la receta o en el proceso, durante un tiempo determinado y a diferentes temperaturas. (Alvarado, 2006). En general, la vida útil de los productos alimenticios se ve comprometida por el deterioro no deseado



proliferación de microorganismos y, en consecuencia, por deterioro sensorial (Lacivita *et al.*, 2019).

Los productos lácteos tienen una vida útil reducida porque son un excelente medio de crecimiento para una amplia gama de microorganismos (Quigley *et al.*, 2013). El proceso de deterioro se produce como una consecuencia de la contaminación de alimentos por bacterias y hongos en crudo materiales o durante los pasos de producción (Remenant *et al.*, 2015). Produciéndose reacciones indeseables que deterioran el sabor, olor, color y las propiedades sensoriales y de textura de los alimentos. Los que consecuentemente pueden producir enfermedades (Lu *et al.*, 2013).

El queso Ricotta tiene un alto contenido de humedad, alta concentración de azúcares residuales; tiene una vida útil limitada (2–7 días) incluso bajo refrigeración (Hough, *et al.*, 2000). Debido a microflora competitiva naturalmente pobre (Pintado, *et al.*, 2001), composición, inherente propiedades físicas y químicas y ausencia de conservantes, la ricotta fresca es un excelente sustrato para el crecimiento de microorganismos en descomposición representados principalmente por *Pseudomonas* spp., levaduras, mohos y enterobacterias (Pala *et al.*, 2016).

Sin embargo, la vida útil de la ricotta artesanal es muy corta; por esta razón, a nivel industrial, el queso Ricotta generalmente se trata con calor.

Señala Man (2002), que la vida útil se define como el período de tiempo que bajo condiciones definidas de almacenamiento después de la fabricación o envasado, un producto alimentario seguirá siendo seguro y apto para su uso. En otras palabras, durante este período, debe conservar sus propiedades sensoriales, químicas, físicas, microbiológicas y características funcionales establecidas. Según Potter & Hotchkiss (1999), la vida útil o vida de almacén de un alimento se define como el tiempo que



transcurre hasta que el producto se convierte en inaceptable. El término “aceptable” varía de unas personas a otras. Potter & Hotchkiss (1999), indican que la duración de la vida útil de un alimento dado, depende de un número de factores como método de procesado, de envasado, y condiciones de almacenamiento. Casp & Abril, (1999), mencionan que durante el almacenamiento y distribución, los alimentos están expuestos a un amplio rango de condiciones ambientales, factores tales como temperatura, humedad, oxígeno y luz, los cuales pueden desencadenar mecanismos de reacción que conducen a su degradación. Potter & Hotchkiss (1999), señalan que estas alteraciones 25 pueden incluir pérdidas en las características organolépticas deseables, del valor nutritivo, de su estado higiénico y de su aspecto agradable

2.2.5.1 Cinética del deterioro de los alimentos y predicción de la vida útil

Los alimentos son sistemas físico-químicos y biológicamente activos, por lo tanto, la calidad de los alimentos es un estado dinámico que se mueve continuamente hacia niveles más bajos, Así pues, para cada alimento en particular hay un período de tiempo determinado llamado vida útil de un alimento (Casp & Abril, 1999).

2.2.5.2 Cinética de deterioro

Es necesario conocer las diferentes reacciones que causan degradación de los alimentos para desarrollar procedimientos específicos para su vida útil, (Casp & Abril, 1999). Menciona el mismo autor que la mayor parte de los datos de vida útil de sistemas biológicos tales como alimentos para el cambio de una característica de calidad, basados en alguna reacción química o crecimiento bacteriano, siguen un modelo de orden cero o primer orden, dependiendo de la reacción involucrada. Indica Potter & Hotchkiss (1999), que durante el proceso de horneado las velocidades de las reacciones y el orden en el que ocurren dependen en gran medida de la velocidad de la transmisión del calor.

2.2.5.3 Reacción de orden cero

Menciona Casp & Abril (1999), que una disminución lineal del atributo implica que su variación con respecto al tiempo es constante, y que, por lo tanto, la pérdida de dicho atributo no depende de su concentración. La relación lineal entre atributo y tiempo se obtiene cuando la reacción es de orden cero y según Morales (2006), cuando la desaparición del reactante no depende de su concentración es reacción de orden cero.

Se ha encontrado que el deterioro de los alimentos sigue modelos de orden cero o primer orden; en alimentos con un alto contenido de grasa o lípidos predominan las reacciones de oxidación y estas siguen un comportamiento de orden cero (Labuza, 1984; Labuza, 1985) el modelo para la reacción de orden cero y sustituye $n=0$ por consiguiente la ecuación.

$$-\frac{dQ}{dt} = K \quad \text{Ec. (01)}$$

Integrando la ecuación y reacomodando, se tiene la ecuación de una línea recta con pendiente k ; siendo k la constante específica de reacción y cuyo valor depende de la temperatura.

$$A = A_0 - kt \quad \text{Ec. (02)}$$

Donde A_0 representa algún valor inicial de un atributo de calidad y A es la cantidad de ese atributo después del tiempo t . Si el final de vida útil, t_s , es denotado por el atributo de calidad que alcanza en un cierto nivel.

Por consiguiente, la vida útil, t_s , puede calcularse como

$$T_e = \frac{A_0 - A_e}{k} \quad \text{Ec. (03)}$$



El uso de la ecuación de velocidad de orden cero es útil describiendo tales reacciones como la degradación enzimática, pardeamiento no-enzimático y la oxidación de lípidos que desarrollan sabores rancios o ácidos.

2.2.5.4 Valor Q_{10}

Señala Casp & Abril (1999) y Man (2002), en el estudio de vida útil, otro parámetro que se utiliza a menudo para describir la relación entre la temperatura y la velocidad de reacción es el factor Q_{10} . Morales (2006), indica que el valor Q_{10} es el número de veces que la velocidad de una reacción cambia con una variación de la temperatura en 10 °C., y según Velásques (2007), es una medida de la sensibilidad de la reacción a un cambio de temperatura de 10 grados Celsius y Badui (1999), menciona que el término Q_{10} se usa para medir el efecto de la T° en la velocidad de reacción; se expresa como una relación de 2 velocidades a 2 temperaturas como una diferencia de 10°C entre ellos. Labuza citado por Fenemma (2000), indica que los alimentos deshidratados tienen valores de Q_{10} que oscilan desde 1,5 a 10. Casp & Abril, (1999); Man, (2002) y Velásques, (2007), lo definen como:

$$Q_{10} = \frac{K_a(T^{\circ}+10)}{K_aT^{\circ}} \quad \text{Ec. (04)}$$

Donde:

K = Velocidad constante de deterioro

Q_f = Valor de la característica evaluada al tiempo t

Q_o = Valor inicial de la característica evaluada

t = Tiempo en que se realiza la evaluación

Alude Casp & Abril, (1999) que para una reacción de orden cero, la vida útil y la constante de velocidad de reacción son inversamente proporcionales, por lo tanto, la ecuación se puede escribir.

$$Q_{10} = \frac{\text{Vida útil a } T_{ref}(^{\circ}C)}{\text{Vida útil a } T(^{\circ}C)} = \frac{t_0}{t_u} \quad \text{Ec. (05)}$$

Si se conoce el valor Q_{10} de la reacción que se está considerando, se podrá calcular la pendiente de la recta y así establecer cuál será la vida útil a cualquier temperatura. Este sistema es interesante cuando se emplean test de vida útil acelerada, trabajando a temperaturas altas para que los tiempos de las experiencias sean más cortos. Una vez obtenidos los valores de vida útil a temperaturas altas, se podrá conocer la vida media a cualquier temperatura (Casp & Abril, 1999).

2.2.6 Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial en los alimentos se realiza a través de los sentidos, donde se evalúa la aceptación o rechazo de un alimento por parte del consumidor relacionada con las sensaciones que provoca por medio del olfato, gusto, tacto y oído siendo posible detectar las propiedades o atributos sensoriales de un queso como el color, aroma, gusto, sabor y textura (Di Bartolo, 2005). Otras variables composicionales como, sal en humedad (S/H), humedad en queso desgrasado, grasa en materia seca, etc., también influyen en el sabor y textura del queso (Lawlor *et al.*, 2001). Utilizando panelistas expertos o inexpertos se puede obtener información más detallada en un lenguaje más amplio de términos que engloben los conceptos de gusto-aroma, apariencia y textura de quesos (Lawlor y Delahunty, 2000).

Los quesos tienen variabilidad en el análisis sensorial según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color, uniforme, sabor láctico, poco



desarrollado, olor láctico, poco perceptible, la apariencia, la textura, el color, el olor, el sabor deben ser característico del producto y estar libre de los defectos indicados a continuación (García, 2006).

El aroma es el principal componente del sabor, enmascarando el sabor y la textura, el gusto varía de acuerdo a la persona debido a que cada una tiene diferentes percepciones sensoriales, el olor por su parte tiene diferentes notas y puede dificultar el análisis sensorial, y la textura se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Di Bartolo, 2005). La influencia del color de los alimentos en la respuesta del consumidor, es decir, en el grado de aceptación o rechazo. El consumidor al percibir el color de un alimento, de manera espontánea lo relaciona con otras características (Duran y Costell, 1999).

2.2.6.1 Propiedades Sensoriales

Son los atributos de los alimentos detectables por los sentidos, como se muestra en la Tabla 2 (Arroyo, 2001).

Tabla 2. Características de las propiedades sensoriales

PROPIEDADES SENSORIALES	CARACTERÍSTICAS	MEDICIÓN
Color	<ul style="list-style-type: none">- Tono- Brillo- Intensidad	Visión
Olor	<ul style="list-style-type: none">- Clasificación- Intensidad- Persistencia	Olfato
Aroma	<ul style="list-style-type: none">- Percepción de sustancias, olores del alimento en la boca.- Principal componente del sabor del alimento.	Vía retronasal
Gusto	<ul style="list-style-type: none">- Sabor básico: ácido, dulce, salado, amargo.	Lengua
Sabor	<ul style="list-style-type: none">- Combinación de olor, aroma, y gusto.- Nos indica el perfil del sabor.	
Textura	<ul style="list-style-type: none">- Propiedad detectada por el tacto, vista y oído, cuando el alimento sufre una deformación.	Instrumental

Fuente: Arroyo, 2003.

2.2.6.2 Tipos de pruebas sensoriales

2.2.6.3 *Test del consumidor*

Conocido como un test hedónico, donde se trabaja con evaluadores no entrenados, evaluando si les agradó o no el producto. Considerando la actuación natural del consumidor habitual del producto que está en evaluación (Cali, 2006).

2.2.6.4 *Prueba de grado de satisfacción o aceptabilidad*

Se evalúa la medición de la aceptabilidad sensorial a través de una escala hedónica de hasta 5 o 6 muestras dependiendo de su naturaleza del producto; basado en la impresión una vez que ha probado las muestras, señalando cuanto le agradan o desagradan las muestras (Tabla 3), las cuales se presentan codificadas. Recomendando que entre la



presentación de una y otra el consumidor haga un intervalo de 1 a 3 minutos y utilice algún neutralizante (frecuentemente agua) para evitar la fatiga) (Hough & Fiszman, 2005).

Tabla 3. Escala hedónica de cinco puntos

PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

Fuente: Hough *et al.* (2005).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El lugar de experimentación del presente proyecto de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

- Laboratorio de Microbiológica: evaluación de acidez.
- Laboratorio de Ingeniería: evaluación de color.
- Laboratorio de Post cosecha: evaluación de dureza.
- Laboratorio de Industrias lácteas: evaluación sensorial.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materia prima

El Lactosuero fue suministrado por la Planta Láctea de Ayaviri Moyandina, luego de la elaboración de Queso Tipo Paria pasteurizado.

3.2.2 Materiales

- Balanza Analítica Digital, Marca AND FR, 300 Japón, capacidad 0.0001~1000gr.
- Termómetro de mercurio HANNA 150°C
- Papel filtro.
- Espátula de acero inoxidable
- Matraz Erlenmeyer. (300ml y 750 ml)



- Mortero de porcelana OSS, de capacidad de 80 mm a 100 mm.
- Vasos de precipitado de 20 ml, 100ml, 200ml y 500ml
- Probetas de 100 ml y 250 ml
- Olla de aluminio 5 litros
- Colador de plástico.

3.2.3 Equipos

- Sistema de toma de imágenes con cámara digital Nikon modelo D7000 4F – SD 40mm. Con objetivo micro Nikkor 40mm marca Nikon
- Computadora: Potencia DC 19V; 13^a; Serie 206RKSBIIE246; Modelo E1951CR
- Cocina eléctrica Modelo: H-002, Potencia: 1000W H-002 : 1000W + 1500W.
- Pipetas Volumétricas de 0.5 ml, 1 ml, 5ml y 10 ml
- GY-2 penetrometer (220314), capacidad de 4×10^5 KPa y con diámetro de punzón $d = 0.02$.
- pH metro digital portátil Marca: Meterk, Modelo: PH-98103, Rango: pH 0.00~14.00.
- Refrigerador Marca LG
- LACTOSCAN LA: Analizador de Leche Pantalla LCD 4 líneas x 16 caracteres, 100 - 240 V.

3.2.4 Software

- Herramienta MATLAB (Matrix Laboratory), versión 7.10.0.499
- Software de la cámara Nikon “Camera Control Pro 2”.



- Programa ImageJ.
- Paquete estadístico SPSS

3.2.5 Reactivos

- Alcohol metílico industrial de 96°
- Ácido Cítrico de alta pureza
- Agua destilada
- Cloruro de sodio químicamente puro

3.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

En la elaboración de queso Ricotta, se utilizó lactosuero proveniente de la Planta Láctea de Ayaviri Moyandina, que previo al procesado fue analizado con ayuda del equipo LACTOSCAN LA.

La evaluación de la dureza, color, propiedades organolépticas y la vida útil del Queso Ricotta elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria pasteurizado procesado a tres temperaturas (75°C, 80°C y 85°C) y tres pH (5.9, 6.0 y 6.1); donde los parámetros de experimentación y evaluación fueron determinantes en los resultados, para la obtención de la vida útil del producto.

3.3.1 Análisis de la dureza

Se determinó mediante la metodología descrita por Hernandez & Díaz (2008), bajo las siguientes condiciones: dimensiones de la muestra: 20 mm de altura (L) x 20 mm de diámetro, mediante un penetrómetro manual calibrado a una capacidad de 4×10^5 KPa y con diámetro de punzón $d = 0.02$. El parámetro a medir es la dureza (Kg/cm^2).

3.3.2 Análisis de Color

Se utilizó 10gr de muestra en un recipiente de color negro. Los valores de color de las muestras del queso Ricotta se analizaron en términos de L^* [luminosidad (0-100)], a^* [verde (-∞), rojo (∞)], b^* [azul (-∞), amarillo (∞)] determinándose mediante el análisis de imágenes digitales (Figura 3), las imágenes fueron tomados en vista superior, usando una cámara NIKKON D7000, lente D7000 4F – S DX con objetivo micro Nikkor 40mm marca Nikon (Figura 2), para cada muestra del queso Ricotta, ImajeJ extrajo las densidades de color rojo (R), verde (G) y azul (B), posteriormente se procesó con el programa Matlab para convertir los colores en L^* , a^* y b^* y registrarlos en una tabla de Excel. Los colores fueron medidos de la superficie de las muestras con tres repeticiones (Jha *et al.*, 2006).

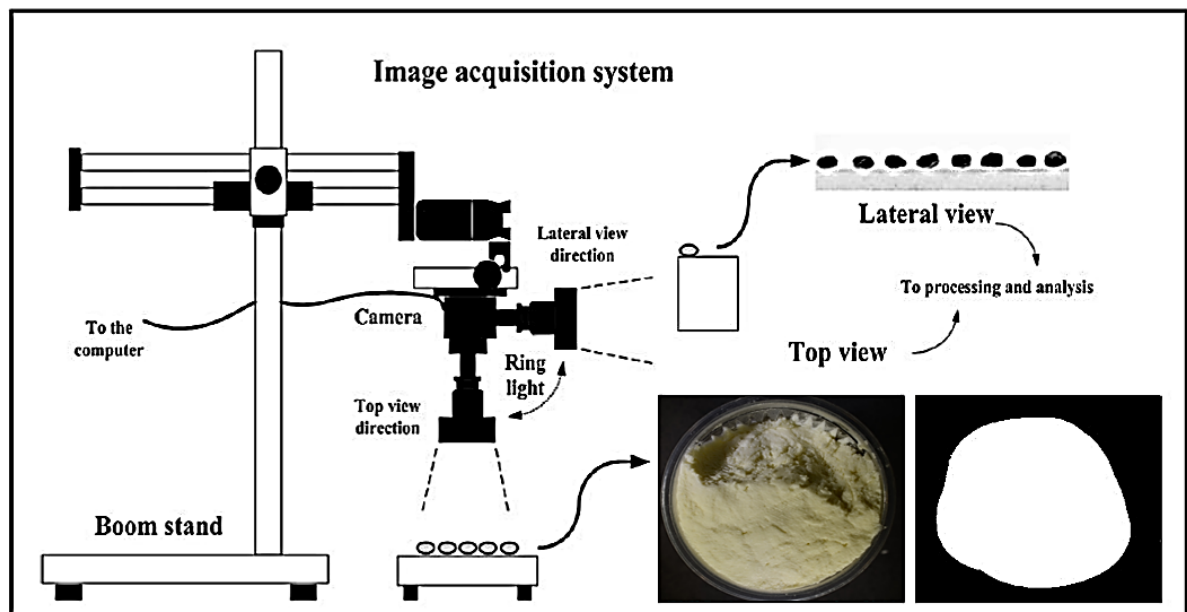


Figura 2: Metodología del proceso de imágenes (Medina *et al.*, 2010).

3.3.3 Análisis de propiedades organolépticas: Sabor, aroma, apariencia y color

La evaluación organoléptica se llevó a cabo a través de la aplicación de una prueba aceptación mediante una escala hedónica de 5 puntos. A través de esta prueba se conoció

la opinión del juez respecto al producto analizado (Hleap & Molina, 2008). El proceso se desarrolló con la participación de 20 panelistas escogidos al azar (Cordero, 2014), de una población perteneciente a la comunidad de estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Esto se realizó con el fin de obtener una información de aceptabilidad por parte del consumidor final.

Para la degustación de muestras del Queso Ricotta se cortaron trozos pequeños proporcionalmente uniformes. En el desarrollo de la prueba de grado de satisfacción, se brindaron a los consumidores las muestras del Queso Ricotta en orden y se buscó conocer su grado de aceptabilidad a través de una encuesta (Anexo V) que incluyó una escala hedónica de cinco puntos, la cual abarcará desde “excelente” asociado al número 1, hasta “Malo” correspondiente al número 5, según Lawless & Heymann (2010), con algunas modificaciones. Todas las características sensoriales fueron evaluadas por jueces consumidores quienes, llevaron una hoja de evaluación de acuerdo al puntaje de calificación mostrado en la Tabla 4:

Tabla 4: Escala de calificación para el análisis organoléptico de Queso Ricotta

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
1	Excelente
2	Muy Bueno
3	Bueno
4	Regular
5	Malo

Fuente: Quispe (2017).



3.3.4 Análisis de la vida Útil: Temperatura ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C), mediante la acidez.

Para la determinación de vida útil del producto se sometió a las muestras de a dos temperaturas de almacenamiento: temperatura ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C) por 4 días; midiendo cada 2 días (0, 2 y 4) la acidez (por titulación) en cada caso.

Para el proceso de los datos se utilizó el modelo de reacción cinética basada en la Ecuación propuesta por Labuza (1984) citado por Fenemma (2000):

$$A = A_0 - kt \quad \text{Ec. (06)}$$

Donde:

Donde A es la cantidad de calidad remanente al tiempo t, A₀ es la cantidad inicial del factor calidad y k es la constante de velocidad (Labuza, 1982).

Calculo del factor Q₁₀, aplicando la fórmula:

$$Q_{10} = \frac{K_a(T^{\circ}+10)}{K_aT^{\circ}} \quad \text{Ec. (07)}$$

3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la Figura 3 se observa la forma de procesado en la obtención de queso Ricotta a partir de lactosuero de queso tipo paria pasteurizado a tres temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y los tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1).

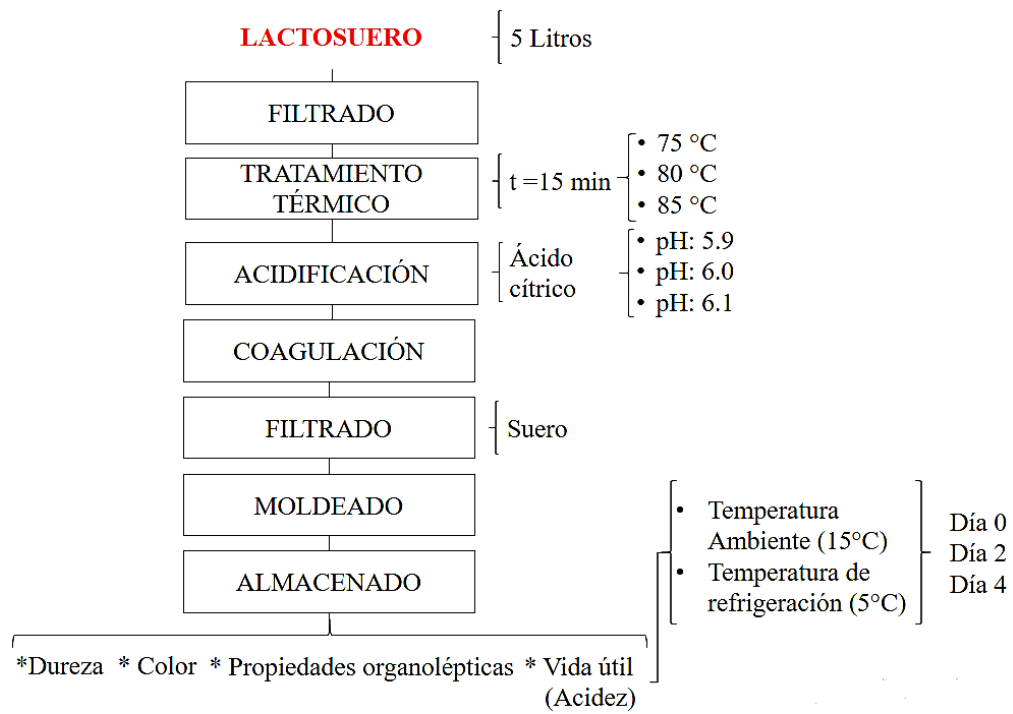


Figura 3: Procesado de Queso Ricotta a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria pasteurizado

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

En la Figura 4 el diseño experimental a que se siguió en la evaluación de la dureza, color, propiedades organolépticas y vida útil del queso Ricotta procesado a tres temperaturas (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1).

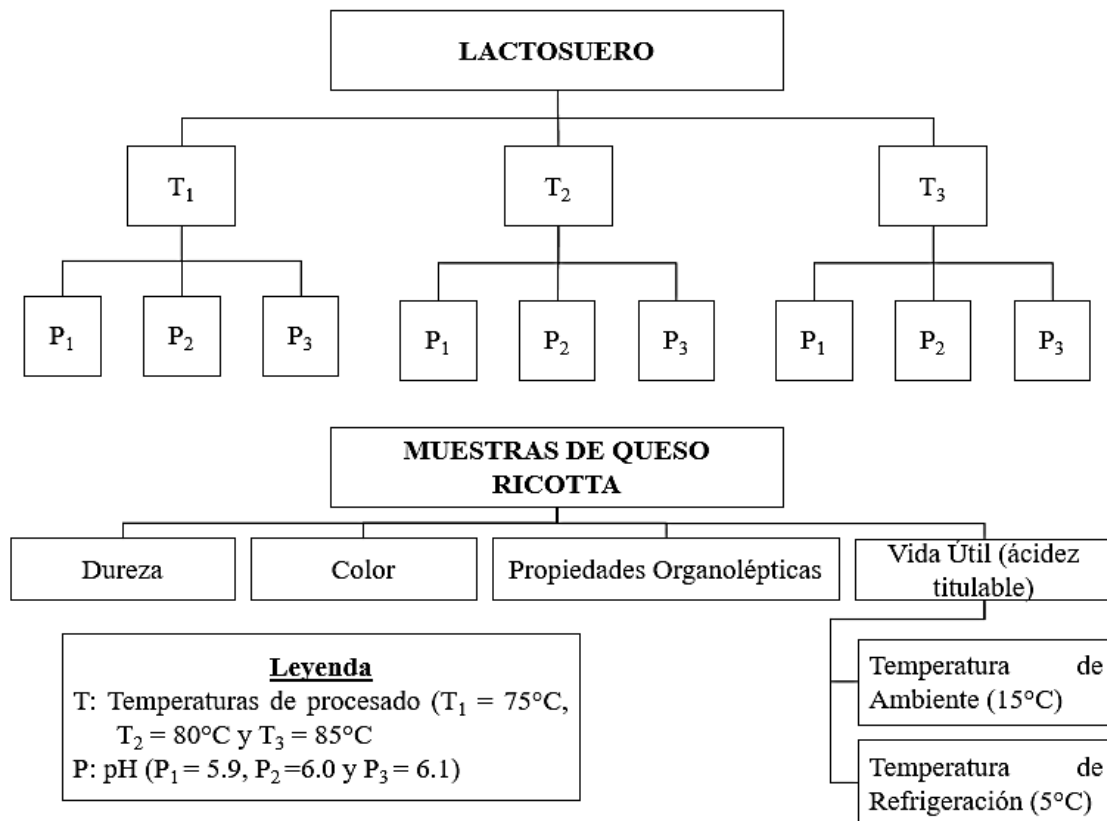


Figura 4: Diagrama de diseño experimental

3.6 DISEÑO ESTADÍSTICO

3.6.1 Evaluación de dureza y color:

Para procesar los datos obtenidos de dureza y color, se aplicó el experimento factorial de la serie 2ⁿ, de tres replicas para de esa manera se puedan establecer diferencias significativas entre cada una de las unidades muestrales y se pueda establecer la interacción de los dos factores. Porque se evaluó los datos bajo dos factores: temperaturas de procesamiento (75°C, 80°C y 85°C) y niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1). El modelo estadístico lineal aditivo es el siguiente (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ec. (08)}$$

i= 1, 2 temperaturas de procesamiento (75°C, 80°C y 85°C).



$j= 1, 2$, niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1)

$k= 1, 2, 3$ (repeticiones)

Donde:

Y_{ijk} = Es la propiedad a evaluar de la variedad bajo el j -esimo temperatura de procesado sujeto a la i -esima nivel de pH

α_i = Efecto de la i -esima temperatura

β_j = Efecto del j -esimo nivel de pH.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i -esima temperatura de procesado, con el j -esimo nivel de pH.

ε_{ijk} = Efecto de error proximal.

Además se realizó, un análisis de varianza (ANVA) para evaluar si resulta significativo ($P<0.05$) o no la interacción entre las variables de estudio. Finalmente se hizo la prueba de comparación de Duncan para efectuar comparaciones múltiples entre dos medidas de tratamientos del experimento.

A continuación, se detalla la operatividad de los diseños experimentales utilizado en esta prueba (Tabla 5):

Factor A: Temperaturas de procesado.

Niveles del factor A: 75°C, 80°C y 85°C

Factor B: Niveles de pH

Niveles del factor B: 5.9 , 6.0 y 6.1

Tabla 5: Operatividad del diseño estadístico

Replicas	A ₁			A ₂			A ₃		
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
I									
II									
III									

A₁, A₂ y A₃= Temperaturas de procesado

B₁, B₂ y B₃ = pH de procesado

3.6.2 Evaluación de las propiedades organolépticas

Para procesar los datos obtenidos en la evaluación de las propiedades organolépticas, se aplicó el experimento de Diseño Bloque Completo al Azar, bajo dos factores: temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1). El modelo estadístico lineal aditivo es el siguiente (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \text{Ec. (09)}$$

μ = media general

i = 1, 2 temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C).

j = 1, 2 niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1)

Donde:

Y_{ijk} = Es la propiedad a evaluar de la variedad bajo el j-esimo temperatura de procesado sujeto a la i-esima nivel de pH

α_i = Efecto de la i-esima temperatura

β_j = Efecto del j-esimo nivel de pH.



ε_{ijk} = Efecto de error proximal.

Además se realizó, un análisis de varianza (ANVA) para evaluar si resulta significativo ($P < 0.05$) o no la interacción entre las variables de estudio. Finalmente se hizo la prueba de comparación de Duncan para efectuar comparaciones múltiples entre dos medidas de tratamientos del experimento.

A continuación, se detalla la operatividad de los diseños experimentales utilizado en esta prueba (Tabla 6):

Factor A: Temperaturas de procesado.

Niveles del factor A: 75°C, 80°C y 85°C

Factor B: Niveles de pH

Niveles del factor B: 5.9 , 6.0 y 6.1

Tabla 6: Operatividad del diseño estadístico

	A ₁	A ₂	A ₃
B ₁			
B ₂			
B ₃			

A₁, A₂ y A₃= Temperaturas de procesado

B₁, B₂ y B₃ = nivel de pH

3.6.3 Análisis de la Vida Útil: Temperatura ambiente y temperatura de refrigeración (De acuerdo a la acidez)

Para la determinación de la Vida Útil se evaluó durante los primeros 4 días a temperatura de ambiente (15°C) y temperatura de refrigeración (5°C). Donde se aplicó el



experimento factorial de la serie 3ⁿ, bajo el DCA con tres repeticiones para de esa manera se puedan establecer diferencias significativas entre cada una de las unidades muestrales. Porque se evaluó los datos bajo tres factores: temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C), niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1) y temperatura de evaluación (temperatura de ambiente y temperatura de refrigeración). El modelo estadístico lineal aditivo es el siguiente (Ibáñez, 2009):

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} \quad \text{Ec. (10)}$$

$i = 1, 2, 3$ temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C).

$j = 1, 2, 3$ niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1).

$k = 1, 2$ temperatura de almacenamiento (temperatura de ambiente y temperatura de refrigeración).

$l = 1, 2, 3$ (repeticiones)

Donde:

Y_{ijkl} = Es la propiedad a evaluar de la variedad bajo el k-esimo temperatura de almacenamiento, en el j-esimo nivel de pH sujeto a la i-esima temperatura de procesado.

α_i = Efecto de la i-esima temperatura de procesado.

β_j = Efecto del j-esimo nivel de pH.

γ_k = Efecto del k-esimo temperatura de evaluación.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, con el j-esimo nivel de pH.



$(\alpha\gamma)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, con el k-esimo temperatura de almacenamiento.

$(\beta\gamma)_{jk}$ = Efecto de la interacción del j-esimo nivel de pH, con el k-esimo temperatura de almacenamiento.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = Efecto de la interacción de la i-esima temperatura de procesado, en el j-esimo nivel de pH, sujeto al k-esimo temperatura de almacenamiento.

ε_{ijkl} = Efecto de error proximal.

Además, se realizó, un análisis de varianza (ANVA) para evaluar si resulta significativo ($P < 0.05$) o no la interacción entre las variables de estudio. Finalmente se hizo la prueba de comparación de Duncan para efectuar comparaciones múltiples entre dos medidas de tratamientos del experimento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LACTOSUERO DULCE

Tabla 7: Caracterización fisicoquímica de Lactosuero dulce

COMPONENTE	g/l
Agua	93.00
Grasa	0.50
Proteínas	0.80
Carbohidratos	4.80
Ceniza	0.04
Solidos Totales	66.00
Lactosa	4.90

En la Tabla 7 se puede apreciar la caracterización fisicoquímica del lactosuero dulce utilizado en el presente trabajo de investigación. Considerando que el lactosuero presenta importantes contenidos de proteína, grasa, lactosa y calcio (Abrams *et al.*, 2002). Además, que constituye con agentes nutricionales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales de la leche (Miranda-Miranda *et al.*, 2009).

Con respecto a las proteínas del lactosuero éstas son solubles en agua y forman cerca del 15 al 20 % de las proteínas lácticas.

4.2 ANÁLISIS DE DUREZA (Kg/cm²):

Tabla 8: Evaluación de la dureza del queso Ricotta (Kg/cm²)

pH	Temperatura		
	75°C	80°C	85°C
5.9	2.3±0.01	2.33±0.00	2.21±0.01
6.0	2.51±0.01	2.13±0.00	2.21±0.01
6.1	2.2±0.01	2.32±0.01	2.41±0.01

En la Tabla 8 se puede apreciar la dureza presentada por el queso Ricotta teniéndose un mayor valor de $2.51 \pm 0.01 \text{ Kg/cm}^2$ en el procesado a 75°C y un menor valor de $2.13 \pm 0.00 \text{ Kg/cm}^2$ en el procesado a 80°C con un pH de 6.0 en ambos casos (Figura 5), donde en la evaluación ANVA a una significancia de $\alpha = 0.05$ (Anexo I, Tabla 11), se observó variabilidad entre las pruebas desarrolladas; esto se debe que las pruebas relacionadas que se realizaron a través de una variable medida con una propiedad del material (Antezana, 2019). Es así que podemos precisar que la dureza de un producto está relacionada con la composición de sólidos visco-plasto-elásticos (Gonzales, 2005). En los quesos con la medición de la dureza (Coste, 1998); se evidencia la resistencia de éste a la deformación al masticado, donde no se requiere que se llegue a la ruptura (Faya & Cabrera, 2018). Lewis (1993) se basa en la medida de la resistencia que opone un alimento a que una pieza determinada penetre en él, es decir mide la fuerza de penetración de un vástago en el alimento como es el caso de los quesos. Costell (1994), expresa además que el valor de fuerza máxima está relacionado con la dureza del alimento, debido a la naturaleza viscoelástica de los alimentos, la magnitud de la tensión desarrollada no solo es función de la deformación, sino también de la velocidad impuesta (Zúñiga, Ciro & Osorio., 2007).

Existen otros factores que influyen en la dureza de los quesos, es el caso del agua que le confiere plasticidad a la matriz es así que, a mayor contenido, la estructura se vuelve más plástica, determinante en la dureza (Gambaro *et al.*, 2017). El contenido de proteína, cloruro sódico y agua son determinantes en los valores de dureza de los quesos (Chen *et al.*, 1979), también se ve afectada por el contenido de grasa (Fox *et al.*, 1993), debido a que esta favorece la adhesividad, mejorando la homogeneidad de la pasta y confiriendo un aspecto cremoso (Catalano *et al.*, 1985; Stampanoni & Noble, 1991). La grasa tiene una importante participación en la formación del aroma del queso, siendo una fuente clave de los componentes responsables del flavor o de sus precursores (Wijesundera & Drury, 1999).

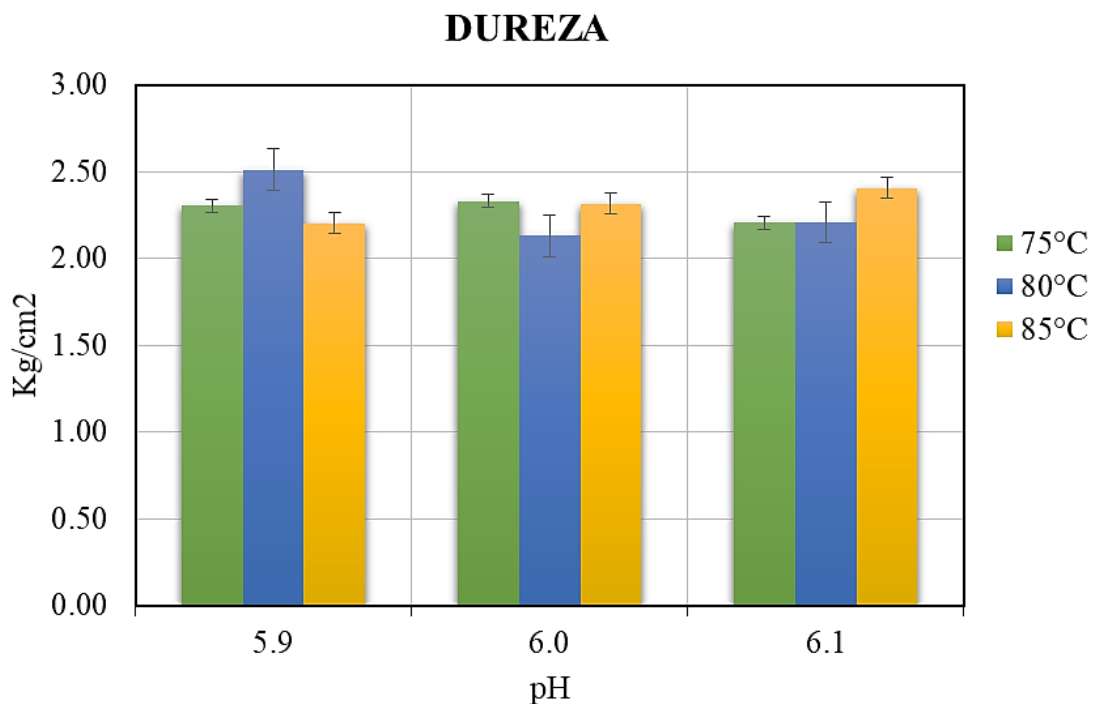


Figura 5. Evaluación de la dureza del queso ricota (Kg/cm²).

4.3 ANÁLISIS DE COLOR

La variación del color del queso Ricotta, dependen del tipo de procesado del producto y la temperatura de análisis afectan notablemente el color del queso Ricotta (Castro, 2009). Esta variación se puede apreciar en la Tabla 9, mediante la escala CIELab



para el queso Ricotta, obteniéndose valores de L^* , a^* y b^* en las muestras procesadas a diferentes temperaturas y pH de lactosureso de queso tipo Paria Pasteurizado, donde la luminosidad (L^*) vario de 60.39 a 63.94 los cuales van hacia el color blanco percibiendo que según desarrollo de la evaluación ANVA a una significancia de $\alpha = 0.05$ (Anexo II, Tabla 14), no existe variabilidad significativa, el valor de a^* varió de 2.81 a 4.36, encontrándose éstos en la zona rojiza por ser estos positivos, además según el desarrollo de la evaluación ANVA a una significancia de $\alpha = 0.05$ (Anexo II, Tabla 15), no hay variabilidad significativa; y el valor de b^* mostró valores positivos que van de 0.69 a 2.25, tendiendo estos hacia el amarillo, donde además según el desarrollo de la evaluación ANVA a una significancia de $\alpha = 0.05$ (Anexo II, Tabla 16), se puede observar variabilidad significativa con respecto a los niveles de pH.

La diferencia de color de acuerdo con Ramos *et al.* (2013), es extremadamente importante en alimentos porque influye directamente en el atractivo del producto y la aceptación del consumidor capacidad.

Según Dattatreya & Rankin (2006) el método de CieLab donde es posible notar que L^* , a^* y b^* , atribuye que la disminución del valor de L^* al pardeamiento debido a la oxidación, que es deseable en el queso porque puede influir en la aceptabilidad del consumidor. Además a^* , indica un tendencia al color verde (Di Pierro. *et. al*, 2011). Muchas veces está relacionada con Reacción de Maillard, es decir, pardeamiento no enzimático, principalmente porque la fabricación de queso Ricotta emplea altas temperaturas. Conforme a Dattatreya & Rankin (2006), el valor alto del parámetro b^* es probablemente debido a la alta concentración de compuestos de color amarillo formados durante la etapa intermedia de la reacción de Maillard. Finalmente, debido a la alta valores de luminosidad y amarillez, fue posible observar que el queso Ricotta el a menor temperatura se vio menos afectado por el procesado (Schwinden, 2014).

Tabla 9: Color del Queso Ricotta (Cie Lab)

pH	5.9			6.0			6.1		
	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C
L	63.60±1.58 ^a	63.20±1.51 ^a	61.29±2.55 ^a	63.94±0.78 ^{ab}	63.33±1.44 ^{ab}	61.98±3.18 ^{ab}	60.94±0.36 ^b	63.64±1.26 ^b	60.39±1.19 ^b
a	4.05±1.05 ^a	3.75±0.08 ^a	2.81±0.12 ^a	4.04±0.12 ^a	3.31±0.08 ^a	4.36±0.12 ^a	3.98±0.05 ^a	3.44±0.10 ^a	3.19±0.02 ^a
b	1.43±0.09 ^a	2.65±0.10 ^a	1.93±0.04 ^a	0.69±0.01 ^a	0.98±0.03 ^a	1.69±0.07 ^a	1.39±0.03 ^a	0.68±0.02 ^a	1.21±0.01 ^a

n=3

4.4 ANÁLISIS DE PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS: SABOR, AROMA, APARIENCIA Y COLOR

A. Apariencia

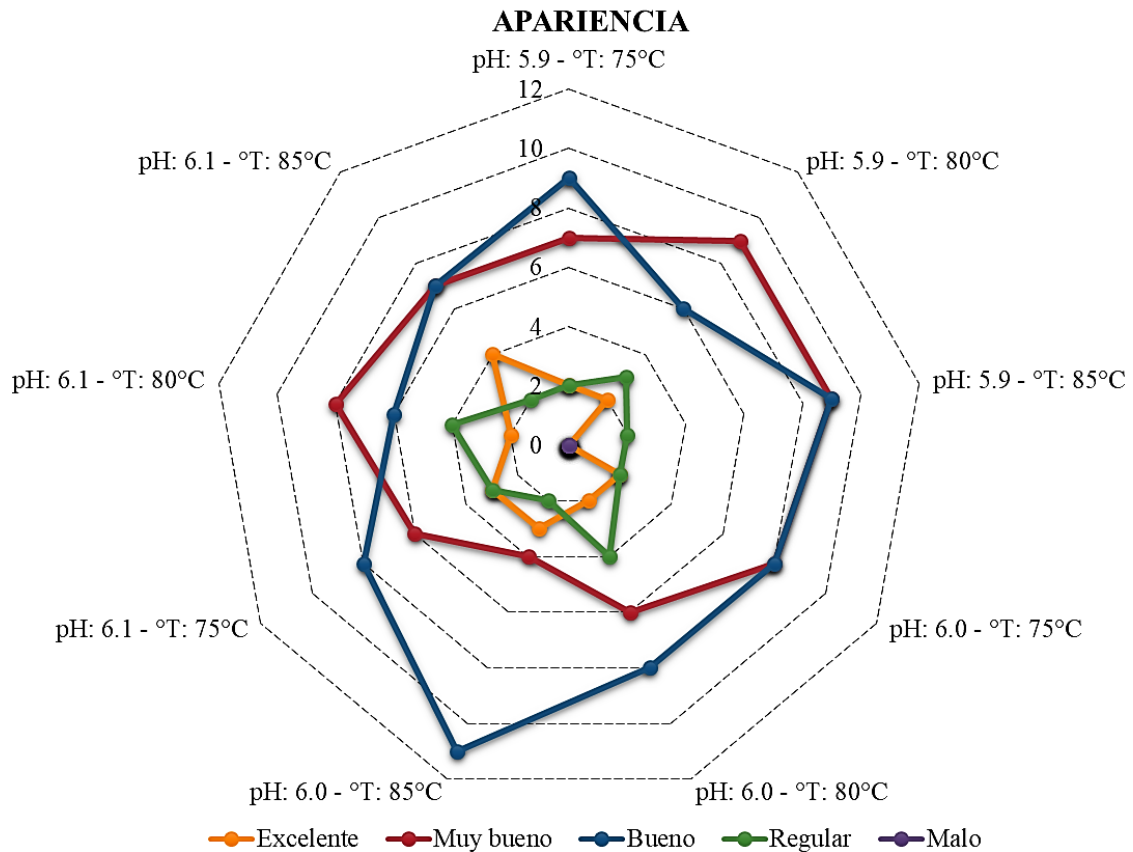


Figura 6: Evaluación de la apariencia del Queso Ricotta

En la Tabla 18 (Anexo III), se puede observar la aceptación de la apariencia por parte de los catadores, donde se aprecia el valor más alto en la calificación de Bueno al queso con procesado de lactosuero a 85°C con pH de 6.0, pero a su vez también se observa que con procesado de lactosuero a 85°C con pH de 6.1 tiene una calificación de excelente, tal como se observa en la Figura 6; además es preciso mencionar que según la evaluación ANVA Tabla 19 (Anexo III), hay variabilidad en la calificación sensorial tal como se observa en la Tabla 20 (Anexo III). Esta percepción se debe que través de los sentidos se evalúa la aceptación o rechazo de un alimento por parte del consumidor relacionada con

las sensaciones que provoca por medio de la vista, siendo posible detectar las propiedades o atributos sensoriales de un queso (Di Bartolo, 2005).

B. Color

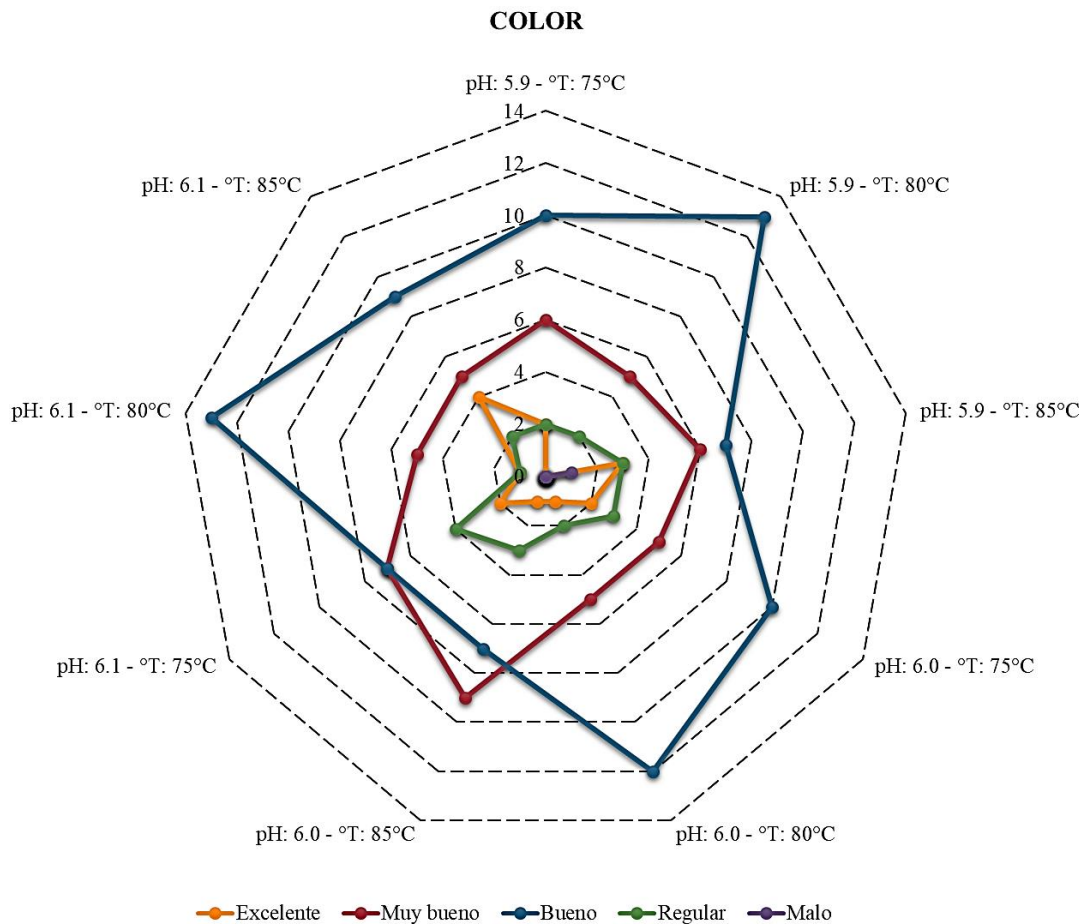


Figura 7: Evaluación del color del Queso Ricotta

En la Tabla 21 se puede observar la aceptación del color por parte de los catadores, donde se aprecia el valor más alto en la calificación de Bueno al queso con procesado de lactosuero a 80°C con pH de 6.0, pero a su vez también se observa que con procesado de lactosuero a 85°C con pH de 6.1 tiene una calificación de Excelente, tal como se observa en la Figura 7, además es preciso mencionar que según la evaluación ANVA Tabla 22 (Anexo III), hay variabilidad en la calificación sensorial tal como se observa en la Tabla 23 (Anexo III). Precizando que la influencia del color de los alimentos en la respuesta del

consumidor, es decir, en el grado de aceptación o rechazo. El consumidor al percibir el color de un alimento, de manera espontánea lo relaciona con otras características (Duran & Costell, 1999).

C. Aroma

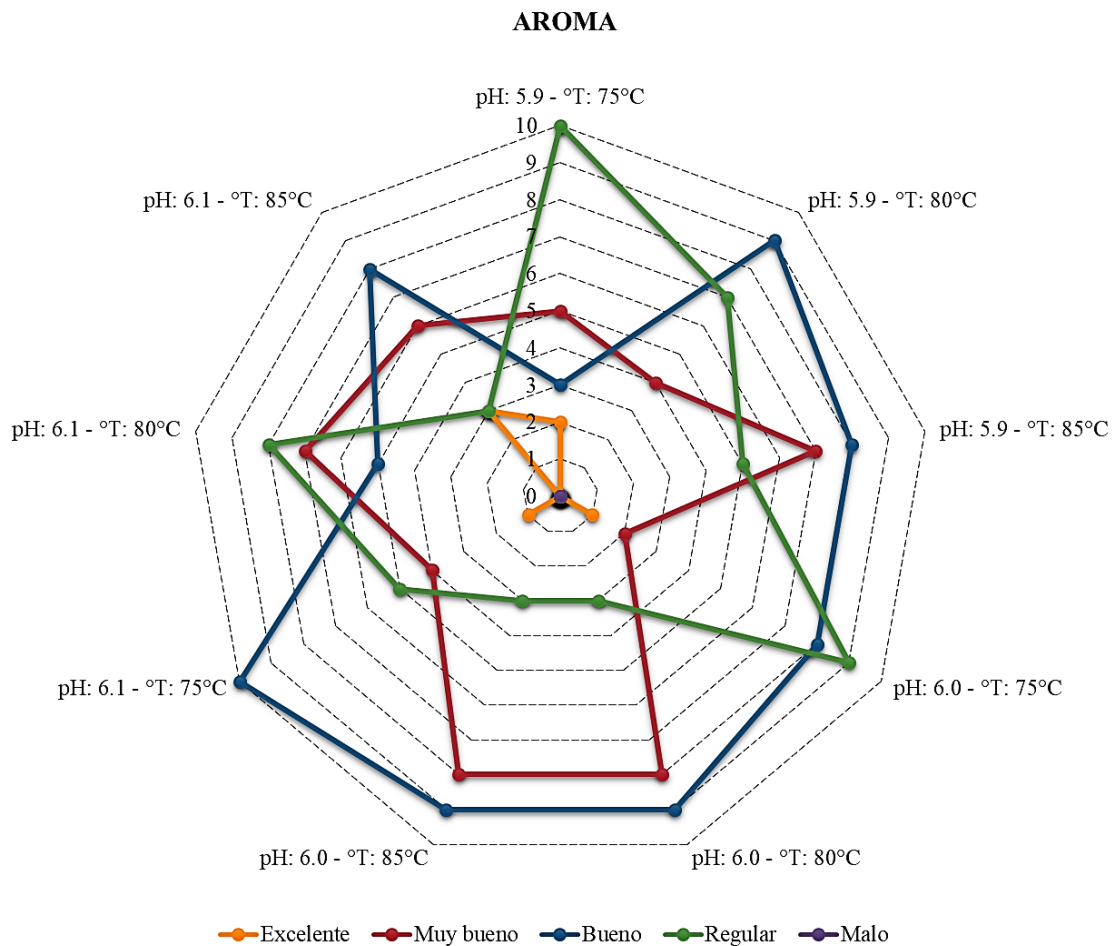


Figura 8: Evaluación del aroma del Queso Ricotta

En la Tabla 24 se puede observar la aceptación del aroma por parte de los catadores, donde se aprecia el valor más alto en la calificación de Bueno al queso con procesado de lactosuero a 75°C con pH de 6.1, pero a su vez también se observa que con procesado de lactosuero a 85°C con pH de 6.1 tiene una calificación de Excelente, tal como se observa en la Figura 8, además es preciso mencionar que según la evaluación

ANVA Tabla 25 (Anexo III), hay variabilidad en la calificación sensorial tal como se observa en la Tabla 26 (Anexo III). Precisando que el aroma es el principal componente del sabor, enmascarando el sabor y la textura, el gusto varía de acuerdo a la persona debido a que cada una tiene diferentes percepciones sensoriales, el olor por su parte tiene diferentes notas y puede dificultar el análisis sensorial, y la textura se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Di Bartolo, 2005).

D. Textura

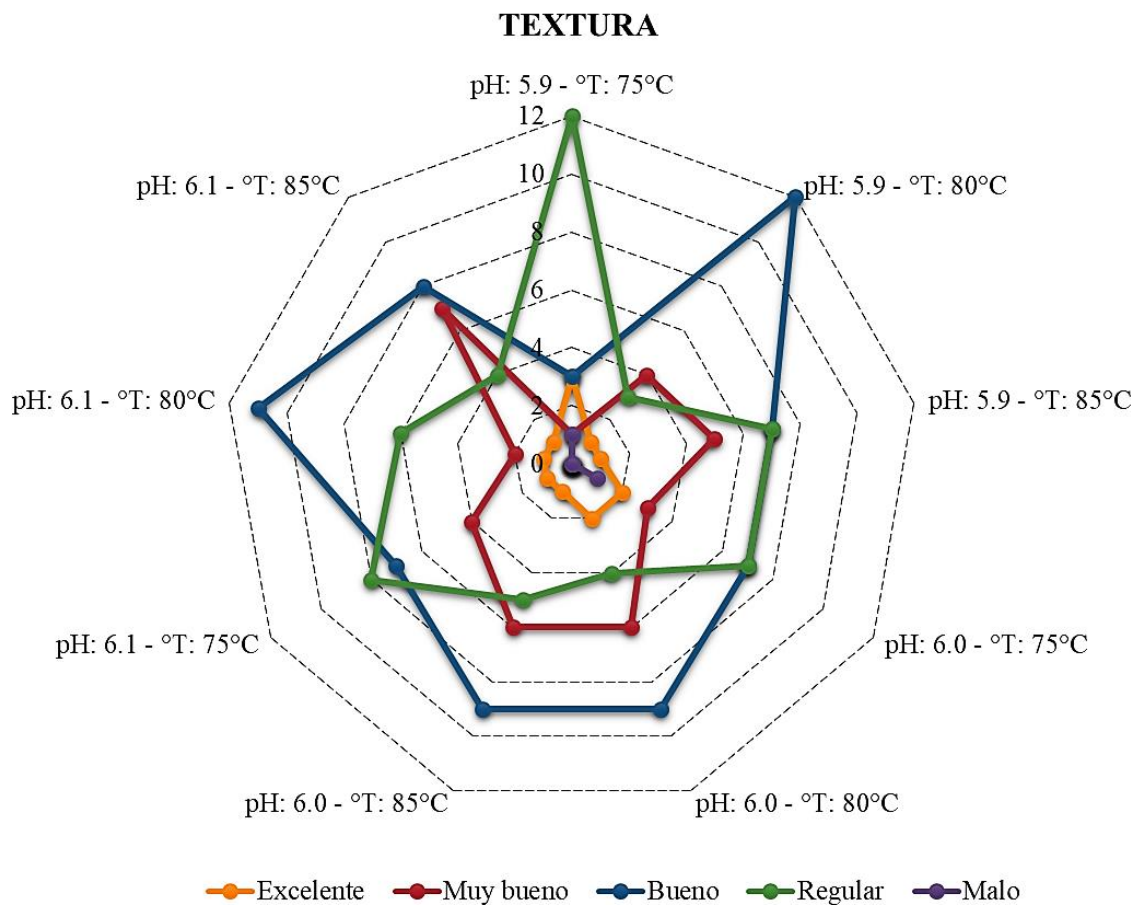


Figura 9: Evaluación de la textura del Queso Ricotta

En la Tabla 27 se puede observar la aceptación de la textura por parte de los catadores, donde se aprecia el valor más alto en la calificación de Regular, pero a su vez también se observa Excelente para el Queso Ricotta donde el procesado de lactosuero fue

a 75°C con pH de 5.9, tal como se observa en la Figura 9, además es preciso mencionar que según la evaluación ANVA Tabla 28 (Anexo III), hay variabilidad en la calificación sensorial tal como se observa en la Tabla 29 (Anexo III). Precisando que la textura es una propiedad detectada por el tacto, vista y oído, cuando el alimento sufre una deformación (Arroyo, 2003).

E. Sabor

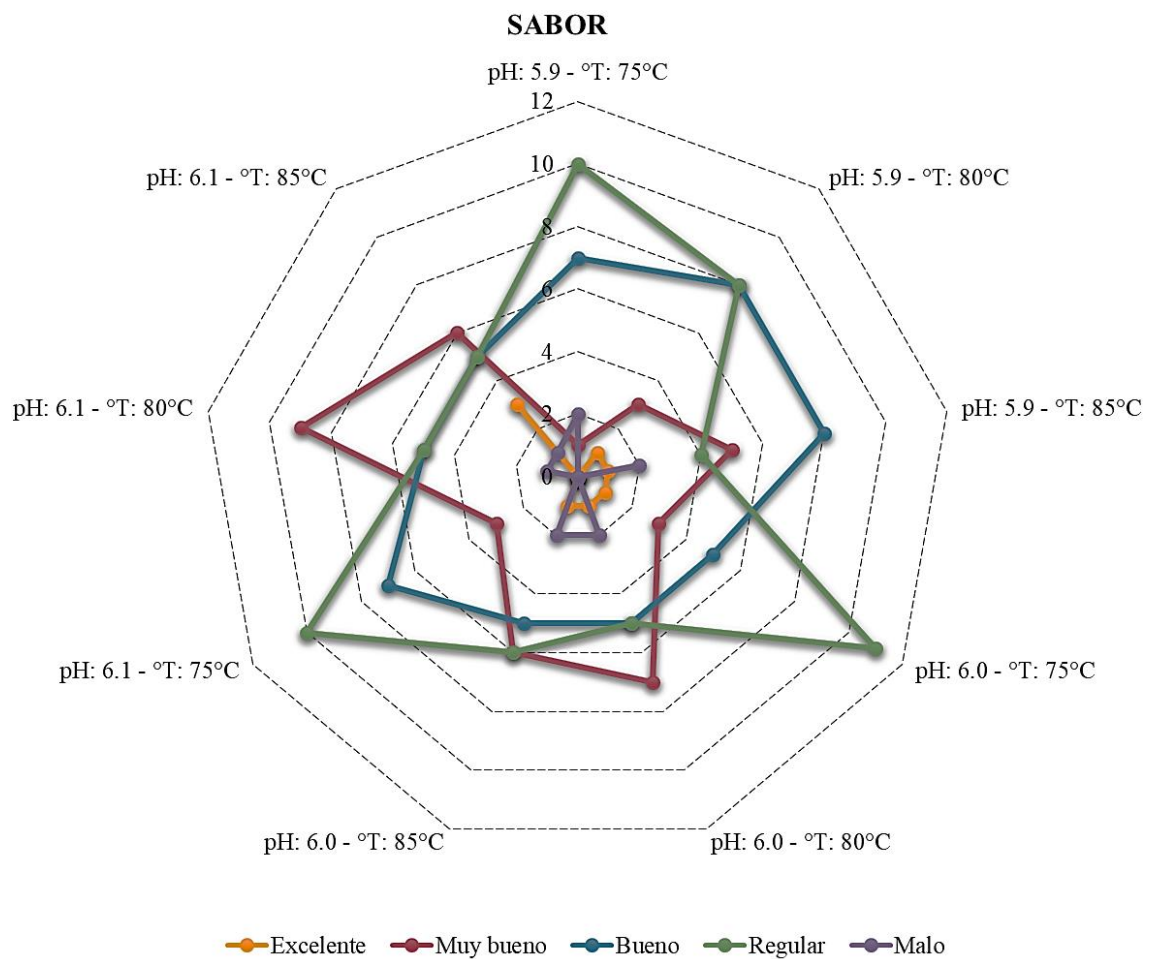


Figura 10: Evaluación de del sabor del Queso Ricotta

En la Tabla 30 se puede observar la aceptación de la sabor por parte de los catadores, donde se aprecia el valor más alto en la calificación de Regular, pero a su vez también se observa Excelente para el Queso Ricotta donde el procesado de lactosuero fue



a 85°C con pH de 6.1, tal como se observa en la Figura 10, además es preciso mencionar que según la evaluación ANVA Tabla 31 (Anexo III), hay variabilidad en la calificación sensorial tal como se observa en la Tabla 32 (Anexo III).

Donde el sabor es la combinación de olor, aroma, y gusto, que a su vez nos indica el perfil del sabor (Arroyo, 2003). Precisando que el gusto varía de acuerdo a la persona debido a que cada una tiene diferentes percepciones sensoriales, el olor por su parte tiene diferentes notas y puede dificultar el análisis sensorial, y la textura se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Di Bartolo, 2005).

4.5 ANÁLISIS DE LA VIDA ÚTIL: TEMPERATURA AMBIENTE (15°C) Y TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN (5°C) (DE ACUERDO A LA ACIDEZ)

En la Figura 11 se puede apreciar la comparación de variación de acidez de las muestras del queso Ricotta tanto a temperatura de refrigeración y a temperatura de ambiente, se aprecia que a día 0 en ambos casos a un pH de 6.1 y temperatura de procesado de 75°C presento una acidez de 0.04°D siendo este el menor valor; mientras que a día 4 presento valor de 0.06 en la evaluación de temperatura de refrigeración a los mismos parámetro de preparado, lo cual fue diferente a temperatura de ambiente, donde se presentó el menor valor de 0.067 a un pH de 6.1 y temperatura de procesado de 85°C. La variación de la acidez se puede deber que el queso Ricotta tiene un alto contenido de humedad, alta concentración de azúcares residuales; lo que influye en vida útil limitada, incluso bajo refrigeración (Hough, *et al.*, 1999), los cuales son un excelente sustrato para el crecimiento de microorganismos en descomposición representados principalmente por *Pseudomonas spp.*, levaduras, mohos y enterobacterias (Pala *et al.*, 2016).

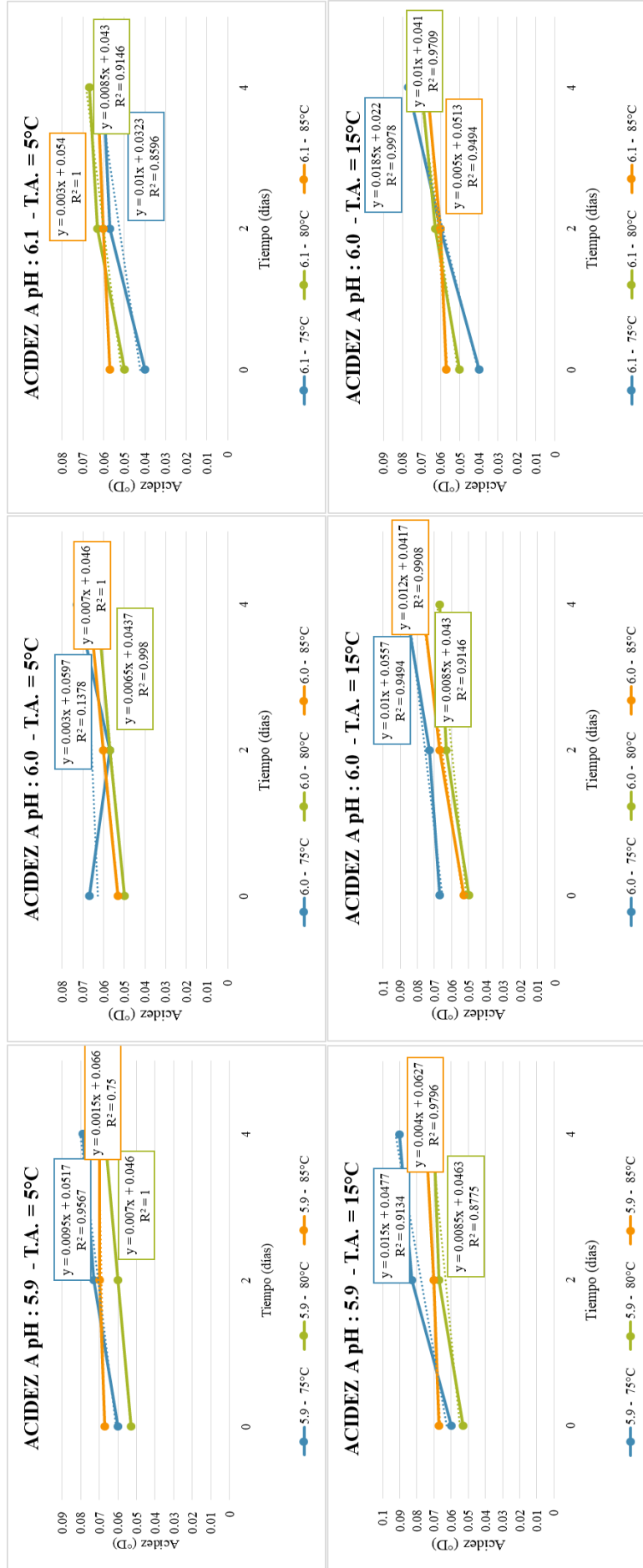


Figura 11: Evaluación de la acidez a temperatura de refrigeración y a temperatura de ambiente

Tabla 10: Valores de Q_{10} de queso Ricotta procesado a tres temperaturas y tres pH

T.P.	pH		
	5.90	6.00	6.10
75°C	0.63	0.30	0.54
80°C	0.82	0.76	0.85
85°C	0.38	0.58	0.60

La Tabla 10 nos indican los Valores Q_{10} del periodo de vida útil del queso ricotta elaborado a tres temperaturas de pasteurizado y parámetro de pH, que a su vez fueron almacenados a 5°C (Temperatura de refrigeración) y 15°C (Temperatura Ambiente) por 4 días. Para poder predecir la vida útil del queso Ricotta con respecto al deterioro por acción de la acidez que se encuentra dentro del primer orden de reacción, se utilizó la metodología de prueba de vida útil basada en la cinética química de orden 0, realizándose primeramente la ecuación de regresión de Acidez vs tiempo de las 2 temperaturas de evaluación, tal como se muestra en la Tabla 33 (Anexo V), para luego apreciar la velocidad de reacción Tabla 34 (Anexo V), y posterior cálculo del factor Q_{10} señalado por (Núñez, 1996). Obteniéndose así que a 80°C y con un pH de 6.1 presentó un valor significativo de Q_{10} que fue de 0.60, con lo cual además se pudo precisar que según la evaluación ANVA, precisada en la Tabla 36 (Anexo IV), hay variación significativa tanto en la temperatura, pH e interacción de estos, la cual es mucho mayor a lo precisado por Monsalve y González (2005), una vida útil de 2 a 6 días. Por otro lado (Oría, 1991) señala que en la industria lechera es necesaria la destrucción de bacterias indeseables que pueden producir defectos en el queso y acortar su periodo de conservación. Al respecto Aguado (2002), indica que la pasteurización permite asegurar la conservación de los alimentos, ya que destruye los microorganismos patógenos y es capaz de neutralizar la presencia de bacterias vegetativas. Los productos lácteos tienen una vida útil reducida porque son un excelente medio de crecimiento para una amplia gama de microorganismos (Quigley *et*



al., 2013). El proceso de deterioro se produce como una consecuencia de la contaminación de alimentos por bacterias y hongos en crudo materiales o durante los pasos de producción (Remenant *et al.*, 2015). Produciéndose reacciones indeseables que deterioran el sabor, olor, color y las propiedades sensoriales y de textura de los alimentos. Los que consecuentemente pueden producir enfermedades (Lu *et al.*, 2013).

El queso Ricotta tiene un alto contenido de humedad, alta concentración de azúcares residuales; tiene una vida útil limitada (2–4 días) incluso bajo refrigeración (Hough, *et al.*, 1999; Martins, *et al.*, 2010). Debido a microflora competitiva naturalmente pobre (Pintado, *et al.*, 2001), composición, inherente propiedades físicas y químicas y ausencia de conservantes, la ricota fresca es un excelente sustrato para el crecimiento de microorganismos en descomposición representados principalmente por *Pseudomonas* spp., levaduras, mohos y enterobacterias (De Santis & Mazzette, 2002; Pala *et al.*, 2016; Pintado *et al.*, 2001).

Sin embargo, la vida útil de la ricota artesanal es muy corta; por esta razón, a nivel industrial, el queso Ricotta generalmente se trata con calor. El proceso industrial incluye un paso final de pasteurización, que asegura una vida útil que oscila entre 20 y 40 días (Mucchetti & Neviani 2006).



V. CONCLUSIONES

La temperatura y pH de procesado influyen en la dureza del queso Ricotta elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado, presenta mayor valor de dureza ($2.51 \pm 0.01 \text{ Kg/cm}^2$) a 75°C y a pH de 6.0.

La temperatura y el pH de procesado no influyen en el color del Queso Ricotta elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado, es tal que presentó valores de luminosidad (L^*) 60.39 a 63.94, a^* de 2.81 a 4.36, la cual tiende ligeramente rojiza y b^* de 0.069 a 2.65 ubicado en la zona amarilla clara.

La temperatura y el pH de procesado influyen en la evaluación de las propiedades organolépticas del queso Ricotta apreciándose que la muestra procesada a 85°C y a un pH de 6.1, tuvo mejor aceptabilidad de sus atributos sensoriales como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura, con una calificación de 5 (Excelente) puntos de la escala hedónica.

La temperatura y el pH de procesado, además de la temperatura de almacenamiento influyen en la vida útil del queso Ricotta que presentó mejor comportamiento durante el almacenamiento, fue el queso procesado a 80°C y con un pH de 6.1 almacenado a temperatura de refrigeración presentando una vida útil de 4 días, precisando que presenta un Q10 de 0.85.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar la evaluación para los demás parámetros texturales aplicando el análisis de perfiles de textura TPA, haciendo uso de los parámetros propuestos en la presente investigación temperaturas de procesado (75°C, 80°C Y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1)

Se recomienda hacer uso de los parámetros T° 85°C, pH de 6.1 los cuales demostraron mejores resultados en la evaluación sensorial; para futuras investigaciones similares o para realizar procesos de elaboración con la adición de leche entera al 1%.

Se recomienda hacer uso de los parámetros propuestos en la presente investigación temperaturas de procesado (75°C, 80°C Y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1) con lactosuero de zonas de la región y calidades de leche.

Se sugiere adelantar otros estudios que permitan estandarizar un método para medir la dureza del queso Ricotta, debido a que se presentan diferencias en los valores obtenidos con el de medición.



VII. REFERENCIAS

- Abramoff, M., & Magelhaes, P. J. (2004). Image processing with Image. *J. Biophotonics International*, 11, 36 – 42.
- Abrams, S.; Griffin, I. and Davila, Penni M. (2002). Calcium and zinc absorption from lactose-containing and lactosefree infant formulas. *Am J Clin Nutrition*. 76:442–446.
- Abubakar, A.; Saito, T.; Kitazawa, H.; Kawai, Y. and Itoh, T. (2008). Structural analysis of new antihypertensive peptides derived from cheese whey protein by proteinase K digestion. *Journal of Dairy Science*. 81(12):3131-3138.
- Aceves, J. (2013). Caracterización del fundido y textura de queso Oaxaca y queso Oaxaca de imitación comercial. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química. Toluca, Estado de México.
- Alaís, Ch. (1985). Ciencia de la Leche; Principios de Tecnología Lechera. Editorial Barcelona – España.873.
- Almécija, M.; Ibáñez, R.; Guadix, A. and Guadix, E.M. (2007). “Effect of pH on the fractionation of whey proteins with a ceramic ultrafiltration membrane,” *Journal of Membrane Science*, 288: 28-35.
- Alvarado C.; Guerra M. (2010). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *An. Venez. Nutr.* 23: 42-49.
- Alvarado, J. (2006). Principios de Ingeniería Aplicados en Alimentos. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos – Universidad Técnica de Ambato. Editorial Acribia. Ecuador, 48 – 51.



- Amiot, J. (2001). Ciencia y tecnología de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza - España, 543.
- Antezana, C. (2015). Efecto de la Hidrolisis Enzimática de La lactosa en el perfil de Textura de Queso Fresco Normal y Bajo en Grasa. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Industrias Alimentarias Lima –Perú.
- AOAC. (2000). Official Methods of analysis of the Association of official Analytic Chemical of Official Analytical Chemists. USA: Boord.
- Apaza, G. (2011). Elaboración de queso paria. Perú: Biblioteca Nacional del Perú N°2012-03603.
- Arroyo, M. (2001). Tema de actualidad: refresco de mil sabores [en línea] disponible en <http://www.dietanet.com>. (04-08-2009).
- Baro, L.; Jiménez, A.; Martínez y Bouza, J. (2001). Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales. *J. Ars. Pharmaceutica*. 42(3-4): 135-145.
- Benítez, R.; Ibarz, A y Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana.
- Bonifaz J.; López D.; (2019). Efecto de la inclusión de microencapsulados de tomillo en la elaboración de queso fresco. Universidad Técnica De Ambato. Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos Y Biotecnología- Ambato – Ecuador.
- Bourne, M. (2002). Food Texture and viscosity: concept and Measurement. 2da Edicion. Academic Press. San Diego California, EE.UU,427.
- Carminati, D.; Bellini, E.; Perrone, A.; Neviani, E.; Mucchetti, G. (2002). Traditional ricotta cheese: survey of the microbiological quality and its shelf-life. *Industrie Alimentari* 41: 549-555. *Caseus*, 7 ,42- 44



- Casper, J.; Wendorff, W.; and Thomas, D. (2008). Seasonal changes in protein composition of whey from commercial manufacture of caprine and ovine specialty cheeses. *Journal of Dairy Science*, 81(12), 3117–3122.
- Catalano, M.; De Felice, M.; Gomez, T. (1985). Influencia della frazione lipídica sulla qualità dei formaggi. *Latte* 10, 936-943.
- Castañeda, R. (2002). La reología en la tipificación y la caracterización de quesos. En: *Tecnología Láctea Latinoamericana. Vol. 20*, no. 26; p. 48- 53.
- Ccopa, D. (2009). Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del Queso Tipo Paria envasado al vacío. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Chen, A.; Larkin, J.; Clark, C.; Irwin, W. (1979). Textural analysis of cheese. *Journal Dairy Science* 62, 901-907.
- Cordero-Bueso, G. (2013). Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide. Crtra de Utrera .
- Coste, E. (2008). Análisis sensorial de quesos. España: Universidad Nacional de Las Lomas de Zamora.
- Costell, E. (1994). Evaluación sensorial de la textura de los alimentos. Valencia, España: Rubes Editorial, 2-3.
- Coultate, T. (2004). Alimentos químicos y sus componentes. *España: Acribia*. 199 p.
- Cuevas, E., & Zalvívar, D. y. (2010). Procesamiento digital de imágenes usando MATLAB y Simulink. Mexico: (Primera ed.). Alfaomega Grupo Editor S.A.



- Dattatreya, A.; Rankin, S. (2006). Moderately acidic pH potentiates browning of sweet whey powder. En: *International Dairy Journal*. 2006, 16: 822-828.
- De Santis, E., & Mazzette, R. (2002). La ricotta un substrato ideale.
- Demonte, P. (2005). Evaluación sensorial de la textura y búsqueda de correlaciones con medidas instrumentales. En: SEMINARIO TEXTURA Y REOLOGÍA DE ALIMENTOS. Memorias del Seminario Textura y Reología de Alimentos. Cali: s.n., p. 8-20.
- Di Bartolo, E. (2005). Guía para la degustación de productos lácteos. (www.mundolechería.com.ar)
- Di Pierro, P.; Sorrentino, A.; Mariniello, L.; Giosafatto, C.; Porta, R. (2011). Chitosan/whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. *LWT-Food Sci. Technol.* 44, 2324-2327.
- Dubach. (1988). Para la quesería rural de los andes. Proyectos quesería rurales del Ecuador. Quito Ecuador.
- Duran, L., y Costell, E. (1999). Percepción del gusto. Aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. *Food Science and Technology International*, 5:299-309
- Estrada, A., y Vela, G. (2014). Elaboración y evaluación sensorial de Queso untable Tipo Ricotta a partir de lactosuero. Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Farkye, N. (2004). Cheese technology. *International Journal of dairy technology*. 57 (2-3): 91-98.
- Faya, E.; Cabrera, M. (2018). Evaluación de las características Fisicoquímicas y Sensoriales del Queso Fresco Elaborado con Diferentes Concentraciones de Cuajo



- de Cuy (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias Escuela Profesional de Industrias Alimentarias Lambayeque – Perú.
- Finten, F.; Pérez, L., y Micheo, C. R. (2015). Evaluación del proceso de elaboración de Ricotta. Tandil , Argentina: UNCPBA. Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Fitz G. (2009). Bitterness in *Bacillus* proteinase hydrolysates of whey proteins. *Food Chemistry* 114(2): 440–446.
- Foegeding, E. y Drake, M. (2007). Invited Review: Sensory and Mechanical properties of cheese texture. *Journal of Dairy Science*. 90:1611-1624.
- Food And Agricultural Organization Of The United Nations (FAO). (1985). Manual de elaboración de quesos. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina.
- Fox F.; Guinee T.; Cogan T.; y Sweeney P. (2000). Fundamentals of Cheese Science. *Aspect Publishers Inc Caithersburg Maryland*. 333.
- Fox, P.; Law, J.; McSweeney, P.; Wallace, J. (1993). Biochemistry of cheese ripening. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Fox, P.F. ed. Chapman and Hall Publishers; *London*. 389-438.
- Gámbaro, A.; González, V.; Jiménez, S.; Arechavaleta, A.; Irigaray, B.; Callejas, N.; Grompone, M.; Vieitez, I. (2017). Chemical and sensory profiles of commercial goat cheeses. *International Dairy Journal* ; 69, 1-8
- García – Islas, B. (2006). Caracterización Físicoquímica de diversos tipos de Quesos Elaborados en el Valle de Tulancigo Hidalgo con el fin de proponer Normas de



- Calidad. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo. México. 98.
- Gonzalez, J. (2005). Elaboración de un queso tipo ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida. *Revista científica, fcv, luzivol.xv, n° 6*, 543-550.
- Guerrero, C.; Salas, W., & Baldeón, E. (2015). Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración. *Rev. Soc. Quim. Perú*, 273-282.
- Gunasekaran, S. y Ak. (2003). Cheese Rheology and Texture. *CRC Press.*, 437.
- Hernandez, A. & Díaz, J. (2008). Evaluación del penetrómetro de cono de 30° para el control y la investigación de la consistencia en quesos. *Ciencia y Tecnología de alimentos*. Vol. 18, N° 1.
- Hernández, M; Vélez R. (2014). Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 8-2: 13-22. Suero de leche y su Aplicación en la Elaboración de Alimentos Funcionales. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla. Ex hacienda Sta Catarina Marter, C.P. 72810, San Andrés Cholula, Puebla, Mexico.
- H-J.Raeuber. (2011). Producción de quesos maduros. En H.-D. Tscheuschner, Fundamentos de tecnología de alimentos. Zaragoza España: Acribia S.A. 536
- Hleap, J., & Molina, A. (2008). Proceso de elaboración de salchichas a partir de tilapia roja (*Oreochromis*) con adición de almidón de sagú (*Marantha arundinacea*). Manual de Transferencia Tecnológica. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, 57.



- Hough G.; Puglieso M.; Sanchez R.; Mendes Da Silva O. (2000). Sensory and Microbiological Shelf-Life of a Commercial Ricotta Cheese. *Journal of Dairy Science*. 82:454-459.
- Hough, G.; Fiszman S. (2005). Estimación de Vida Útil Sensorial de los Alimentos. Programa CYTED Madrid, España.
- Hualpa, J. (2016). Producción de queso tipo Paria en la Cooperativa Agroindustrial Santa Rosa Ltda. Santa Rosa, Melgar-2016. Tesis FCAUANCV. Puno - Perú.
- Huayta, Y. (2016). Determinación de los parámetros de coloración y su estabilidad del colorante Ayrampo (*Tunilla soehrensii* Britt & Rose) en la elaboración de Yogurt. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Islas, B. (2006). Caracterización físico-química de diversos tipos de quesos 66 elaborados en el valle de Tulancingo Hidalgo con el fin de proponer normas de calidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Retrieved from [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/506/Caracterización físico química tipos de quesos.pdf;jsessionid=53AC257CE85D4685D1D207C3CE2C146F?sequence=1](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/506/Caracterización_físico_química_tipos_de_quesos.pdf;jsessionid=53AC257CE85D4685D1D207C3CE2C146F?sequence=1).
- Jakymec M.; Morán H.; Páez G.; Ferrer J.; Mármol Z.; Ramones, E. (2001). Cinética de la producción de ácido láctico por fermentación sumergida con lactosuero como sustrato. *Revista Científica FCV-Universidad de Zulia*. 11(1):53 -59.
- Jaros, D.; Petrag, J.; Rohm, H. and Ulberth, F. (2001). Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. En: *Applied Rheology*. Vol. 11, no. 1; p. 19-25.



- Jelen, P. (2001). Reprocessing of whey and other dairy wastes for use as food ingredients. *Food Technology*. 37(2):81- 84.
- Jha, S; Kingsly, A., y Chopra, S. (2006). Physical and mechanical properties of mango during growth and storage for determination of maturity. *Journal of Food Engineering*, 72(1), 73 - 76.
- Judkins H. (2004). La leche; su producción y procesos Industriales. CECSA. Mexico D.F. 495P.
- L.Langhus, W. (1999). Queso. En N. W. Desroisier, Elementos de tecnología de alimentos (pág. 447). México: Continental, S.A. de C.V.
- Labuza, T. (2000). Shelf – Life Dating of Foods. Primera Edición. Editorial Food and Nutrition Press, INC. Westport – Connetitud. 193 – 197.
- Lawless, H., y Heymann, H. (2010). Sensory evaluation af food: principles and practices. New York: 2nd end.
- Lawlor, J., y Delahunty C. (2000). the sensory profile and consumer preference for ten speciality cheeses. *Int. J. Dairy Technol.* 53:28–36.
- Lawlor, J.; Delahunty, C.; Wilkinson, M y Sheehan, J. (2001). Relationships between the sensory characteristics, neutral volatile composition and gross composition of ten cheese varieties. *Le Lait, Dairy Science & Technology*. 81(4). 487-507.
- Lewis, M. (1993). Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado. España; Acribia. 493.
- Madrid, A. (2006). Curso de Industrias Lácteas. Mundi-Prensa Libros S.A. Madrid – España. 604.



- Magariños, H.; González, M.; Selaive, S., y Pizarro, O. (2009). Elaboración de queso ricotta a partir de concentrado proteico de suero (CPS). *Agro Sur*, 37 (1): 34-40.
- Marcelo, P.; and Rizvi, S. (2008). Physicochemical properties of liquid virgin whey protein isolate. *International Dairy Journal*. 18(3):236-246.
- Martins, J. T., Cerqueira, M. A., Souza, B. W., Carmo Avides, M.d., & Vicente, A. A.(2010). Shelf-life extension of Ricotta cheese using coatings of galactomannans from nonconventional sources incorporating nisin against *Listeria mono-cytogenes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 1884-1891.
- McSweeney, P. y Fox, P. (2004). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol. 1 (3er edición): General Aspects; Cap. 14.2. En: Fox, P. F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T. y Guinee, T. (Eds.). Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate (pp. 361-371). Estados Unidos: Editorial Elsevier Academic Press, Londres, Inglaterra.
- Medina, W. (2013). Changes on image texture features of breakfast flakes cereals during water absorption. *Food Science and Technology International*, 19: 45-57.
- Medina, W.; Skurtys, O.; & Aguilera, J. M. (2010). Study on image analysis application for identification Quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) geographical provenance. *LWT - Food Science and Technology*, 43(2), 238-246.
- Mejlholm, O.; Dalgaard, P. (2009). Development and validation of an extensive growth and growth 735 boundary model for *Listeria monocytogenes* in lightly preserved and ready-to-eat shrimp. *Journal of 736 Food Protection* 72, 2132-2143.



- Miranda-Miranda, O. (2009). Características físico-químicas de sueros de queso dulce y ácido producidos en el combinado de quesos de Bayamo, *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 19(1), 2125.
- Modler, H.; Emmons, D. (2001). The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in 'further processed' cheese products. *International Dairy Journal* 11: 517-523.
- Monsalve, J; González, D. (2005). Elaboración de un queso tipo ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida. *Revista Científica*, vol. XV, núm. 6, diciembre, 2005. 543-550 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela.
- Mucchetti, G., y Neviani E. (2006). Microbiología e tecnología lattiero-casearia. *Qualità e sicurezza. Tecniche nuove*.
- Mullally, M; Meisel, H., y Fitzgerald, R. (2007). Angiotensin-I-converting enzyme inhibitory activities of gastric and pancreatic proteinase digests of whey proteins. *Int. Dairy J.*, 7, 299-303.
- Muller, H. (2000). Introducción a la reología de alimentos. *España: Acribia*. 174 p.
- Muñi, A; Paez G; Faría J; Ferrer J y Ramones, E. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/ nano filtración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica* 15(4): 361–367.
- Nudda, A; Pulina, G. (2004). Milk Production. En: *Dairy Sheep Nutrition*. Ed. Pulina G, Bencini R. CABI Pub. Wallington, UK pp. 1-12.
- Oria, R. (1991). “Ciencia y tecnología de la leche”. Zaragoza – España. Editorial Acribia S.A.



- Pala, C., Scarano, C., Venusti, M., Sardo, D., Casti, D., Cossu, F., et al. (2016). Shelf life evaluation of sheep's ricotta fresca cheese in modified atmosphere packaging. *Italian Journal of Food Safety*, 5, 134-139
- Parra, R. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de los Alimentos: Rev. *Fac. Nal. Agr. Medellín* 62(1): 4967-4982
- Pihlanto, A; Rokka, T and Korhonen, H. (1998). Angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides derived from bovine milk proteins. *International Dairy Journal*. 8(4):325-331.
- Pinho, O.; Mendes, E.; Alves, M., & Ferreira, I. (2004). Chemical, Physical, and Sensorial Characteristics of “Terrincho” Ewe Cheese: Changes during Ripening and Intravarietal Comparison. *Journal of Dairy Science*, 87(2),249–257. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73163-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73163-X).
- Pintado, M; Macedo., A & Malcata, F.X. (2001). Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. *Food Science and Technology International*, 7(2),105- 116.
- Pizzillo, M.; Claps, S.; Cifuni, G. F.; Fedele V., and Rubino, R. (2005). Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. *Livestock Production Science*. 94(1-2): 33-40
- Premaratne R.; Cousin M. (1991). Changes in the chemical composition during ultrafiltration of skim milk. *Journal of Dairy Science*. 74:788-795.
- Quigley, L.; O'sullivan O.; Stanton C.; Beresford T.; Ross R.; Fitzgerald G., and Cotter P. (2013). The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiology Reviews*, 37: 664–698.



- Quispe, D. (2017). Efecto de los aceites esenciales de Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Hierba Buena (*Mentha spicata*) en hamburguesa de carne de llama (*Lama glama*). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Ramírez, C. y Velez. (2012). Quesos Frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos.*, 131-148.
- Ramírez, N., & Acosta, S. (2015). Diseño y desarrollo en una industria artesanal de un queso fresco tipo ricotta deslactosado y con especias naturales (ajo y albahaca). Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.
- Ramírez, N., y Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6 (2): 131 - 148.
- Ramos, M.; Gutiérrez, M.; Reyes, T. (2013). Texture profile analysis of fresh and Chihuahua cheese using miniature cheese models, *Tecnociencia Chihuahua*. 10: 3-4.
- Remenant, B.; Jaffrés, E.; Dousset, X.; Pilet, M y Zagorec, M. (2015). Bacterial spoilers of food: Behavior, fitness and functional properties. *Food Microbiology*, 45, 45–53.
- Rojas V.; Valbuena C.; Torres F.; García de H.; Piñero M y Galindo Luz. (2009). Aislamiento y rendimiento del GMP mediante precipitación de lactosuero con ácido tricloroacético. *Revista Científica (FCV-LUZ)*. XIX(3):295-302.



- Sahim, S.; Gulüm, S. (2009). Physical Properties of Foods. Editorial Acribia S.A. Royo, 23- 50006. Zaragoza – España.
- Scott, R. (2001). Fabricación de Queso. Editorial Acribia. Zaragoza – España. pp. 520.
- Stampanoni, C.; Noble, A. (1991). The influence of fat acid and salt on the perception of selected taste and texture attributes of cheese analogs: A scalar study. *Journal of Texture Studies* 22, 367-380.
- Suca, G. (2011). Elaboración de queso Paria. Lima - Perú.
- Schwinden, E.; Maegenis, R.; Beddin, C.; Penteadó, M.; Silvio do Egito, A.; Daguer, H. (2014). Rheological, physicochemical and authenticity assessment of Minas Frescal cheese. *Food Control*, 45:22-28.
- Szczesniak, A. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, vol. 13, no. 1, p Taniwaki, M., Sakurai, N. Y Kato, H. Texture measurement of potato chips using a novel analysis technique for acoustic vibration measurements.
- Toalombo, M., y German, C. (2011). Estudio de nisina en la vida útil de queso tipo ricotta. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos.
- Turpo, R. (2014). Efecto de la Acidez y fermentos lácticos termófilos en la Elaboración y Maduración del queso tipo paria. Universidad Nacional del Altiplano Puno Facultad Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial - Puno - Perú 2014.
- Urribarrí L.; Vielma A.; Páez G.; Ferrer J.; Mármol Z.; Ramones E. (2004). Producción de ácido láctico a partir de suero de leche, utilizando *Lactobacillus helveticus* en cultivo continuo. *Revista Científica FCV-Universidad de Zulia*. 14(4): 297- 302.



- Vargas J.; Vigo S.; Portocarrero. (2016). Evaluación del Rendimiento en la Elaboración de Queso Maduro Tipo Paria a partir de Leche de Vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio. Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas - Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Chachapoyas-Perú 2016.
- Vásquez, N.; Durán, L.; Sanchez, C. y Acevedo, L. (2012). Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores. Lara, Venezuela. Consultado el 27 de diciembre de 2014 de: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798--72692012000300001&script>.
- Veisseyre, R. (1980). Lactología Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche. Editorial Acribia- Zaragoza (España). 98.
- Velez.; Ruiz, J. (2009). Rheology and texture of cheese. En: Sosa Morales., M.E. y Velez Ruiz, J.F. (Eds). Food Processing and Engineering Topics. Ed. Nova Science Publishers. Nueva York. EE.UU. 87-122.
- Walstra P., *et-al.* (2006). Dairy Science and technology. CRC Press. Nueva York. EE.UU. 140-155.
- Walstra, P.; Geurts, T.; Noomen, A.; Jellema, A.; Van B. (2009). Dairy Technology principles of milk, properties and processes. Editor: Marcel Dekker. New York, USA. 727.
- Wijesundera, C.; Drury, L. (1999). Role of milk-fat in production of Cheddar cheese flavor using a fat substituted cheese model. *Australian Journal of Dairy Technology* 54, 28-35.
- Wong, D. (2000). Química de los alimentos. *New York: Acribia.* 101 p.



Zúñiga, L.; Ciro, H.; Osorio, J., (2007). Estudio de la dureza del queso edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera. *Rev. Fac .Nal. Agr. Medellín*. Vol.60, No.1.p.3797-3811.

Zúñiga, L.; Velásquez J.; Saraz A. (2007). Estudio de la dureza del queso Edam por medio de Análisis de Perfil de Textura y Penetrometría por esfera. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, vol. 60, núm. 1, 2007. 3797-3811 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia.



ANEXOS

ANEXO I:

Resultados de la dureza del queso Ricotta procesada a tres temperaturas (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9 , 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Tabla 11: ANVA Dureza del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.034	2	0.017	454.900	*
pH	0.004	2	0.002	60.700	*
T_P * pH	0.301	4	0.075	2029.900	n.s.
Error	0.001	18	3.704E-5		
Total corregido	0.340	26			

Tabla 12: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la dureza del queso Ricotta procesada a tres temperaturas.

Temperatura_Procesado	N	Subconjunto		
		1	2	3
80°C	9	a		
85°C	9		b	
75°C	9			c

Tabla 13: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la dureza del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1)

pH	N	Subconjunto	
		1	2
5.9	9	a	
6.0	9	a	
6.1	9		b

ANEXO II:**Resultados de color del queso Ricotta procesada a tres temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.**

Tabla 14: ANVA color (L) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	48.383	2	24.191	0.396	n.s.
pH	0.021	2	0.011	0.000	n.s.
T_P * pH	0.537	4	0.134	0.002	n.s.
Error	1098.911	18	61.051		
Total corregido	0.340	26			

Tabla 15: ANVA color (a*) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.356	2	0.178	0.791	n.s.
pH	0.325	2	0.163	0.722	n.s.
T_P * pH	0.624	4	0.156	0.693	n.s.
Error	4.053	18	0.225		
Total corregido	5.358	26			



Tabla 16: ANVA color (b*) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	4.507	2	2.254	1.523	n.s.
pH	23.690	2	11.845	8.007	*
T_P * pH	6.764	4	1.691	1.143	*
Error	26.628	18	1.479		
Total corregido	61.589	26			

Tabla 17: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el color (b*) del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH.

pH	N	Subconjunto	
		1	2
6.1	9	a	
6.0	9	a	
5.9	9		b

ANEXO III:

Resultados del análisis sensorial del queso Ricotta procesada a tres temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9 , 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Tabla 18: Evaluación de la apariencia del Queso Ricotta

pH	5.90			6.00			6.10		
	TEMPERATURA	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C
Excelente	2	2	0	2	2	3	3	2	4
Muy bueno	7	9	9	8	6	4	6	8	7
Bueno	9	6	9	8	8	11	8	6	7
Regular	2	3	2	2	4	2	3	4	2
Malo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 19: ANVA de la evaluación de la apariencia del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.000	2	0.000	0.000	n.s
pH	0.000	2	0.000	0.000	n.s.
Calificación	419.556	4	104.889	66.898	*
Error	56.444	36	1.568		
Total corregido	476.000	44			

Tabla 20: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la apariencia del queso Ricotta según la calificación.

Calificación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Malo	9	a		
Excelente	9		b	
Regular	9		b	
Muy bueno	9			c
Bueno	9			c

Tabla 21: Evaluación del color del Queso Ricotta

pH	5.90			6.00			6.10		
	TEMPERATURA	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C
Excelente	2	0	3	2	1	1	2	1	4
Muy bueno	6	5	6	5	5	9	7	5	5
Bueno	10	13	7	10	12	7	7	13	9
Regular	2	2	3	3	2	3	4	1	2
Malo	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 22: ANVA de la evaluación del color del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.000	2	0.000	0.000	n.s
pH	0.000	2	0.000	0.000	n.s.
Calificación	534.889	4	133.722	57.922	*
Error	83.111	36	2.309		
Total corregido	618.000	44			

Tabla 23: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el color del queso Ricotta según la calificación..

Calificación	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Malo	9	a			
Excelente	9		b		
Regular	9		b		
Muy bueno	9			c	
Bueno	9				d

Tabla 24: Evaluación del aroma del Queso Ricotta

pH	5.90			6.00			6.10		
	TEMPERATURA	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C
Excelente	2	0	0	1	0	0	1	0	3
Muy bueno	5	4	7	2	8	8	4	7	6
Bueno	3	9	8	8	9	9	10	5	8
Regular	10	7	5	9	3	3	5	8	3
Malo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 25: ANVA de la evaluación del aroma del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.000	2	0.000	0.000	n.s
pH	0.000	2	0.000	0.000	n.s.
Calificación	415.556	4	103.889	26.256	*
Error	142.444	36	3.957		
Total corregido	558.000	44			

Tabla 26: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el aroma del queso Ricotta según la calificación.

Calificación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Malo	9	a		
Excelente	9	a		
Muy bueno	9		b	
Regular	9		b	c
Bueno	9			c

Tabla 27: Evaluación de la textura del Queso Ricotta

pH	5.90			6.00			6.10		
	TEMPERATURA	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C
Excelente	3	1	1	2	2	1	1	1	1
Muy bueno	1	4	5	3	6	6	4	2	7
Bueno	3	12	7	7	9	9	7	11	8
Regular	12	3	7	7	4	5	8	6	4
Malo	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabla 28: ANVA de la evaluación de la textura del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.044	2	0.022	0.005	n.s
pH	0.178	2	0.089	0.021	n.s.
Calificación	384.133	4	96.033	22.811	*
Error	151.556	36	4.210		
Total corregido	535.911	44			

Tabla 29: Prueba de comparación múltiple de Duncan para la textura del queso Ricotta según la calificación.

Calificación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Malo	9	a		
Excelente	9	a		
Muy bueno	9		b	
Regular	9			c
Bueno	9			c

Tabla 30: Evaluación del sabor del Queso Ricotta

pH	5.90			6.00			6.10		
	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C	75°C	80°C	85°C
Excelente	0	1	1	1	1	1	0	0	3
Muy bueno	1	3	5	3	7	6	3	9	6
Bueno	7	8	8	5	5	5	7	5	5
Regular	10	8	4	11	5	6	10	5	5
Malo	2	0	2	0	2	2	0	1	1



Tabla 31: ANVA de la evaluación del sabor del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	.000	2	.000	.000	n.s
pH	.000	2	.000	.000	n.s.
Calificación	294.889	4	73.722	19.643	*
Error	135.111	36	3.753		
Total corregido	430.000	44			

Tabla 32: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el sabor del queso Ricotta según la calificación.

Calificación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Excelente	9	a		
Malo	9	a		
Muy bueno	9		b	
Bueno	9		b	c
Regular	9			c



ANEXO IV:

Velocidad constante de deterioro y Q₁₀ de acidez para el cálculo de la vida útil del queso ricotta

Tabla 33: Ecuaciones de regresión de Acidez vs tiempo de las 2 temperaturas de evaluación

T.A.	T.P.	pH		
		5.9	6.0	6.1
5°C	75°C	$y = 0.0095x + 0.0517$	$y = 0.003x + 0.0597$	$y = 0.01x + 0.0323$
	80°C	$y = 0.007x + 0.046$	$y = 0.0065x + 0.0437$	$y = 0.0085x + 0.043$
	85°C	$y = 0.0015x + 0.066$	$y = 0.007x + 0.046$	$y = 0.003x + 0.054$
15°C	75°C	$y = 0.015x + 0.0477$	$y = 0.01x + 0.0557$	$y = 0.0185x + 0.022$
	80°C	$y = 0.0085x + 0.0463$	$y = 0.0085x + 0.043$	$y = 0.01x + 0.041$
	85°C	$y = 0.004x + 0.0627$	$y = 0.012x + 0.0417$	$y = 0.005x + 0.0513$

Tabla 34: Constante de velocidad de Acidez vs tiempo

T.A.	T.P.	pH		
		5.9	6.0	6.1
5°C	75°C	0.0095	0.003	0.01
	80°C	0.007	0.0065	0.0085
	85°C	0.0015	0.007	0.003
15°C	75°C	0.015	0.01	0.0185
	80°C	0.0085	0.0085	0.01
	85°C	0.004	0.012	0.005

ANEXO V:

Resultados de la evaluación de la Vida útil (Q10) del queso Ricotta procesada a tres temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9 , 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Tabla 35: ANVA Q10 del queso Ricotta procesada a tres temperaturas y tres niveles de pH de procesado; elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
T_P	0.558	2	0.279	1538.286	*
pH	0.071	2	0.036	196.061	*
T_P * pH	0.200	4	0.050	275.347	*
Error	0.003	18	0.000		
Total corregido	0.833	26			

Tabla 36: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el Q10 del queso Ricotta procesada a tres temperaturas.

Temperatura_Procesado	N	Subconjunto		
		1	2	3
75°C	9	a		
80°C	9		b	
85°C	9			c

Tabla 37: Prueba de comparación múltiple de Duncan para el Q10 del queso Ricotta procesada a tres niveles de pH

pH	N	Subconjunto		
		1	2	3
6.0	9	a		
5.9	9		b	
6.1	9			c



ANEXO VI:



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



FICHA DE EVALUACIÓN DE PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE QUESO RICOTTA ELABORADO A PARTIR DEL LACTOSUERO DEL QUESO TIPO PARIA PASTEURIZADO

GÉNERO: Femenino Masculino

FECHA:
EDAD:

OBJETIVO: Evaluar las propiedades organolépticas del Queso Ricotta procesada a tres temperaturas de procesado (75°C, 80°C y 85°C) y tres niveles de pH (5.9, 6.0 y 6.1); elaborado a partir de lactosuero de Queso Tipo Paria Pasteurizado.

TEMPERATURA DE EVALUACION: T.R. T.A.

DIA DE EVALUACION: 0 2 4

MUESTRA PROCESADA A 75°C

ESCALA	PH: 5.9					PH: 6.0					PH: 6.1				
	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
1 EXCELENTE															
2 MUY BUENO															
3 BUENO															
4 REGULAR															
5 MALO															

MUESTRA PROCESADA A 80°C

ESCALA	PH: 5.9					PH: 6.0					PH: 6.1				
	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
1 EXCELENTE															
2 MUY BUENO															
3 BUENO															
4 REGULAR															
5 MALO															

MUESTRA PROCESADA A 85°C

ESCALA	PH: 5.9					PH: 6.0					PH: 6.1				
	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
1 EXCELENTE															
2 MUY BUENO															
3 BUENO															
4 REGULAR															
5 MALO															

LEYENDA:

T.R.: Temperatura de Refrigeración
T.A.: Temperatura Ambiente

MUCHAS GRACIAS!!!

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA EXTERIOR DE LA PLANTA MOYANDINA



VISTA INTERNA DE LA PLANTA MOYANDINA



PROCESO DE DESUERADO DEL QUESO TIPO PARIA PASTEURIZADO



**LACTOSUERO DULCE OBTENIDO DEL DESUERADO DEL QUESO TIPO
PARIA PASTEURIZADO**



PROCESADO DE ELABORACIÓN QUESO RICOTTA



VISTA DEL QUESO RICOTTA OBTENIDO



VISTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL