



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**“Influencia de la concentración del rocoto (*capsicum pubescens*) y del suero en la  
aceptabilidad de queso fresco”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO(A) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach.: Montejo Pizarro, Gloria Stefanny**

**Bach.: Plaza Salazar, Jordi Efraín**

**ASESOR:**

**Ing. Villa Cajavilca, Héctor Lorenzo**

**Lambayeque – Perú**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**“INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DEL ROCOTO (*Capsicum pubescens*) Y  
DEL SUERO EN LA ACEPTABILIDAD DE QUESO FRESCO”**

**ELABORADO POR:**

**Bach.: GLORIA STEFANNY MONTEJO PIZARRO**

**Bach.: JORDI EFRAÍN PLAZA SALAZAR**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**APROBADO POR:**

---

**Dr. Abraham Ygnacio Santacruz**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. M.Sc. James Guerrero Braco**  
**SECRETARIO**

---

**Ing. M.Sc. Juan F. Robles Ruiz**  
**VOCAL**

---

**Ing. Héctor L. Villa Cajavilca**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

*Esta tesis se lo dedicamos en primer lugar a Dios, por hacer posible que se materialice nuestro sueño. Por guiarnos por el buen camino, darnos las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar ante las adversidades que se presentaban, enseñándonos a encararlas sin desfallecer en el intento.*

*A nuestros padres por su apoyo incondicional, por brindarnos sus consejos, comprensión, amor, por estar en los momentos difíciles y por ayudarnos con los recursos necesarios para estudiar y poder culminar esta etapa de nuestras vidas, por habernos inculcado valores, principios, perseverancia y coraje para conseguir los objetivos trazados.*

*A nuestros hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos en todo momento con sus fuerzas de aliento para culminar nuestra investigación.*

*Gloria y Jordi*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por habernos dado fuerza y valor en culminar nuestra carrera. Agradecemos también la confianza y el apoyo brindado por mi familia, que sin duda alguna en el trayecto de nuestra vida nos han demostrado su amor, corrigiendo nuestras faltas y celebrando nuestros triunfos.

De igual forma a todas las personas que con sus consejos nos han ayudado a afrontar los retos que se nos han presentado a lo largo de nuestras vidas.

A los Ingenieros, Asistentes Técnicos de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias por habernos brindado las facilidades y permitir la realización del presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero Héctor Lorenzo Villa Cajavilca por su apoyo incondicional, dedicación y paciencia para poder culminar este trabajo de Investigación

Gloria y Jordi

# ÍNDICE

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN .....	1
I. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	3
1.1 Leche .....	3
1.1.1 Producción de leche en el Perú .....	3
1.1.2 Composición .....	4
1.2 Queso fresco .....	4
1.2.1 Clasificación del queso fresco.....	5
1.2.2 Composición del queso fresco .....	5
1.2.3 Características sensoriales del queso fresco.....	6
1.2.4 Características fisicoquímicas del queso fresco .....	7
1.2.5 Características microbiológicas del queso fresco .....	8
1.2.6 Consumo per cápita anual de queso fresco .....	8
1.2.7 Rendimiento del queso fresco .....	9
1.2.8 Firmeza del queso fresco.....	9
1.2.9 Aceptabilidad general del queso .....	10
1.2.10 Ingredientes para la elaboración de queso fresco.....	11
1.3 Suero de queso .....	12
1.3.1 Composición .....	13
1.3.2 Clasificación.....	13
1.3.3 Proteínas del lactosuero.....	14
1.4 Suero como efluente contaminante.....	18

1.5 Alternativas de procesamiento.....	19
1.6 Rocoto.....	20
1.6.1 Clasificación Botánica .....	21
1.6.2 Composición Química.....	22
1.6.3 Capsaicina .....	24
1.7 Tratamiento Térmico .....	25
1.7.1 Escaldado .....	25
1.7.2 Pasteurización .....	26
II. MARCO METODOLÓGICO.....	28
2.1 Lugar De Ejecución .....	28
2.2 Población y Muestra .....	28
2.2.1 Universo objetivo.....	28
2.2.2 Universo muestral .....	28
2.2.3 Muestra .....	28
2.2.4 Variables .....	28
2.3 Materiales.....	28
2.3.1 Materia prima.....	28
2.3.2 Insumos .....	28
2.3.3 Equipos .....	29
2.3.4 Reactivos .....	30
2.4 Métodos .....	31
2.4.1 Diseño Experimental.....	31
2.4.2 Rocoto .....	31
2.4.3 Elaboración de Queso fresco con incorporación de suero y rocoto .....	34
2.4.4 Evaluación sensorial.....	38

2.4.5	Análisis fisicoquímicos .....	39
2.4.6	Análisis químico proximal .....	39
2.4.7	Análisis físico.....	39
2.4.8	Análisis microbiológicos.....	40
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
3.1	Caracterización de la materia prima .....	41
3.2	Determinación del mejor tratamiento .....	44
3.3	Evaluación sensorial de los tratamientos .....	46
3.4	Diagrama de flujo del mejor tratamiento .....	48
3.5	Análisis químico proximal del mejor tratamiento .....	48
3.6	Análisis microbiológico del mejor tratamiento .....	51
IV.	CONCLUSIONES .....	53
V.	RECOMENDACIONES.....	55
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
ANEXOS	.....	65
ANEXO 1:	Análisis de Leche.....	65
ANEXO 2:	Balance de masa de los tratamientos .....	67
ANEXO 3:	Formato de evaluación sensorial.....	77
ANEXO 4:	IMÁGENES DEL PROCESO .....	78
ANEXO 5:	Registros de la evaluación sensorial .....	80
ANEXO 6:	Resultados de la evaluación sensorial.....	85
7.7.1	Evaluación del Color.....	85
7.7.2	Evaluación del Sabor.....	89
7.7.3	Evaluación del aroma.....	93
7.7.4	Evaluación de textura.....	98

7.7.5 Evaluación de la apariencia general .....	102
ANEXO 7: Recuento microbiológico del mejor tratamiento (T4) .....	107



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Producción de leche en el Perú, enero 2017- setiembre 2018 .....	4
Tabla 2 Composición química de la leche .....	4
Tabla 3 <i>Composición química del queso fresco</i> .....	6
Tabla 4 <i>Propiedades físico - químicas del queso fresco</i> .....	7
Tabla 5 <i>Límite máximo de microorganismos en queso fresco</i> .....	8
Tabla 6 Consumo promedio per cápita nacional y por departamentos de queso fresco (2013).....	10
Tabla 7 <i>Composición del suero de queso</i> .....	13
Tabla 8 <i>Tipos de Lactosuero</i> .....	14
Tabla 9 <i>Demanda biológica de oxígeno para diferentes contaminantes</i> .....	18
Tabla 10 Clasificación taxonómica del rocoto .....	22
Tabla 11 <i>Composición química del rocoto</i> .....	23
Tabla 12 <i>Niveles de Variables de Estudio</i> .....	29
Tabla 13 <i>Diseño experimental aplicado a los tratamientos en la elaboración de queso fresco con rocoto</i> .....	34
Tabla 14 <i>Métodos de análisis microbiológicos</i> .....	40
Tabla 15 <i>Composición proximal de la leche en base 100 g</i> .....	41
Tabla 16 <i>Análisis físico y químico de la leche en base 100 g</i> .....	42
Tabla 17 <i>Análisis físico y fisicoquímico del rocoto en base 100 g</i> .....	43
Tabla 18 <i>Análisis fisicoquímico y Rendimientos de los tratamientos realizados</i> .....	45
Tabla 19 <i>Resultados de la evaluación sensorial según los diferentes tratamientos</i> .....	47
Tabla 20 <i>Composición proximal del queso fresco con rocoto en base 100 g</i> .....	48
Tabla 21 <i>Resultados del análisis microbiológico del queso fresco con rocoto</i> .....	52
Tabla 22 <i>Balance de masa del queso fresco Testigo (T1)</i> .....	67

Tabla 23 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T2)</i> .....	68
Tabla 24 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T3)</i> .....	69
Tabla 25 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T4)</i> .....	70
Tabla 26 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T5)</i> .....	71
Tabla 27 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T6)</i> .....	72
Tabla 28 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T7)</i> .....	73
Tabla 29 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T8)</i> .....	74
Tabla 30 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T9)</i> .....	75
Tabla 31 <i>Balance de masa del queso fresco con rocoto (T10)</i> .....	76
Tabla 32 <i>Evaluación sensorial del queso fresco con rocoto</i> .....	77
Tabla 33 <i>Característica color</i> .....	80
Tabla 34 <i>Característica sabor</i> .....	81
Tabla 35 <i>Característica aroma</i> .....	82
Tabla 36 <i>Característica textura</i> .....	83
Tabla 37 <i>Característica apariencia general</i> .....	84
Tabla 38 <i>Escala Hedónica de cinco puntos</i> .....	85
Tabla 39 <i>ANOVA para la evaluación sensorial del atributo color</i> .....	86
Tabla 40 <i>Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos</i> .....	88
Tabla 41 <i>Comparaciones en pareja de tukey del atributo color</i> .....	89
Tabla 42 <i>ANOVA para la evaluación sensorial del atributo sabor</i> .....	90
Tabla 43 <i>Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos</i> .....	92
Tabla 44 <i>Comparaciones en pareja de Tukey del atributo sabor</i> .....	93
Tabla 45 <i>ANOVA para la evaluación sensorial del atributo aroma</i> .....	94
Tabla 46 <i>Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos</i> .....	96
Tabla 47 <i>Comparaciones en pareja de Tukey del atributo aroma</i> .....	97

Tabla 48 ANOVA para la evaluación sensorial del atributo textura.....	99
Tabla 49 Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos.....	100
Tabla 50 Comparaciones en pareja de Tukey del atributo textura .....	102
Tabla 50 ANOVA para la evaluación sensorial del atributo apariencia general .....	103
Tabla 52 Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos.....	105
Tabla 53 Comparaciones en pareja de Tukey del atributo apariencia general .....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Partes del rocoto.....	21
Figura 2. Esquema experimental para evaluar la adición de rocoto y suero en queso fresco..	32
<i>Figura 3. Esquema experimental en la obtención de queso fresco con rocoto..</i> .....	33
Figura 4. Mejor tratamiento en la evaluación hedónica.....	47
<i>Figura 5. Diagrama de flujo definitivo en la elaboración de queso fresco con rocoto..</i> .....	49
Figura 6. Balance de materia final del mejor tratamiento en la elaboración de queso fresco con rocoto.....	50
Figura 7. Valor de F de las tablas del atributo color.....	87
Figura 8. Comparaciones en parejas de Tukey atributo color. ....	88
Figura 9. Valor de F de las tablas del atributo sabor .....	91
Figura 10. Comparaciones en parejas de Tukey atributo sabor .....	92
Figura 11. Valor de F de las tablas del atributo aroma .....	95
Figura 12. Comparaciones en parejas de Tukey atributo aroma.....	97
Figura 13. Valor de F de las tablas del atributo textura. ....	100
Figura 14. Comparaciones en parejas de Tukey atributo textura.....	101
Figura 15. Valor de F de las tablas del atributo apariencia general .....	104
Figura 16. Comparaciones en parejas de Tukey atributo apariencia general .....	105

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de la concentración de rocoto y del suero en la aceptabilidad de queso fresco. Se utilizó el suero sub producto del queso y se formularon nueve tratamientos cuya interacción fueron la combinación de los siguientes porcentajes de suero (25, 50 y 100) % con rocoto previamente blanqueado al (0,05; 0,15 y 0,3) % que se adicionaron en la operación de calentamiento; los resultados sensoriales fueron evaluados estadísticamente usando el diseño completo al azar, encontrándose que el mejor tratamiento obtenido fue el tratamiento cuatro con la incorporación de 100 % de suero y 0,3% de rocoto, presentando en la mayoría de los casos puntuaciones a 2,03; que corresponde a los atributos: color blanco-pálido; sabor-me gusta, aroma-me gusta, textura-lisa y apariencia general-de corteza lisa, estas fueron testeadas con la prueba de tukey, en la que se determinó el mejor tratamiento; el rendimiento del tratamiento cuatro fue de 14,8 %; el mayor rendimiento de los tratamientos evaluados y los análisis fisicoquímicos del queso óptimo fueron los siguientes: Humedad 56 %; proteína 17,7 %; grasa 20%; Carbohidrato 3,1 % y ceniza 3,2 %; asimismo después de 10 días de almacenamiento el resultado microbiológico fue de  $6,8 \times 10^2$  ufc para *Coliformes* totales; ausente para *Listeria monocitogenes*; 2 ufc para *Escherichia coli*; ausente para *Salmonella* y  $0,4 \times 10^2$  ufc para *Staphylococcus aureus*, considerándose el queso fresco con rocoto inocuo y no representa un daño al consumidor ya que los resultados se encuentran dentro de los límites más probables según lo señalado en la NTP 202.195.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research work was to evaluate the influence of rocoto and whey concentration on the acceptability of fresh cheese. The cheese sub whey was used and nine treatments were formulated whose interaction was the combination of the following percentages of whey (25, 50 and 100)% with rocoto previously bleached at (0,05; 0,15 and 0,3) % that were added in the heating operation; The sensory results were statistically evaluated using the randomized complete design, finding that the best treatment was treatment four with the incorporation of 100% serum and 0.3% rocoto, presenting in most cases scores to 2, 03; corresponding to the attributes: white-pale color; taste-like, aroma-like, texture-smooth and overall appearance-smooth bark, these were tested with the tukey test, in which the best treatment was determined; the treatment yield four was 14.8%; the highest performance of the treatments evaluated and the physicochemical analyzes of the optimal cheese were the following: Humidity 56%; 17.7% protein; 20% fat; 3.1% carbohydrate and 3.2% ash; also after 10 days of storage the microbiological result was  $6.8 \times 10^2$  cfu for total coliforms; absent for *Listeria monocytogenes*; 2 cfu for *Escherichia coli*; absent for *Salmonella* and  $0.4 \times 10^2$  cfu for *Staphylococcus aureus*, considering fresh cheese with harmless rocoto and does not represent harm to the consumer since the results are within the most probable limits as indicated in NTP 202.195.

## INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados juegan un papel fundamental en la alimentación humana, un producto derivado de ello es el queso, que es definido como aquel producto que se obtiene por coagulación de la caseína de la leche debido a la acción de microorganismos que producen ácido láctico a partir de la lactosa y/o renina y que puede ser o no madurado.

Hernandez y Velez (2014) afirman que debido a las grandes cantidades de queso que son producidos a nivel mundial, el suero de leche ha generado un problema de contaminación ambiental. Estudios en animales y humanos sugieren que la proteína de suero de leche y sus componentes pueden tener efectos beneficiosos. Estos incluyen actividad antimicrobiana y antiviral, la actividad inmune- modulación, actividad anti-cáncer y beneficios para la salud cardiovascular. Por tal motivo, el suero de leche puede ser considerado para la elaboración de alimentos funcionales.

El suero de leche líquido es un subproducto que durante muchos años ha sido considerado como un desecho; actualmente es utilizado por sus múltiples nutrientes y propiedades funcionales (Marshall, 2004; Madureira et al., 2007).

El queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche; a excepción de la lactosa, los otros componentes se encuentran más concentrados, además de brindar un excelente aporte de proteínas de alto valor biológico, el queso se destaca por ser una fuente importante de calcio (Loayza, 2008).

Los rocotos presentan una enorme variedad de compuestos, muchos de ellos con unas marcadas propiedades antioxidantes e importantes efectos biológicos (Howard et al., 2000). Los niveles de estos compuestos pueden variar dependiendo de la variedad de rocoto de que se trate, del estado de maduración que presente o de las condiciones de crecimiento que haya tenido. El componente mayoritario de los rocotos está representado por los hidratos de carbono, también

contiene proteínas en pequeña cantidad y muy pocos lípidos (Iwai et al., 1979). Los rocotos rojos constituyen una fuente buena de vitamina C, vitamina A y licopeno, constituyéndose en uno de los alimentos desintoxicantes más importantes (Lozada, 2009).

La Capsaicina también posee cualidades descongestivas a concentraciones adecuadas, favorece en el cerebro la producción de endorfinas, que son moléculas que promueven la sensación de bienestar (Ciencia, 2014).

Los grupos de sustancias aromatizantes y saborizantes que en ocasiones se adicionan al queso, son los siguientes: aquellos que adicionan para impartir un especial sabor o aroma, tales como hiervas o especias; aquellas que poseen un valor nutritivo por sí mismo (jamón, verduras, etc.) que suelen adicionarse a determinados quesos base como el cottage, las cuajadas lácticas, etc (Scott, 1991).

Por ello, se pretende aprovechar en parte el suero obtenido en la elaboración de queso y usarlo en la operación de calentamiento en reemplazo de usar agua, asimismo incorporar rocoto para mejorar las características sensoriales en los atributos: color, sabor, aroma, textura y apariencia general.

La finalidad de la investigación es: evaluar la influencia de la concentración de rocoto y suero en la aceptabilidad de queso fresco, realizar la caracterización de la leche, suero, rocoto y del queso fresco con rocoto, determinar la mejor concentración de rocoto y suero a usar en la elaboración de queso fresco mediante evaluación sensorial, realizar la comparación de la mejor aceptabilidad de la incorporación de rocoto y suero en la elaboración de queso fresco con rocoto con respecto al queso fresco testigo y establecer la composición química del mejor tratamiento obtenido durante la evaluación sensorial.



## **I. FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **1.1 Leche**

Según la NTP 202.001, 2003 señala que la leche es el producto integro de la secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna y que ha sido obtenida mediante el ordeño.

La leche es uno de los alimentos más completo que se encuentra en la naturaleza, por ser rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, necesarias para la nutrición humana. La proteína de la leche contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales necesarios para el organismo humano y que no puede sintetizar, la proteína que se encuentra en mayor proporción en la leche es la caseína. Entre las vitaminas que contiene están: la Vitamina B12 (riboflavina) la B1 (tiamina), y las vitamina A, D, E y K liposolubles. Entre los minerales de mayor cantidad están el calcio y el fósforo. Su contenido de grasa se debe principalmente a los triglicéridos (MINAGRI, 2009).

#### **1.1.1 Producción de leche en el Perú**

Según el Ministerio de Agricultura (MINAGRI, 2013) afirma que, la producción de leche representa la quinta parte del valor total de la producción nacional pecuaria, siendo la tercera en importancia superando a la producción de cerdo y huevo, por lo que se deduce que esta es una actividad rentable, ya que de otra manera no se explica el importante crecimiento que ha generado.

El crecimiento de la producción primaria, a pesar de ser importante y mostrar índices superiores al crecimiento de la población, no son suficientes para abastecer a una industria que ha logrado una transformación profunda, obtenida en base a calidad y desarrollo de nuevos productos, lo que ha provocado en la población un mayor consumo de productos lácteos (MINAGRI, 2013). La Producción de leche fresca en el 2017 estuvo liderada por Cajamarca con el (19,64%), seguido de Arequipa (19,31%), Lima (14,92%) y La Libertad (7,16%); Lambayeque aporta el (3,05%) considerándose dentro de las principales regiones productoras (MINAGRI, 2018).

La tabla 1 presenta la producción de leche en el Perú de enero de 2017 a setiembre de 2018.

Tabla 1

*Producción de leche en el Perú, enero 2017- setiembre 2018 (Tonelada)*

Departamento	2017	2018
Arequipa	264984	268921
La Libertad	98274	101249
Lima	204726	212504
Cajamarca	269555	277490
Lambayeque	41836	41648
Nacional	1372532	1572327

*Nota.* MINAGRI (2018).

### 1.1.2 Composición

En la tabla 2, se presenta la composición química de la leche de vaca. Destaca el alto contenido de proteína, grasa y lactosa, determinando que la leche tiene una gran cantidad de nutrientes.

Tabla 2

*Composición química de la leche*

Composición	Cantidad
Sólidos totales (%)	12,9
Proteína (%)	3,4
Grasa (%)	3,6
Lactosa (%)	4,7
Sodio (%)	1,67
Calcio (%)	1,54
Fósforo (%)	1,68
Magnesio (%)	0,2
Potasio (%)	1,67

*Nota.* Boatella (2010).

## 1.2 Queso fresco

Es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma

de gel más o menos deshidratado y reteniendo casi toda la materia grasa, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales (Gonzales, 2010).

### **1.2.1 Clasificación del queso fresco**

Se clasifica desde el punto de vista del mercado y se basa sobre el contenido de grasa en quesos grasos (mayor en 42% en grasa), quesos semigrasos (del 20 al 42% en grasa) y quesos magros (menor del 20% en grasa (Bampa y Zalamea, 1998). Estos quesos se caracterizan por su elevado contenido de humedad, sabor suave y un periodo de vida de anaquel corto, por lo que debe estar refrigerado. Se conocen como quesos frescos a los siguientes: canasto, panela, fresco, ranchero, sierra, blanco, enchilado, adobado, oaxaca, asadero, mozzarella, morral, adobera, cottage, crema, doble crema, petit suisse, etc. (Bampa y Zalamea, 1998).

### **1.2.2 Composición del queso fresco**

Gonzales (2010) señala que, el queso es el resultado de la concentración de la leche. El agua se elimina en una proporción distinta en cada variedad, arrastrando con ella una parte de los elementos solubles y de las proteínas no coaguladas que contienen leche. El agua que queda retenida en el queso desempeña un papel muy importante, es esencial para el desarrollo de los microorganismos y determina la velocidad de las fermentaciones y de la maduración, el tiempo de conservación, la textura del queso y el rendimiento del proceso de elaboración. La materia grasa influye en la textura, el sabor, el rendimiento y en el color. La caseína origina diversos compuestos aromáticos. Las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyen al valor nutritivo del queso y tiene mucha importancia en el proceso de maduración. Los minerales participan en la coagulación de la leche e influyen sobre el desuerado y la textura del queso.

En la tabla 3 se presenta la composición química del queso fresco. Donde se puede apreciar el alto contenido de proteína y grasa, así como la presencia de minerales como el calcio y fosforo; en el caso de vitaminas destaca la vitamina A.

Tabla 3

*Composición química del queso fresco (100 g)*

<b>Propiedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Proteínas	g	17,5
Grasas	g	20,1
Carbohidrato	g	3,3
Agua	g	55
Ceniza	g	4,1
Ca	mg	783
P	mg	375
Fe	mg	1,9
Vit. A	ug	78
Vit. B1	mg	0,04
Vit. B2	mg	0,44
Niacina	mg	0,17

*Nota.* Álvarez et al. (2009).

### **1.2.3 Características sensoriales del queso fresco**

García (2006) menciona que, el queso fresco tiene consistencia semidura a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor láctico, poco desarrollado a ligeramente picante, 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.

- Defectos del sabor: fermentado, rancio, agrio, quemado, mohoso o cualquier sabor anormal o extraño.
- Defectos en el olor: fermentado, amoniacal, fétido, rancio, mohoso o cualquier olor anormal o extraño.

- Defectos en el color: anormal, no uniforme, manchado, moteado provocado por crecimiento de mohos o microorganismos que no correspondan a las características del queso.
- Defectos de la textura: no propia o con cristales grandes de lactosa con consistencia ligosa acompañada de olor desagradable.

#### 1.2.4 Características fisicoquímicas del queso fresco

Gonzales (2010) señala que, cada tipo de queso se diferencia de los otros tipos en su composición y propiedades fisicoquímicas, que redundan en una variabilidad sensorial. Incluso dentro del mismo tipo de queso se observan diferencias entre plantas elaboradoras, y también dentro de la misma planta, entre lotes de fabricación.

Las principales causas de variabilidad en las propiedades de los quesos se pueden atribuir a diferencias o variaciones en estas tres categorías: Composición de la leche, proceso del trabajo de la cuajada (coagulación, desuerado) y etapas de almacenamiento.

En la tabla 4 se presenta las propiedades físico - químicas del queso fresco.

Tabla 4

*Propiedades físico - químicas del queso fresco*

Propiedad	Medición
pH	5,4
Humedad (%)	45
Rendimiento (%)	11
Grasas (%)	20,5
Sólidos totales (%)	46,6
Cenizas (%)	3,5
Temperatura de congelación (°C)	-0,55
Tensión superficial (N/m)	50

*Nota.* Gonzales (2010).

### 1.2.5 Características microbiológicas del queso fresco

Vásquez et al. (2012) señalan que, se caracteriza por ser un producto poco fermentado, y con un potencial de óxido-reducción electronegativo (ausencia de oxígeno). Estas condiciones permiten el desarrollo de muchos microorganismos propios de la leche y que permitirá su multiplicación, aumentando enormemente el riesgo sanitario.

En la tabla 5 se describe el límite máximo de microorganismos en queso fresco. Destaca los principales microorganismos presentes en el queso entre ellos se tiene el *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*; es importante hacer un buen análisis y controlar estos microorganismos para tener un queso de buena calidad.

Tabla 5

*Límite máximo de microorganismos en queso fresco*

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	Limite por g	
					M	M
Coliformes	5	3	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$
Staphylococcus aureus	7	3	5	2	10	$10^2$
Escherichia coli	6	3	5	1	3	10
Listeria monocytogenes	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	...
Salmonella sp	10	2	5	0	Ausencia/ 25 g	...

Nota. DIGESA (2003).

### 1.2.6 Consumo per cápita anual de queso fresco

MINAGRI (2013) menciona que, el consumo per cápita de leche en el Perú es de 40 kg/hab/año, nivel que resulta bajo comparado con el consumo mínimo recomendado por FAO de 120 kg/hab/año.

Los derivados lácteos en el Perú también tienen un consumo per cápita bajo. Así por ejemplo en el caso de quesos para el Perú se tiene un consumo per cápita de 2,4 kg/hab/año, mientras que, en Brasil, Argentina, Estados Unidos y Francia es de 26,7; 30,5; 60,9 y 40,3 kg/hab/año respectivamente (MINAGRI, 2013).

Esta realidad guarda correspondencia con el marco general de la situación alimentaria del país. Como referencia el Perú está calificada por la FAO, en el documento Evaluación de la Seguridad Alimentaria, como un país en que el suministro de alimentos empeoró desde 1969, en que se suministraba 2316 Cal/hab/día a un suministro de 1882 Cal/hab/día en los años 1990-1992. En esta clasificación se encuentra al 11 mismo nivel de países como Haití, Angola, Bangladesh, etc. Esta realidad del Perú debe mejorarse en el futuro. Cualquier esfuerzo que contribuya a mejorar los niveles de consumo de alimentos, como el que se plantea para el caso de los lácteos, servirá para traer bienestar a la población y mejorar la realidad del país (MINAGRI, 2013).

En la tabla 6 se describe el consumo per cápita de queso fresco en el año 2013. Destaca los departamentos de Lambayeque y Arequipa los de mayor consumo de queso (3,97 y 3,7 kg/persona).

### **1.2.7 Rendimiento del queso fresco**

Ramírez (2005) señala que, el rendimiento quesero se define universalmente como la expresión matemática de la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche, generalmente se refiere a 100 litros o 1000 Kg de leche de cualquier especie animal.

Para obtener un kilogramo de queso, se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan 9 litros de lactosuero como subproducto (Hernández y Vélez, 2014).

### **1.2.8 Firmeza del queso fresco**

Vásquez et al. (2012) describen que, la firmeza puede definirse como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por

medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos. Las características de textura y color son criterios de gran importancia para analizar la evolución de la calidad de los quesos, por esta razón, existe una gran gama de equipos que pueden identificar los diferentes atributos texturales de los alimentos. 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.

Tabla 6

*Consumo promedio per cápita nacional y por departamentos de queso fresco (2013)*

<b>Departamento</b>	<b>Kg/persona</b>
Total Nacional	2,44
Áncash	2,05
Arequipa	3,7
Cajamarca	1,74
La Libertad	1,64
Lambayeque	3,97
Lima	2,29
Loreto	0,78
Piura	1,69
Tacna	3,14
Tumbes	1,68

*Nota.* MINAGRI (2013).

### **1.2.9 Aceptabilidad general del queso**

García (2006) afirma que, los quesos presentan en términos generales sabores muy característicos, generados principalmente por ácidos grasos y la incorporación de la caseína y leche descremada en polvo, los cuales pueden llegar a resultar intensos para consumidores no habituados a este tipo de productos, es por esta razón que la evaluación de la aceptación



sensorial de los quesos es tan importante en términos de mercadeo y segmentación de mercados. Dichas evaluaciones se efectúan por medio del uso de escalas hedónicas con base en paneles de consumidores no entrenados.

#### **1.2.10 Ingredientes para la elaboración de queso fresco**

Zapata (2015) señala que, la materia prima utilizada es la leche fresca del establo, siendo una leche de buena calidad para así poder obtener un mejor rendimiento y una mejor calidad de queso fresco, para ello utilizamos los siguientes componentes proteicos lácteos e insumos.

##### *1.2.10.1 Caseína*

Es el conjunto de polipéptidos sintetizados en la glándula mamaria de la vaca, es decir la proteína predominante de la leche de vaca. La caseína representa el 80% de la proteína en la leche y se encuentran, junto con gran parte del calcio y fosfato, en partículas coloidales, que se denominan micelas de caseína. La integridad de las micelas de caseína es crucial para la estabilidad de la leche y las propiedades de los productos preparados a partir de la leche. La caseína puede ser coagulada y precipitada para dar productos como queso, yogur, kefir, cuajada, nata o leche agrias (buttermilk) y otros derivados. La caseína se precipita por dos procedimientos: acidificación y acción de una enzima llamado cuajo animal (rennet) que descompone un pequeño trozo de la caseína k precipitando la micela completa (Tadini et al., 2012).

##### *1.2.10.2 Leche descremada en polvo*

Es un producto obtenido por la eliminación de agua de la leche, tiene aproximadamente 34% de proteína, sirve como sustituto en bebidas del desayuno y en fortificación en productos lácteos, yogurt y queso, tiene la capacidad de retener agua, mejorar las características fisicoquímicas y el rendimiento del queso (Rinaldoni et al., 2013).

##### *1.2.10.3 Renina ó quimiosina (Cuajo)*

El cuajo es una sustancia en polvo, que contiene principalmente la enzima llamada renina, se

le conoce también como quimosina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos), llamado suero (Tadini et al., 2012).

#### *1.2.10.4 Cloruro de calcio*

Se utiliza 0,02% para reforzar el contenido en calcio de una leche que ha sido pasteurizada, proceso que en parte destruye el calcio natural. La falta de calcio impide un cuajado efectivo y con ello la elaboración (Leiva et al., 2011).

#### *1.2.10.5 Cloruro de sodio*

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de queso fresco es de 0,6%, las funciones son dar sabor al producto, conservar, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano, pero favorece el enranciamiento de las grasas (Tadini et al., 2012).

#### *1.2.10.6 Nitrato de sodio*

Según la Norma General del CODEX para el queso (CODEX STAN, 283- 1978) señala que, el Nitrato de sodio (E<sub>251</sub>) se puede usar en un nivel máximo de 50 mg/Kg, expresado como NaNO<sub>3</sub> y se utiliza como conservante en los quesos no sometidos a maduración, incluidos los quesos frescos.

### **1.3 Suero de queso**

García (1993) manifiesta que, el suero de leche o suero de queso es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. El suero es el mayor residuo de la industria lechera, se obtiene tras la separación de las caseínas y las grasas, constituye aproximadamente 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta.

Para Walstra et al. (2001), la leche sin los glóbulos grasos y sin las micelas de caseína es denominado suero o Lactosuero, subproducto de aspecto líquido con micelas dispersas.

Como efluente representa un 83% del volumen total de la leche tratada. Dependiendo del proceso de fermentación se tienen dos tipos de suero, el suero dulce o al cuajo procede de los quesos y de la caseína al cuajo y el suero ácido de los quesos tipo quarg y el tipo cottage, entre otros. La composición del suero es variable según la procedencia (vaca, oveja y cabra, principalmente), la alimentación y la época del año.

### 1.3.1 Composición

Spreer (1991) menciona que, la composición de los lacto sueros varía en función de los procesos tecnológicos utilizados en la elaboración del queso y de la leche de partida, en términos generales, en la tabla 7 se muestra su composición.

Tabla 7

*Composición del suero de queso*

Componente	Suero de leche (%)
Agua (%)	93-94
Extracto seco (%)	6-7
Lactosa (%)	4,5
Ácido láctico (%)	Trazas
Proteínas (%)	0,8-1
Ácido cítrico (%)	0,15
Cenizas (%)	0,5 – 0,7
Valor de pH	6,45

*Nota.* Spreer, (1991).

### 1.3.2 Clasificación

Spreer (1991) señala que, el suero se obtiene durante la elaboración de distintos tipos de queso y caseína, por lo que pueden identificarse los siguientes tipos principales de suero:

### 1.3.2.1 Suero dulce

Se obtiene como subproductos de quesos duros, semiduros y frescos en los que se utiliza cuajo, su acidez es de pH>5,8.

### 1.3.2.2 Suero medio ácido

Es obtenido al separarse la caseína por acidificación y su acidez es de pH 5,8-5,0

### 1.3.2.3 Suero ácido

Se genera al añadir sal a la leche o al mismo lactosuero durante el proceso de elaboración de queso, es especial el quesillo, su acidez es de pH <5.0.

Tabla 8

#### *Tipos de Lactosuero*

TIPO DE	PROCEDENCIA	pH
LACTOSUERO		
LACTOSUERO DULCE	Se obtiene como subproducto de la elaboración de quesos duros, semiduros y ciertos quesos blandos en los cuales es utilizado el cuajo como insumo principal	5.6-6.3
LACTOSUERO ACIDO	Obtenido al elaborarse la caseína del ácido láctico	4.4-5.1
LACTOSUERO SALADO	Se genera al añadir sal a las leches o al mismo lactosuero durante el proceso de elaboración de queso	

*Nota.* Spreer (1991).

### 1.3.3 Proteínas del lactosuero

Spreer (1991) afirma que, los concentrados obtenidos de las proteínas del suero lácteo son importantes en el plano nutricional, biológico y tecnológico, ya que son utilizados en la

elaboración de alimentos infantiles, diabéticos y como suplementos alimenticios proteicos. Las proteínas del lactosuero incluyen al conjunto de sustancias nitrogenadas que no floculan cuando el pH se lleva a 4,6; por lo mismo también se les llaman proteínas solubles. Estas proteínas tienen un alto valor nutricional, debido especialmente a la presencia de Aminoácidos Azufrados y de Lisina.

#### *1.3.3.1 Proteínas Séricas o Solubles*

Walstra y Jenes (1987) describen que, son proteínas globulares que permanecen en el suero tras la acidificación de la leche a pH=4,6 (punto isoeléctrico de la caseína bruta), o por la acción del cuajo, no interviniendo en la formación de la cuajada, razón por la que también se las denomina proteínas séricas.

Las proteínas solubles se distinguen de las caseínas por:

- Su composición; contenido elevado en aminoácidos azufrados, que las confiere un excelente valor nutricional y una composición equilibrada en aminoácidos indispensables. Ausencia de fósforo.
- Su estructura, su riqueza en prolina es inferior a la de las caseínas y su estructura es más compacta que conlleva a una menor fijación de iones y a una mayor resistencia a las proteasas de las proteínas nativas sin desnaturalizar.
- Y diversas propiedades, como la desnaturalización térmica. Las proteínas séricas representan aproximadamente el 20% del total de las proteínas de la leche.

Los diversos métodos de fraccionamiento permiten distinguir cuatro grandes fracciones:

- Albúminas
- Globulinas
- Fracción Proteasa-péptona
- Proteínas menores

### 1.3.3.1.1 Albúminas

Veisseryre (1980) manifiesta que, cuantitativamente es la fracción más importante, pues representa el 75% de la proteína del suero lácteo y el 15% del total de las proteínas de la leche. Comprende fundamentalmente tres constituyentes: la  $\alpha$  lactoalbumina,  $\beta$  lactoglobulina y la seroalbúmina.

- $\alpha$  -lactoalbumina: La  $\alpha$  -lactoalbumina es, al igual que la  $\beta$  lactoglobulina, una proteína globular y junto con esta son las dos más importantes del lactosuero. Es una proteína muy sensible a la temperatura, desnaturalizándose fácilmente aunque de modo reversible. De peso molecular 16,300 Da. Muy soluble en agua a pH, pero mucho menos soluble en la zona de pH 4-4,6. Representa cerca del 25% de la fracción albúmina. La composición en aminoácidos así como la secuencia de la molécula de  $\alpha$  -lactoalbumina son hoy conocidas su única cadena peptídica está constituida por 123 residuos de aminoácidos con 4 puentes disulfuro. El papel biológico de la  $\alpha$  -lactoalbumina ha sido descubierta cual se sabe que está bajo el control de tres enzimas, uno de los cuales, la lactosa sintetiza, está constituida por dos severidades proteicas A y B. La proteína B no es otra que la  $\alpha$ -lactoalbumina.
- $\beta$  lactoglobulina: Representa aproximadamente el 60% de la fracción albúminas. Es una proteína de peso molecular cercano a 16,000 Da, cuya solubilidad en agua pura es nula. Solamente la presencia de sales permite asegurar una cierta solubilidad. La molécula está constituida por una cadena polipeptídica de 162 residuos de aminoácidos con dos puentes disulfuro (Alais, 1985).
- Seroalbúminas: Proteína de peso molecular elevado, aproximadamente 65,000 Da. ES muy soluble en aguas. Su molécula contiene un grupo tiol y 17 puentes disulfuro intrapepticos. Representa aproximadamente el 5-6% de la fracción albúminas.

### **1.3.3.1.2 Globulinas**

Veisserye (1980) manifiesta que, representa el 10-12% de las proteínas solubles. Las globulinas presentan una actividad inmunológica importante, por esto se llama a menudo inmunoglobulinas. Son proteínas de peso molecular muy elevado, superior a 150,000 Da, cuya actividad inmunológica puede caracterizarse haciéndolas con los antígenos apropiados. Son las primeras en desnaturalizarse al calentar la leche.

### **1.3.3.1.3 Proteosa-Peptonas**

Veisserye (1980) menciona que, es la fracción de las proteínas de la leche que no precipitan por calentamiento a 95°C durante 30 minutos seguida de una acidificación a pH 4,6. Alta estabilidad térmica. A pesar de poseer masas moleculares relativamente pequeñas se las incluye en el grupo de las proteínas porque precipitan en gran parte bajo la acción del ácido tricloroacético (TCA) a la concentración de 12%. Representa aproximadamente el 10% de las proteínas del suero.

### **1.3.3.1.4 Proteínas menores**

Veisserye (1980) afirma que, agrupa un número de proteínas que se encuentran en la leche en pequeña cantidad y son difíciles de clasificar. Entre ellas destaca la transferrina o proteína roja, la lactolina y las proteínas de la membrana del glóbulo graso. Representa menos del 5% de las proteínas del suero lácteo.

- Lactotransferrina: Está constituida por una proteína con una única cadena polipeptídica de peso molecular 86,000 Da. Contiene glúcidos (7%), hierro (0,1%) y cistina (5%). Es una glicoproteína (0,2 g/L) que liga 2 átomos de  $\text{Fe}^{3+}$  por molécula, segregada por la glándula mamaria, mucosas lacrimal, salival, renal. Posee 2 funciones importantes.
- Proteína transportadora de Fe (ya que introduce este material en la lactosa a partir de la sangre) Acción bacteriostática (debido a su gran afinidad con el desarrollo de los

microorganismos en la leche debido a una disminución en su disponibilidad. Su concentración en la leche, es tan baja que no ejerce ningún efecto antibacteriano)

- Lactolina. Su peso molecular es 43,000 es pobre en fosforo y glúcidos no contiene metales.
- Proteínas de la membrana del glóbulo graso. Su complejidad refleja el carácter heterogéneo de la composición proteica de las membranas del glóbulo graso. Estas proteínas forman complejos muy fuertes con los lípidos de la membrana. La presencia de glúcidos (3 a 4%) y fósforo (0,6-0,7%) los convierte en glicoproteínas fosforadas.

#### 1.4 Suero como efluente contaminante

Barrios y Cueva (2005) mencionan que, el suero tiene un contenido alto de lactosa, por tanto una cantidad alta de oxígeno será necesaria para descomponer estas lactosa. El oxígeno utilizado por los microorganismos para descomponer las moléculas orgánicas en moléculas inorgánicas simples es llamado demanda biológica de oxígeno (DBO), que es una estimación del grado de contaminación de abastecimientos de agua. En la tabla 9 se presenta la DBO para diversos contaminantes.

Tabla 9

*Demanda biológica de oxígeno para diferentes contaminantes*

Fuente	DBO Mg O <sub>2</sub> por litro
Suero	35 – 50 x 10 <sup>3</sup>
Suero Ultrafiltrado	35 x 10 <sup>3</sup>
Residuos de Destilación	4,5 x 10 <sup>3</sup>
Industria Lechera	1,4 x 10 <sup>3</sup>
Residuos Domésticos	400
Agua Residual Tratada	20

*Nota.* Barrios y Cueva, (2005).



En la tabla 9 Se puede observar que los contaminantes suéricos requieren una DBO mucho más elevada que los otros contaminantes, entonces los desechos de suero representan un problema más serio en términos del control de contaminación. Se ha demostrado que ni es económicamente ni ambientalmente posible tratar el suero con los sistemas comunes de tratamiento de aguas residuales industriales. Por lo tanto, nuevas tecnologías como ultrafiltración, acción enzimática y fermentación, deberían desarrollarse para encontrar un método de tratamiento apropiado, al mismo tiempo, sacar ventaja de los grandes volúmenes de suero (Barrios y Cueva, 2005).

### **1.5 Alternativas de procesamiento**

Barrios y Cueva (2005) afirman que, en el tratamiento del suero se deben perseguir dos objetivos:

- Obtener productos de alto valor teniendo a la lactosa como la materia principal.
- Aliviar el problema ambiental presentado por la alta DBO y el gran volumen de suero producido.

Localmente, a excepción de una fracción muy pequeña que se destina a la alimentación animal, el suero se vierte a los colectores y corrientes fluviales sin sacar provecho económico alguno.

Las alternativas propuestas son:

- Obtención de una bebida fermentada
- Obtención de alcohol
- Como medio de cultivo, y propagación de inóculos en queserías
- Producción de ácidos grasos
- Producción de enzimas
- Producción de proteínas unicelular
- Obtención de levadura para panificación

## 1.6 Rocoto

López (2003) menciona que, el género *Capsicum* ha sido cultivado en Centro y Sudamérica mucho antes de la llegada de Cristóbal Colón, específicamente en Perú y Bolivia (Berríos et al., 2007); es miembro de la familia de las Solanáceas, su nombre científico deriva del griego: según unos autores el nombre proviene de Kapso (picar), según otros de Kapsakes (cápsula) (López, 2003). Este género consta de 5 especies domesticadas: *Capsicum annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens* y *C. frutescens*.

*C. pubescens* “rocoto” germina más lentamente que otros ajíes y cuando el fruto está maduro, el rocoto es muy resistente a temperaturas bajas y su color cambia durante la maduración de verde a amarillo o naranja o rojo, dependiendo de la variedad de rocoto. El tiempo mínimo para la cosecha es de por lo menos 80 días y la temperatura para la germinación es de 18 °C hasta 20°C (Villavicencio, 2016).

La pungencia de los ajíes se debe a la presencia de un grupo de sustancias de naturaleza alcaloide llamados capsaicinoides, los cuales se sintetizan y acumulan en el tejido de la placenta y son un grupo de amidas ácidas derivadas de la vainillilamina, cuya estructura química consiste en un núcleo fenólico unido mediante un enlace amida a un ácido graso. Dentro de este grupo están la capsaicina y la dihidrocapsaicina que representan más del 90% del contenido total de los capsaicinoides en los ajíes (Vázquez et al., 2007).

El pimiento *Capsicum* comprende 4 partes principales que son: el pericarpio, placenta, semillas y tallo. El pericarpio es la pared del fruto que conforma aproximadamente el 38% del *Capsicum*, en él se distinguen 3 capas: el exocarpio es la capa externa, delgada y poco endurecida, el mesocarpio es una capa intermedia y carnosa y el endocarpio que es la capa interior y de consistencia poco leñosa. (Hornero et al., 2000).

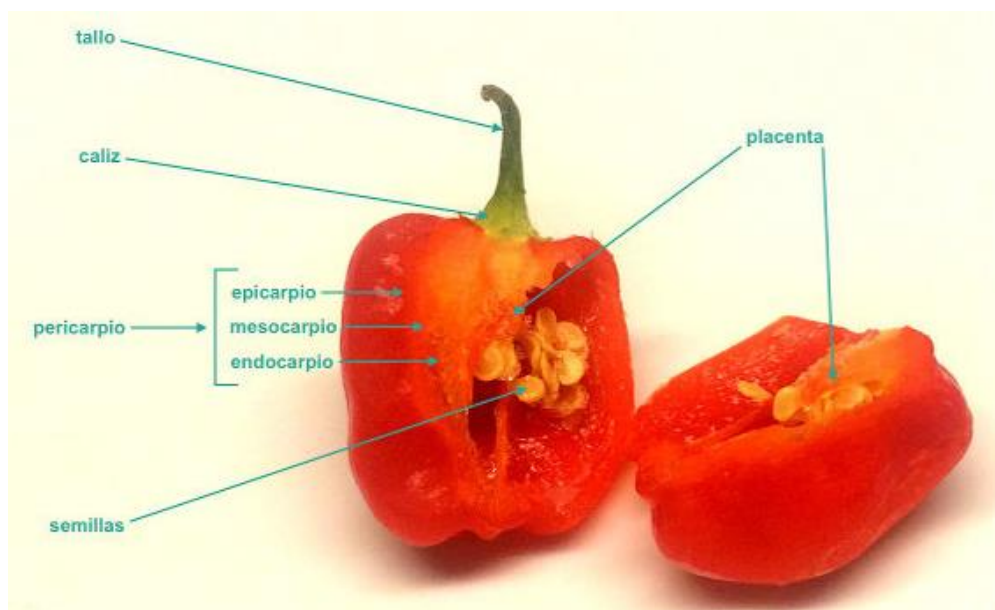


Figura 1. Partes del rocoto. Recuperado de Repositorio UPCH Villavicencio, (2016).

El rocoto es un pimiento increíble, tiene paredes gruesas, como un pimiento, pero muy caliente. Por otro lado, los ajíes pueden ser segmentados por sus sabores en ajíes dulces o picantes. El ají dulce o “bell pepper” recibe este nombre debido a su bajo contenido de capsaicina. El ají picante está representado por unas 200 variedades, por ello las formas varían desde tamaños grandes hasta pequeños y el contenido de capsaicina puede variar de medio a extremadamente irritante (Berríos et al., 2007).

### 1.6.1 Clasificación Botánica

Ugas (2009) define que, la planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2,5 y 3,5 mm. El porcentaje de germinación generalmente es alta y puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación.

El tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular. Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla). El fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, tiene forma globosa, rectangular, cónica

o redonda. Existe una diversidad se agrupan en alargados y redondeados y tamaño variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades (Rodríguez, 2004).

Tabla 10

*Clasificación taxonómica del rocoto (Capsicum pubescens)*

<b>División</b>	<b>Fanerogamas o Espermafitas</b>
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Familia	Solanaceas
Genero	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Capsicum pubescens</i> R y P
Nombre Común	Rocoto

*Nota.* Rodríguez (2004). Valor Nutricional

### 1.6.2 Composición Química

Ugas (2009) señala que, en general la composición química nutricional de 100 g de rocoto fresco incluye: agua, hidratos de carbono, proteínas, fibra, cenizas, calcio, fósforo, hierro, caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico. La composición química del rocoto se puede apreciar en la tabla 11.

El rocoto es un excelente protector estomacal, el consumo habitual de rocoto se recomienda para el tratamiento de las úlceras, la gastritis, la colitis y en general se beneficia al sistema digestivo. ¿Cómo así? Porque los jugos gástricos humanos (al igual que la saliva de algunos mamíferos) tienen la acidez suficiente para neutralizar su picor, pero, además, la capsaicina que posee el rocoto estimula la segregación de jugos gástricos y propicia la acumulación de lípidos y bicarbonatos en la mucosa del estómago, fortaleciéndola y facilitando el proceso digestivo. Además, la salivación extra que produce en la boca contribuye a una mejor digestión en general (Cico y Corpei, 2009). El rocoto posee sustancias que transmiten vitamina A, B y

C, fósforo, hierro, calcio y fibra natural. Además, es un alimento bajo en calorías, lo cual significa que se puede incluir en un plan para la reducción de peso (Cico y Corpei, 2009). El principal componente del pimiento es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una hortaliza con un bajo aporte calórico. Es una buena fuente de fibra y, al igual que el resto de las verduras, su contenido proteico es muy bajo y apenas aporta grasas.

Tabla 11

*Composición química del rocoto (Capsicum pubescens) en 100 g. de pulpa.*

<b>Por 100 g de Peso Neto</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Agua	20,7 g	93,1 g
Hidratos de Carbono	5,3 g	63,8 g
Proteínas	0,8 g	6,7 g
Extracto etéreo	0,3 g	0,8 g
Fibra	1,4 g	23,2 g
Cenizas	0,6 g	7,1 g
Calcio	7,0 mg	116,0 mg
Fósforo	31,0 mg	200,0 mg
Hierro	1,3 mg	15,1 mg
Caroteno	0,03 mg	25,2 mg
Tiamina	0,03 mg	1,09 mg
Riboflavina	0,07 mg	1,73 mg
Niacina	0,75 mg	3,30 mg
Ac. Ascórbico	14,4 mg	157,5 mg
Calorías	23 cal	233 cal
Capsaicina	150 mg	335 mg

*Nota.* Cortijo y Holguin, (2017).

En cuanto a su contenido en vitaminas, los pimientos son muy ricos en vitamina C, sobre todo los de color rojo. Son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento con propiedades antioxidantes que aporta el característico color rojo a algunos pimientos. También es destacable su contenido de provitamina A (beta caroteno y criptoxantina) que el organismo transforma en vitamina A. En menor cantidad están presentes otras vitaminas del grupo B como la B6, B3, B2 y B1. Su contenido en las citadas vitaminas C y E, junto con los carotenos, convierten al pimiento en una importante fuente de antioxidantes, sustancias que cuidan de nuestra salud. (Lozano, 1998).

El rocoto tiene propiedades desinflamatorias y antibióticas, por ello las pepitas del ají se empleaban antiguamente para combatir el dolor de muelas. Sus propiedades desinflamantes combinadas con las digestivas lo convierten en un poderoso remedio para las hemorroides (Lozano, 1998).

### **1.6.3 Capsaicina**

Vallejo y Estrada (2004) mencionan que, el compuesto químico capsaicina, capsicina, o capsaícina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida), es una Oleorresina, componente activo de los pimientos picantes (*Capsicum*). Es irritante para los mamíferos; produce una fuerte sensación de ardor (pungencia) en la boca. La capsaicina y otras sustancias relacionadas se denominan capsaicinoides y se producen como un metabolito secundario en diversas especies de plantas del género *Capsicum*, lo que probablemente les impide ser consumidas por animales herbívoros. Las aves en general no son sensibles a los capsaicinoides. La capsaicina pura es un compuesto lipofílico, inodoro, incoloro, parecido a la cera.

El principal ingrediente activo que causa la pungencia en los chiles es un Compuesto sólido cristalino en forma de agujas llamado capsaicina. La capsaicina es un alcaloide increíblemente poderoso aparentemente inafectable por el frío o el calor, el cual retiene su potencial a pesar del tiempo, cocinado o congelado. A pesar de que no tiene sabor es uno de los compuestos más

pungentes conocidos, detectable al paladar en diluciones de 1 a 70 millones. Es poco soluble en agua, pero muy soluble en alcohol, grasas y aceites (Peralta, 2007).

El contenido de capsaicina depende de la variedad, estructura genética, condiciones de crecimiento, la madurez al momento de la cosecha y cualquier estrés que las plantas soporten y de los cambios ambientales (Nuez, 2003; Berrios et al., 2007). Muy poca o mucha agua, baja fertilidad de suelo u otras condiciones de estrés pueden aumentar el volumen de la capsaicina significativamente (Berrios et al., 2007). La formación de capsaicina es mayor a temperaturas elevadas (en torno a los 30°C) que a temperaturas de 21-24°C (Vallejo y Estrada, 2004).

## **1.7 Tratamiento Térmico**

Brennan (1998) manifiesta que, los tratamientos térmicos engloban procesos de destrucción por calor de microorganismos (pasteurización, esterilización). El tratamiento térmico es solo una parte del proceso global, que puede incluir también, por ejemplo, la adición de conservantes químicos, el envasado adecuado del producto, o el almacenamiento a temperatura reducida.

### **1.7.1 Escaldado**

Fennema (1993) afirma que, el escaldado es un procedimiento a base de calor moderado, que comprende exposición de los tejidos de las plantas en agua o vapor, a unos 100°C y 1 atm. De presión, durante unos minutos, se efectúa el escaldado para moderar las enzimas. También se puede efectuar por inmersión en solución caliente de inactivadores enzimáticos como sulfito, ácido cítrico y otros aspectos.

El escaldado consiste en exponer el producto a una temperatura elevada (generalmente entre 70 y 100°C), ya sea por inmersión o aspersion en agua caliente, o mediante vapor saturado (100°C). La duración del tratamiento depende del producto, su tamaño, estado de madurez, etc. El propósito del escaldado es múltiple, dependiendo del proceso principal de conservación dentro del cual se practique; así en conservería, es importante eliminar el aire del tejido vegetal;

en congelación, el objetivo es inactivar algunas enzimas; además tenemos otros efectos positivos: fijación y cambio de color de las hortalizas que poseen clorofila o carotenoides, disminución de la carga microbiológica y de posibles productos químicos, lixiviación de sustancias naturales indeseables de algunas hortalizas como nitritos y oxalatos solubles de zanahoria y espinacas, rutina coloreada de espárragos, compuestos indeseables del sabor de las brassicas (Baldeón, 1990).

Según Baldeón, (1990) el tratamiento térmico necesario para la inactivación de la peroxidasa (responsable del deterioro de los alimentos), sin alterar mayormente la enzima alinasa (responsable de la formación de compuestos que imparten el olor y sabor característico del ajo) es a una temperatura de 50°C por 45 minutos. Otras enzimas son la catalasa y la polifenoloxidasas. Para que se dé el pardeamiento enzimático a causa de la polifenoloxidasas se requiere de la enzima, sustrato y oxígeno; basta que uno falte para que no se lleve a cabo la reacción.

Según Guarniz (2015) menciona que estudió el efecto del tiempo y temperatura de secado convectivo en la humedad y color del rocoto (*Capsicum pubescens*) y costo energético del proceso. Previo al secado se realizó un escaldado en agua a temperatura de ebullición por un minuto.

### **1.7.2 Pasteurización**

Rees y Bettison (1994) señalan que, es una operación consistente en la destrucción térmica de los microorganismos presentes en determinados alimentos, con el fin de permitir su conservación durante un tiempo limitado.

La pasteurización se realiza por lo general a temperaturas inferiores a los 100°C. Cabe distinguir la pasteurización en frío, a una temperatura entre 63 y 65°C durante 30 minutos, y la pasteurización en caliente, a una temperatura de 72 – 75°C durante 15 segundos. Cuanto más



corto es el proceso, más garantías existen de que se mantengan las propiedades organolépticas de los alimentos así tratados.

Cuando el pH es inferior a 3,7 el tratamiento debe orientarse hacia el control de bacterias no esporuladas, levaduras y mohos. Estos agentes pueden ser controlados generalmente mediante tratamiento térmicos a temperaturas inferiores a 100°C donde habrá que prestar atención a la resistencia térmica de virus y de mohos *Byssoschlamys fulva* y *B. nivea*.

Rees, y Bettison, (1994) mencionan que en productos con valores del pH inferiores a 4,5 es sumamente improbables el riesgo de multiplicación y formación de toxina por *C. botulinum* y, para productos con valores del pH entre 4,0 y 4,5, los tratamientos buscan controlar la supervivencia y la multiplicación de microorganismos formadores de esporas tales como *Bacillus coagulans*, *B. polymyxa*, *B. macerans* y de anaerobias butíricos tales como *Clostridium Botyricum* y *C. parteurianum*.

Carranza y Meza (2015) mencionan en su trabajo de investigación, la composición físico química de la materia prima (Rocoto), se obtuvo los siguientes resultados, pH 5,21; % Acidez 2,1; humedad 89%, sólidos solubles 5,1 °Brix. La pasta sometida al tratamiento de 90° con 13 minutos y sus repeticiones se obtuvo pH 4,04 pH, 8,00 de °Brix, 0,735 de aw y luminosidad 41,62.

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1 Lugar De Ejecución**

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en los laboratorios de Alimentos, laboratorio de Química Analítica y laboratorio de Físico-Química de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

### **2.2 Población y Muestra**

#### **2.2.1 Universo objetivo**

Leche fresca

#### **2.2.2 Universo muestral**

Leche fresca de vaca de la empresa agropecuaria Carpena y rocoto adquirido en el mercado Modelo del distrito de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

#### **2.2.3 Muestra**

35 litros de leche fresca y 250 g de rocoto (*Capsicum pubescens*) por cada tratamiento.

#### **2.2.4 Variables**

Las variables del trabajo de investigación se pueden apreciar en la tabla 11.

### **2.3 Materiales**

#### **2.3.1 Materia prima**

La leche fresca de vaca fue adquirida del establo Santa Beatriz s/n de la empresa agropecuaria Carpena EIRL, ubicado en la panamericana norte km 792 del distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque.

#### **2.3.2 Insumos**

- Cloruro de calcio en escamas (Solvay Alimenticio)
- Agua destilada
- Cloruro de sodio (Sal) marca Emsal.
- Kapa Casein coagulante Hansen 3 muñecas (Cuajo) para 75 litros color verde.

- Nitrato de sodio

Tabla 12

*Niveles de Variables de Estudio*

Variables Independiente	
Concentración de suero	a <sub>1</sub> : Suero al 25 % a <sub>2</sub> : Suero al 50 % a <sub>3</sub> : Suero al 100 %
Concentración del rocoto	b <sub>1</sub> : Rocoto al 0,05 % b <sub>2</sub> : Rocoto al 0,15 % b <sub>3</sub> : Rocoto al 0,3 %
Variable Dependiente	
Aceptabilidad	C <sub>1</sub> : Color C <sub>2</sub> : Sabor C <sub>3</sub> : Aroma C <sub>4</sub> : Textura C <sub>5</sub> : Apariencia
Variables físico química	pH % Acidez titulable (%AT) °Bx Prueba de alcohol Densidad
Microbiológico	Coliformes totales
Rendimiento	% de los diferentes tratamientos

*Nota.* Elaboración propia (2019).

**2.3.3 Equipos**

- pH metro. Marca METTLER TOLEDO. Rango de 0-14 sensibilidad aprox. 0,01
- Refractómetro Atago made in Japan.

- Balanza analítica. Marca BEL Engenering.
- Termómetro digital. Marca Multidigital. Rango de 50 a 200°C. Precisión + 0,01 °C.
- Lactodensímetro temperatura de calibración 15°C, Precisión + 0,002 Marca Quevenne Germany.
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8°C. Precisión + 2°C.
- Cocina
- Olla de acero inoxidable de 5 L de capacidad
- Colador manual de acero inoxidable
- Tela organza 2 m<sup>2</sup>
- Cuchillo de acero inoxidable # 3, marca Tramontina.
- Tina de polietileno de 5 L.
- Bolsa de polietileno # 2.
- Molde para queso de acero inoxidable de 500 g
- Coladores de plástico

#### **2.3.4 Reactivos**

- Agua destilada
- Fenolftaleína 0,5% y 1%
- Éter de petróleo concentrado
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de ácido Bórico 4% como indicador

## 2.4 Métodos

### 2.4.1 Diseño Experimental

La figura 2 muestra el diseño experimental para determinar la influencia de la incorporación de suero y rocoto en la elaboración de queso fresco.

### 2.4.2 Rocoto

Con respecto al tratamiento que se efectuó al rocoto (*Capsicum pubescens*), se puede apreciar en la figura 2, a continuación, se describen cada una de las operaciones.

#### 2.4.2.1 Recepción

Se recepcionó 0,5 kg de rocoto, adquiridos en el mercado Modelo de Lambayeque.

#### 2.4.2.2 Selección

Los rocotos utilizados se encontraron en buenas condiciones sanitarias.

#### 2.4.2.3 Clasificación

Se usaron rocotos maduros, predominando el color rojo característico de estos frutos.

#### 2.4.2.4 Lavado

Los rocotos fueron lavados con agua potable, con la finalidad de eliminar los restos de tierra que traigan consigo.

#### 2.4.2.5 Desinfectado

El desinfectado de los rocotos se realizó usando hipoclorito de sodio, usando 50 ppm, por un tiempo de 10 minutos, con la finalidad de reducir la carga bacteriana.

#### 2.4.2.6 Cortado

El rocoto fue cortado en cuatro partes con la finalidad de poder eliminar la semilla.

#### 2.4.2.7 Despepitado

Se retiraron las semillas del rocoto, con la finalidad de poder usar la parte comestible del fruto.

#### 2.4.2.8 Acondicionado

Las tiras fueron cortadas en cuadrados de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>.

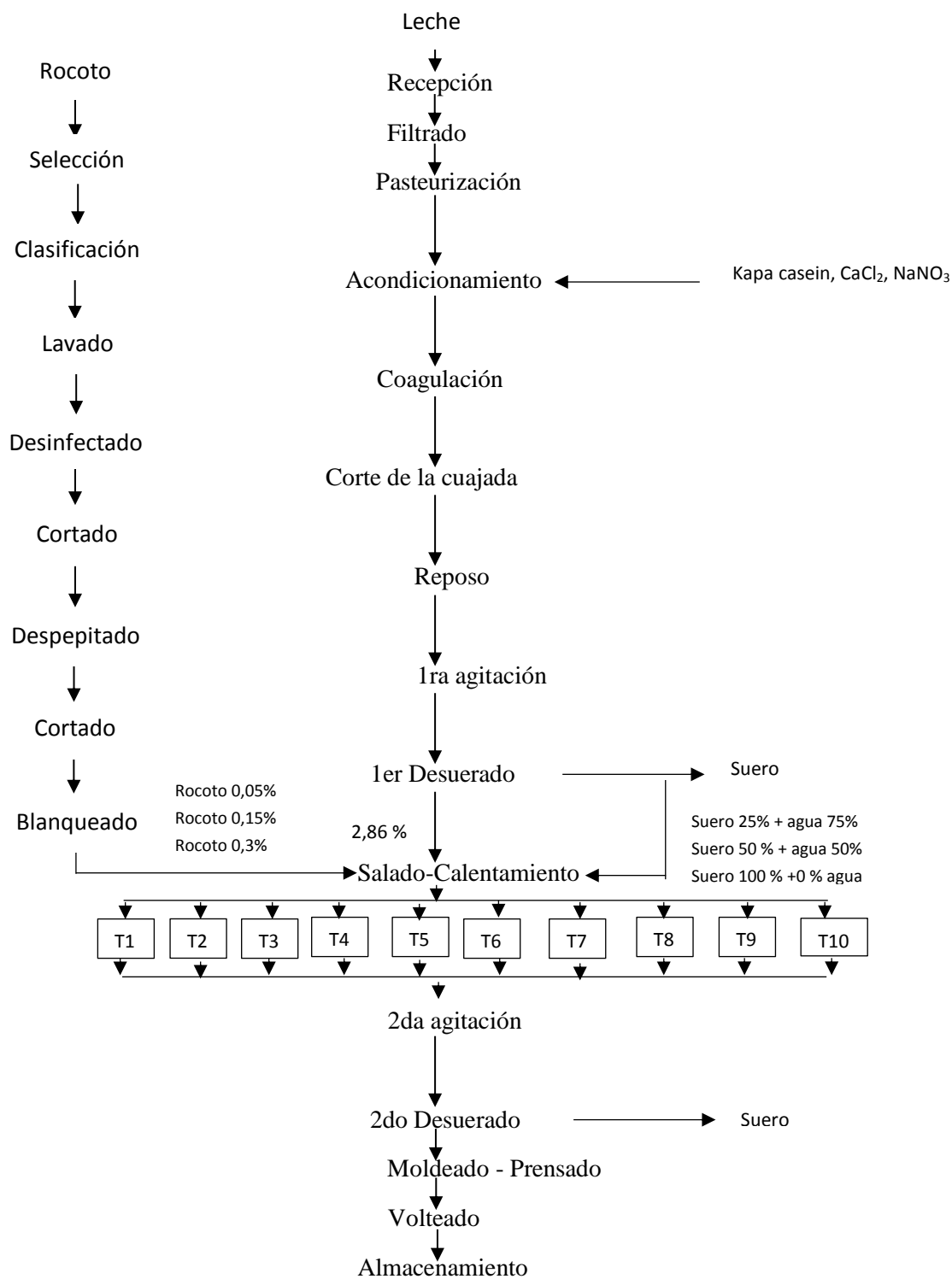


Figura 2. Esquema experimental para evaluar la adición de rocoto y suero en queso fresco. Elaboración propia (2019).

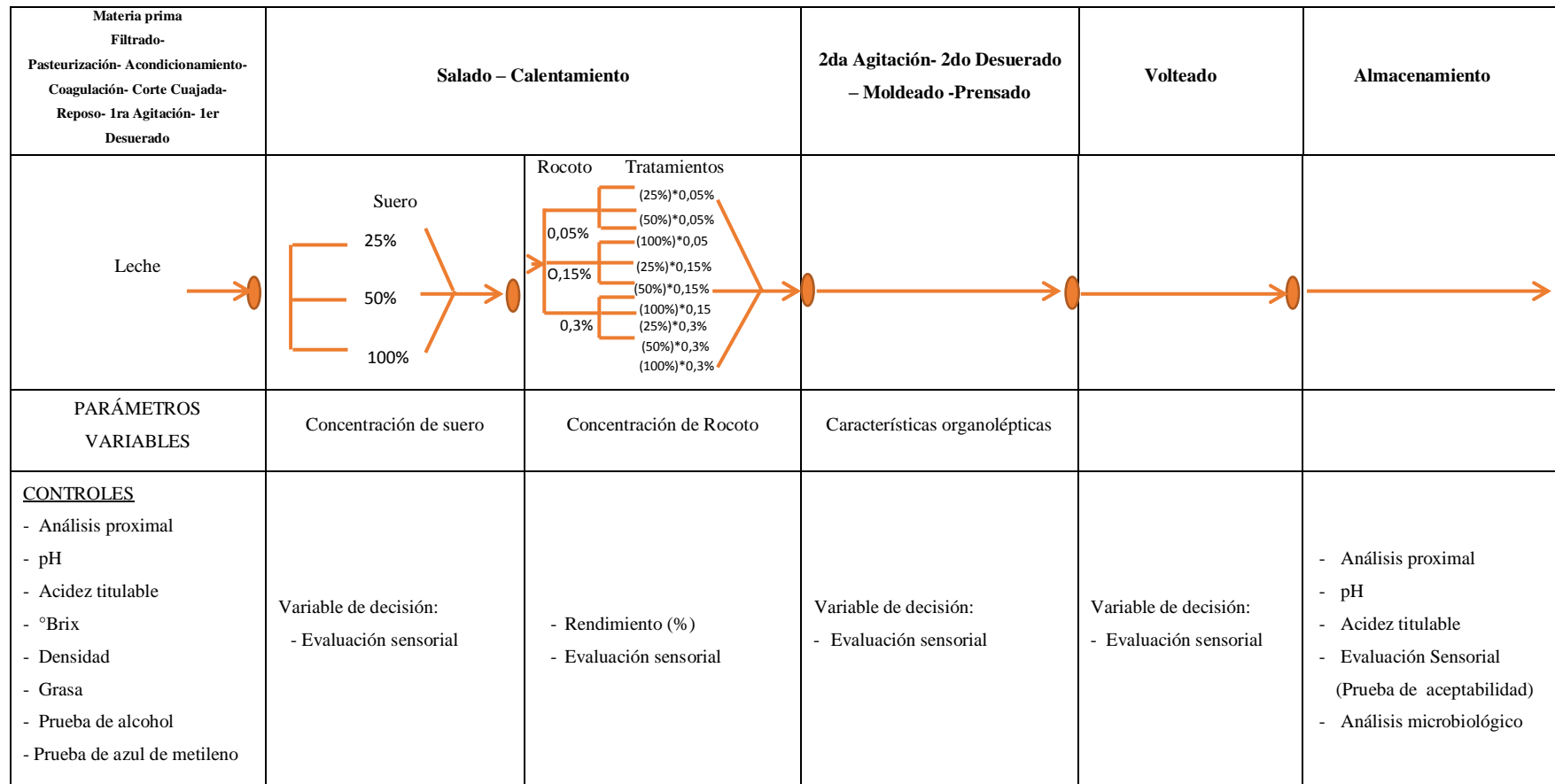


Figura 3. Esquema experimental en la obtención de queso fresco con rocoto. Elaboración propia (2019).

Tabla 13

*Diseño experimental aplicado a los tratamientos en la elaboración de queso fresco con rocoto*

Tratamientos	Codificación	Composición		
		Agua (%)	Suero (%)	Rocoto (%)
T1	1000	100	0	0
T2	1001	0	100	0,05
T3	1002	0	100	0,15
T4	1003	0	100	0,3
T5	501	50	50	0,05
T6	502	50	50	0,15
T7	503	50	50	0,3
T8	251	75	25	0,05
T9	252	75	25	0,15
T10	253	75	25	0,3

*Nota.* Elaboración propia (2019).

#### **2.4.2.9 Blanqueado**

El blanqueado de los rocotos se realizó en una olla al vapor por espacio de 1 minuto, con la finalidad de inactivar las enzimas presentes, ablandar la fruta y disminuir la pungencia.

#### **2.4.3 Elaboración de Queso fresco con incorporación de suero y rocoto**

El proceso de elaboración de queso fresco con rocoto se puede apreciar en la figura 2, a continuación, se describen cada una de las operaciones.

##### **2.4.3.1 Recepción**

Se recepcionó 15 litros de leche fresca, para ser dividido entre todos los tratamientos, y luego con 0,5 litros de leche por cada tratamiento, se efectuaron los siguientes análisis: pH, acidez, densidad, prueba de alcohol, y azul de metileno obteniéndose resultados aceptables para iniciar la elaboración de queso.



#### **2.4.3.2 Filtrado**

La leche fue filtrada en telas, organza y mallas, que permitieron la retención de suciedad (tierra, pajas, etc), de este modo nos permite proseguir con la siguiente operación y obtener una leche libre de componentes indeseables.

#### **2.4.3.3 Pasteurización**

Se realizó con la finalidad de destruir todos los gérmenes patógenos, que son los que causan enfermedades, y a la mayoría de otros microorganismos que vienen con la leche, o que puedan haber ingresado por contaminación. Esta operación nos asegurara siempre, un queso de buena calidad. Se aplicó la pasteurización rápida de 72 °C por 15 segundos.

#### **2.4.3.4 Acondicionamiento**

En esta etapa, se acondicionó la temperatura de la leche a 35 °C, que es la temperatura ideal para que se produzca la coagulación. En esta etapa, se le adiciono el Cloruro de calcio, el calcio es un elemento fundamental para fortalecer la coagulación. La dosis que se empleo es de 20 gramos por 100 litros de leche. 0,02 % m/m NTP 202.193. Se adiciono 20 gramos de renina (cuajo) para 100 litros de leche y también se agregó 15 gramos de nitrato de sodio por 100 litros de leche como preservante, con la finalidad de extender el tiempo de vida útil del queso fresco con rocoto.

Después de adicionar el fermento láctico se requiere un tiempo de maduración, es decir un reposo de 20 minutos

#### **2.4.3.5 Coagulación**

La coagulación es el proceso por el cual la leche pasa del estado líquido al estado de gel. Este proceso duró 45 minutos para el queso fresco. Cuando la leche ha tomado la firmeza de gel, se realiza la prueba del cuchillo, que consiste en efectuar un corte a la cuajada y levantarla, si el corte es limpio como una línea recta y se elimina suero inmediatamente, significa que la cuajada está lista para proceder al corte.

#### **2.4.3.6 Corte de la cuajada**

La cuajada se cortó con cuchillos en acero inoxidable en forma horizontal y vertical, el objetivo es dividir la cuajada en cubitos uniformes de aproximadamente 1,0 cm de lado. Esto ayudará a salir más rápidamente el suero, dependiendo de esto se logrará la consistencia deseada del queso.

#### **2.4.3.7 Reposo**

Después del corte de la cuajada, este se encontró muy frágil, por lo que es conveniente dejarlo en reposo unos cinco minutos, para que adquiriera consistencia y permita su agitación sin fragmentarse, lo que ocasionaría que las partículas de cuajada fragmentada se pierdan con el suero.

#### **2.4.3.8 Primera Agitación**

Se realizó al principio muy suavemente para no romper la cuajada, luego paulatinamente se va aumentando la velocidad de la agitación. Se puede notar que la cuajada va tomando más consistencia, y ofreciendo cierta resistencia a su rotura cuando se le aprieta con los dedos de la mano. Esta primera agitación duró 15 minutos.

#### **2.4.3.9 Primer desuerado**

Se separó suero equivalente a un tercio del volumen inicial de leche. Con esa parte del suero, se está eliminando parte del ácido láctico desarrollado en el proceso, y gran proporción de la lactosa del suero. Parte del suero que se separa no se debe eliminar, con la finalidad de poderlo reutilizar en la elaboración de queso fresco con rocoto.

#### **2.4.3.10 Calentamiento**

Se calentó la cuajada en forma directa, aplicando suero y agua caliente dependiendo del tratamiento a 70 °C, previamente tratada, es decir libre de contaminación. Se adiciona lentamente el suero y agua caliente, para conseguir que el calentamiento sea uniforme, a fin de

conseguir un calentamiento parejo. El calentamiento se realiza hasta que la temperatura llegue a 38 °C.

Según Vilca (2016), señala que el lavado se realizó con agua al 4 % de la cantidad de leche que se ha utilizado, se realiza con la finalidad de eliminar la cantidad de acidez de la masa.

La cantidad de agua para el presente estudio correspondía al 9,16% en relación del peso de la leche; a partir de esta cantidad se realizaron los tratamientos siendo los siguientes: 0% de suero y 0% de Rocoto escaldado para el Queso control; Suero al 25% y 75% de agua; Suero al 50% y 50% de agua y suero al 100% y 0% de agua con la incorporación de Rocoto escaldado al 0,05%; 0,15% y 0,3% por cada tratamiento. El calentamiento debe realizarse con constante agitación.

#### **2.4.3.11 Segunda agitación**

Se agitó, en forma más energética, durante unos 10 minutos, el tiempo de esta segunda agitación, se tomará a partir del momento en que se llega a temperatura de 38 °C.

#### **2.4.3.12 Segundo desuerado**

Se retiró prácticamente todo el suero, hasta el nivel de la cuajada para favorecer la acción del salado.

#### **2.4.3.13 Salado**

Es importante que la sal sea de buena calidad, sin impurezas, es recomendable disolverla y colarla antes de adicionar a la cuajada. La cantidad depende de las exigencias del mercado, se empleó 2,86 % en relación al peso de la leche. Se puede usar hasta 4% como máximo NTP 202.193

#### **2.4.3.14 Moldeado - Prensado**

Consiste en colocar la cuajada en un recipiente que le proporcione la forma al queso. En este caso para el queso fresco se emplearon coladores de plástico y metálico. Posteriormente se somete a presión el queso formado con la finalidad eliminar los rezagos de suero que quedan.

#### **2.4.3.15 Volteado**

Después de una hora de moldeado, se retiró el queso del molde, se le voltea de manera que la parte superior quede en la parte inferior, y vuelve a colocar dentro del molde, de este modo se tiene ambos lados de forma uniforme.

#### **2.4.3.16 Almacenamiento**

Los quesos se almacenaron a una temperatura de refrigeración (1-4 °C) en sus moldes, para el enfriado de la masa interna del queso, para posteriormente realizar las evaluaciones correspondientes y determinar el mejor tratamiento.

### **2.4.4 Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se realizó con la finalidad de obtener queso con rocoto de mayor nivel de agrado y adicionalmente determinar si existían diferencias significativas entre las muestras evaluadas.

Se elaboraron muestras de queso con rocoto como se puede apreciar en la tabla 11. Luego se determinó si las concentraciones producían diferencia significativa en la calificación de la evaluación sensorial, para esto se realizó un análisis sensorial aplicando la prueba de intervalos por medio de una escala estructurada de cuatro puntos.

El queso fresco con la incorporación de suero y rocoto elaborado, para los distintos tratamientos fueron analizadas sensorialmente por un grupo de 31 panelistas semientrenados de la Escuela Profesional de Industrias Alimentarias, cuyas edades fluctúan entre 19-25 años.

Para el tratamiento de los resultados se procedió a realizar un análisis de varianza para experimentos de evaluación sensorial con una variable y repeticiones (jueces), utilizando un nivel de significancia del 5%, considerando una evaluación general del producto como la sumatoria de las calificaciones dada por cada juez para cada muestra. Finalmente, el resultado de la evaluación sensorial sirvió también para determinar el nivel de agrado de las muestras

evaluadas, pues la prueba de intervalos tiene como uno de sus objetivos calificar, de acuerdo con una escala predeterminada, la percepción del nivel de agrado.

#### **2.4.5 Análisis fisicoquímicos**

A la leche se realizaron los siguientes análisis:

- Densidad. NTP 202.008.1998
- Prueba de alcohol. NTP 202.030.1998
- Azul de metileno. NTP 202.014.1998

Los análisis fisicoquímicos que se realizaron a la leche, el rocoto, suero y el queso fresco con rocoto son los siguientes:

- Determinación de acidez. A.O.A.C (2005)
- Determinación de sólidos solubles

Asimismo, a la leche, el rocoto y el queso fresco con rocoto se realizó el siguiente análisis:

- Determinación de pH. A.O.A.C (2005)

#### **2.4.6 Análisis químico proximal**

Los fisicoquímicos que se realizaron a la leche y al queso fresco con rocoto son los siguientes:

- Determinación de grasa. Método de Soxhlet
- Determinación de proteína. Método de Kjeldahl
- Determinación de carbohidrato. Por diferencia
- Determinación del contenido de humedad. A.O.A.C (2005)
- Determinación de ceniza. A.O.A.C (2005)

#### **2.4.7 Análisis físico**

Los análisis físicos que se realizaron al rocoto son los siguientes:

- Longitud
- Ancho
- Diámetro ecuatorial

### 2.4.8 Análisis microbiológicos

Los métodos de análisis microbiológicos empleados al mejor tratamiento de la elaboración de queso fresco con rocoto se pueden apreciar en la tabla 14.

Tabla 14

#### *Métodos de análisis microbiológicos*

Análisis	Método	Nombre del método
Determinación de coliformes	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas ufc/g.
Determinación de <i>Staphylococcus</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas ufc/g.
Determinación de <i>Salmonella</i>	ICMSF (1983)	Siembra en agar SS Presencia/Ausencia
Determinación de <i>L. monocytogenes</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas ufc/g.
Numeración de <i>E. coli</i>	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas ufc/g.

*Nota.* Lab. De Microbiología- Facultad de Ciencias Biológicas – UNPRG (2015)

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 Caracterización de la materia prima

Los resultados obtenidos en la leche fresca se pueden apreciar en la tabla N° 15 y 16.

Tabla 15

*Composición proximal de la leche en base 100 g*

Análisis	Resultados
Humedad (%)	87,5
Proteína (%)	3,0
Grasa (%)	3,2
Carbohidrato (%)	5,6
Ceniza (%)	0,7

*Nota.* Elaboración propia (2019).

El contenido de proteína obtenido corresponde al 3%, resultado menor al reportado por Boatella, (2010), obteniendo 3,4 % de proteína; según Jenness (1979) señala que la leche contiene como término medio un 3,2% de proteína de las que el 80% son caseínas. Las proteínas son elementos constitutivos esenciales de toda la célula y tiene una gran importancia en la leche y los productos lácteos.

En la tabla 15, se puede observar que el resultado obtenido de grasa corresponde al 3,2 %, valor mínimo que establece la NTP 202.001, 2003; mientras que Maza y Legorreta (2011) mencionan que la grasa (o lípido) constituye el 3,5 por ciento de la leche, variando entre razas de vacas y las prácticas de alimentación. Asimismo, Guerrero (2005) señala que los lípidos son una fracción muy variable y depende del tipo de alimentación del ganado.

Con respecto al contenido de carbohidratos el valor obtenido corresponde a 5,6 %; resultado mayor al reportado por Boatella (2010) obteniendo 4,7 % de lactosa. Vélez y Barbosa (1998) señalan que la leche de vaca tiene 4,9 por ciento de lactosa, una cantidad que no llega a endulzar debidamente a la leche. El poder edulcorante de la lactosa es cinco veces menor que el de la sacarosa y junto a las sales de la leche es la responsable de su sabor característico. En la

práctica, la lactosa es el único azúcar de la leche, aunque en ella existen también en pequeña proporción polisacáridos libres y glúcidos combinados citado por Valdivia (2017).

En la tabla 15, se puede observar que el resultado obtenido de ceniza corresponde al 0,7 %, valor mínimo que establece la NTP 202.001, 2003. Vélez y Barbosa (1998) señalan que prácticamente todos los minerales del suelo, de donde se ha alimentado la vaca, están presentes en la leche. De los minerales presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional. Está presente en forma abundante y fácilmente asimilable por el organismo.

Garrido (2014) manifiesta que dentro de los componentes de mayor importancia en la leche para la elaboración de productos lácteos se encuentran el agua, grasa, proteínas, lactosa y minerales, la concentración de estos en la leche influye sobre las características del producto final, sin embargo, dichos componentes varían de acuerdo a la especie animal.

Tabla 16

*Análisis físico y químico de la leche en base 100 g*

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
pH	6,6
Acidez titulable (°D)	17
Densidad (g/ml)	1,029
Brix	11,2
Prueba de alcohol (74%)	No coagulable
Azul de metileno	Mínimo 4 h

*Nota.* Elaboración propia (2019)

En la tabla 16, se puede observar que el resultado obtenido de pH corresponde a 6,6; valor similar a los que reportan Alais (2003) quien menciona que la leche es ligeramente ácida, presentando comúnmente un pH entre 6,5 y 6,7. Es bien tamponado por las proteínas y por las sales minerales, en especial por causa de los fosfatos; mientras que Quiles y Hevía (1994),



señalan que la leche de vaca es ligeramente ácida con un pH de 6,6 a 6,7; asimismo manifiestan que el pH representa la acidez natural de la leche, da una información precisa del estado de frescura y de éste depende fundamentalmente la estabilidad de las caseínas.

En la tabla 16, se puede observar que el resultado obtenido de acidez corresponde a 17 °D, valor que se encuentra dentro del rango de 14 a 18 °D, considerándose como una leche normal según lo establece la NTP 202.001, 2003.

Se puede observar en la tabla 16, que el resultado obtenido de densidad corresponde a 1,029 g/ml, valor menor al rango de 1,0296 a 1,034 g/ml, que establece la NTP 202.001, 2003; mientras que Según Schlimme y Buchheim (2002) señalan que la densidad de la leche de vaca medida a 20°C oscila entre 1,028 y 1,034 g/ml, asimismo mencionan que la densidad varía en función de la cantidad de materia seca y de la proporción de grasa.

Los resultados obtenidos en la tabla 16, se encuentran dentro de los rangos permitidos en la NTP 202.001.2003, lo que indica que la leche se encuentra en buen estado, para poder realizar la elaboración de queso.

Los resultados obtenidos en el rocoto se pueden apreciar en la tabla N° 17.

Tabla 17

*Análisis físico y fisicoquímico del rocoto en base 100 g*

<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Longitud (mm)	57
Ancho (mm)	52
Diámetro ecuatorial (mm)	178
pH	3,5
Acidez titulable (%)	0,03
°Brix	5,7

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Se puede observar en la tabla 17, que el rocoto empleado presento las siguientes medidas: 57 mm de longitud, 52 mm de ancho y 178 mm de diámetro ecuatorial lo cual difiere de lo descrito

por Villavicencio (2016) quien reporta que el rocoto rojo proveniente de Villa Rica (Pasco) presenta de longitud 55,4 mm y 49,8 mm de diámetro.

Se puede observar en la tabla 17, que el resultado obtenido del pH del rocoto corresponde a 3,5; valor menor al reportado por Carranza y Meza (2015) quienes obtuvieron un valor de pH de 5,21.

En la tabla 17, se puede observar que el resultado obtenido de acidez corresponde a 0,03 %; valor que difiere al valor obtenido por Carranza y Meza (2015) que corresponde a 2,05.

En la tabla 17, se puede observar que el resultado obtenido del °Brix corresponde a 5,7; valor mayor a lo que reportan Carranza y Meza (2015) quienes encontraron un contenido de solidos solubles de 5.1 en el rocoto.

### **3.2 Determinación del mejor tratamiento**

En la tabla 18 se puede apreciar los diferentes tratamientos que se emplearon, así como los análisis realizados y los rendimientos obtenidos en la elaboración de queso fresco con rocoto. Como se puede apreciar en la tabla 18, la acidez de la leche utilizada para los distintos tratamientos se encontró dentro del rango permitido según lo señala NTP 202.001 que debe ser de 14 a 18 °Dornic. Con respecto a la prueba de alcohol fue no coagulable para todos los tratamientos, lo cual nos hace suponer que la carga microbiana es relativamente baja. Con respecto a la densidad de la leche utilizada en los distintos tratamientos se encuentra dentro del rango permitido por la NTP 202.001 que debe ser de 1,0296 a 1,034 g/ml.

Se puede apreciar en la tabla 18, los resultados obtenidos en la acidez del suero para los distintos tratamientos varían de 11,5 a 18,5 °D, valores que se encuentran dentro del rango; mencionado por Lazo y Rodriguez (2015) que en su estudio detallan que la acidez del suero

Tabla 18

*Análisis fisicoquímico y Rendimientos de los tratamientos realizados*

Tratamientos	Formulación			Leche				Suero		Queso	Queso S/R
	Agua	Suero	Rocoto	Acidez	Prueba de			Acidez	°Brix	Rendimiento	Rendimiento
	(%)	(%)	(%)	(°D)	Alcohol	°Brix	Densidad	(%)		(%)	(%)
T1	100	0	0	16	No coagulable	9,3	1,032	15,75	8,45	12,62	12,62
T2	0	100	0,05	16	No coagulable	10,4	1,029	16,2	10	13,80	13,75
T3	0	100	0,15	16	No coagulable	9,4	1,03	16	10,35	13,94	13,79
T4	0	100	0,3	18	No coagulable	10,5	1,03	17,8	9,7	14,80	14,50
T5	50	50	0,05	16	No coagulable	10,1	1,031	18,5	9,8	12,64	12,59
T6	50	50	0,15	18	No coagulable	10,2	1,032	17	9,6	12,71	12,56
T7	50	50	0,3	18	No coagulable	10,1	1,033	12,5	9,45	12,87	12,57
T8	75	25	0,05	17	No coagulable	10,2	1,029	12	9,6	12,54	12,49
T9	75	25	0,15	18	No coagulable	9,2	1,03	11,5	9,1	12,63	12,36
T10	75	25	0,3	16	No coagulable	7,7	1,032	14	7,4	12,64	12,34

*Nota:* Elaboración propia (2019)

dulce de queso fresco presenta una acidez de 13 °D, lo cual se encuentra dentro del rango reportado por Varman (1994) el cual establece valores de 10 a 20 °D. Según la acidez del suero que varía de 11 a 25 °D; procedente de la coagulación por el cuajo de leches no ácidas se considera dentro de la clasificación como suero de queso dulce.

Asimismo, se puede notar en la tabla 18, el rendimiento del queso para los distintos tratamientos observando que el menor rendimiento corresponde al tratamiento ocho y el tratamiento uno, seguido del tratamiento nueve; el mayor rendimiento obtenido es de 14,8 % correspondiendo al tratamiento 4; Vilca (2016) señala que, en la elaboración de queso tipo paria con adición de tres tipos de hidrocoloide obtuvo un rendimiento máximo de 14 %, mientras que Zapata (2015) en su estudio obtiene un mayor porcentaje de rendimiento en queso fresco con adición de caseína y en el queso fresco con adición de leche descremada en polvo de 15,9 y 16,1%, en comparación del queso control que tuvo menor rendimiento 13,4%. Amao (2017) observa en su estudio, que el rendimiento quesero para el queso T0 es de  $13,20 \pm 0,60$  %, y para los quesos elaborados con leche adicionada con la carragenina es de  $15,00 \pm 0,63$  % a 0,1 % y  $15,21 \pm 0,37$  % a 0,5 %, presentándose una ligera disminución, sin embargo, esta no es significativa ( $p\text{-value} > 0,05$ ); por lo que se puede concluir que el rendimiento es similar para cada caso. Según García (2006) señala que las principales causas de variabilidad en las propiedades de los quesos se pueden atribuir a diferencias o variaciones en: composición de la leche, proceso del trabajo de la cuajada (coagulación, desuerado) y etapas de almacenamiento; lo que se evidencia en los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos.

### **3.3 Evaluación sensorial de los tratamientos**

Se efectuó teniendo en cuenta los atributos de color, sabor, aroma, textura y apariencia general, utilizando una escala hedónica de 5 puntos, los que fueron evaluados por 31 panelistas semi entrenados. El formato empleado se muestra en el anexo 3. Como se muestra en la figura 4 y tabla 19, los mejores tratamientos que han obtenido la preferencia en la evaluación sensorial

del queso fresco con rocoto son los tratamientos T10 (75% agua + 25% suero + 0,3% rocoto), T3 (0% agua + 100% suero + 0,15% rocoto) y T4 (0% agua + 100% suero + 0,3% rocoto).

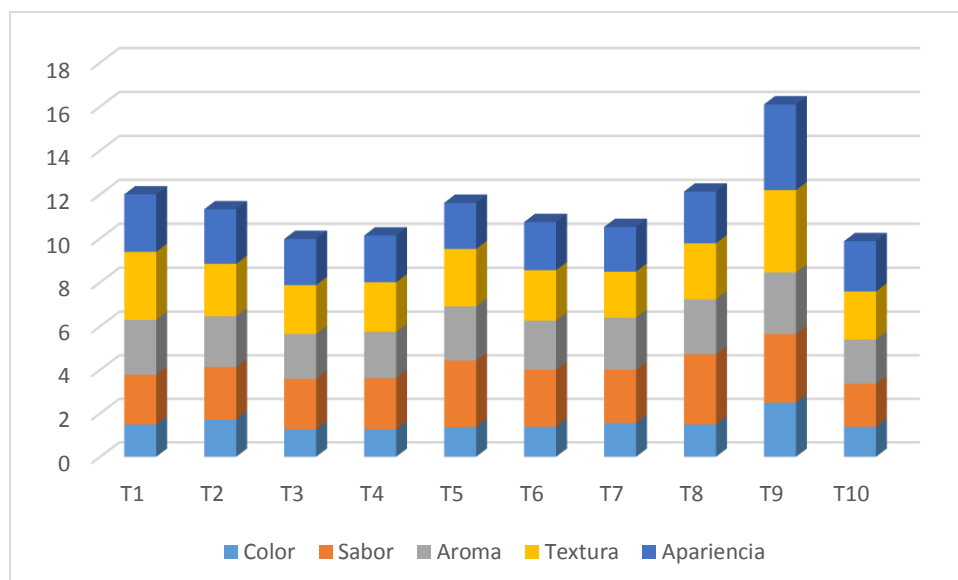


Figura 4. Mejor tratamiento en la evaluación hedónica.

Tabla 19

*Resultados de la evaluación sensorial según los diferentes tratamientos*

Tratamiento	Características organolépticas				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia
T1	1,4839	2,29	2,516	3,097	2,613
T2	1,7097	2,419	2,323	2,387	2,484
T3	1,2581	2,323	2,065	2,226	2,0968
T4	1,2581	2,355	2,129	2,258	2,129
T5	1,3548	3,065	2,484	2,613	2,097
T6	1,3871	2,613	2,258	2,29	2,194
T7	1,548	2,452	2,387	2,097	2,032
T8	1,484	3,226	2,516	2,548	2,355
T9	2,484	3,161	2,806	3,742	3,903
T10	1,3871	1,968	2,0323	2,194	2,29

*Nota.* Elaboración propia (2019)

### 3.4 Diagrama de flujo del mejor tratamiento

En la figura 5 se muestran las operaciones y parámetros tecnológicos en la elaboración de queso fresco con rocoto, asimismo en tabla 18 se puede apreciar el balance de materia del mejor tratamiento obtenido que corresponde al tratamiento cuatro (suero al 100%, con rocoto al 0,3%); se obtuvo el 14,8 % de queso fresco con rocoto y el 80,2 % de suero resultado apropiado a diferencia de lo señalado por Hernández y Vélez (2014) quienes mencionan que para obtener un kilogramo de queso, se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan 9 litros de lactosuero como subproducto.

Con respecto al tratamiento cuatro, se ha reutilizado el 9,16 % de suero de la cantidad de leche y de la cantidad total de suero corresponde al 9,27 %, que se ha empleado en la operación de calentamiento en vez de usar agua en la elaboración de queso fresco con rocoto, sin embargo, Vilca (2016) en su estudio sobre la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides a usado 4% de agua de la cantidad de leche.

### 3.5 Análisis químico proximal del mejor tratamiento

En la tabla 20, se observa la caracterización de la mejor formulación, que corresponde al tratamiento 4 (suero al 100%, con rocoto al 0,3%) en donde se debe resaltar su contenido de aporte en contenido de proteína.

Tabla 20

*Composición proximal del queso fresco con rocoto en base 100 g*

Análisis	Resultados
Humedad (%)	56,0
Proteína	17,7
Grasa	20
Carbohidrato	3,1
Ceniza	3,2

*Nota.* Elaboración propia (2019)

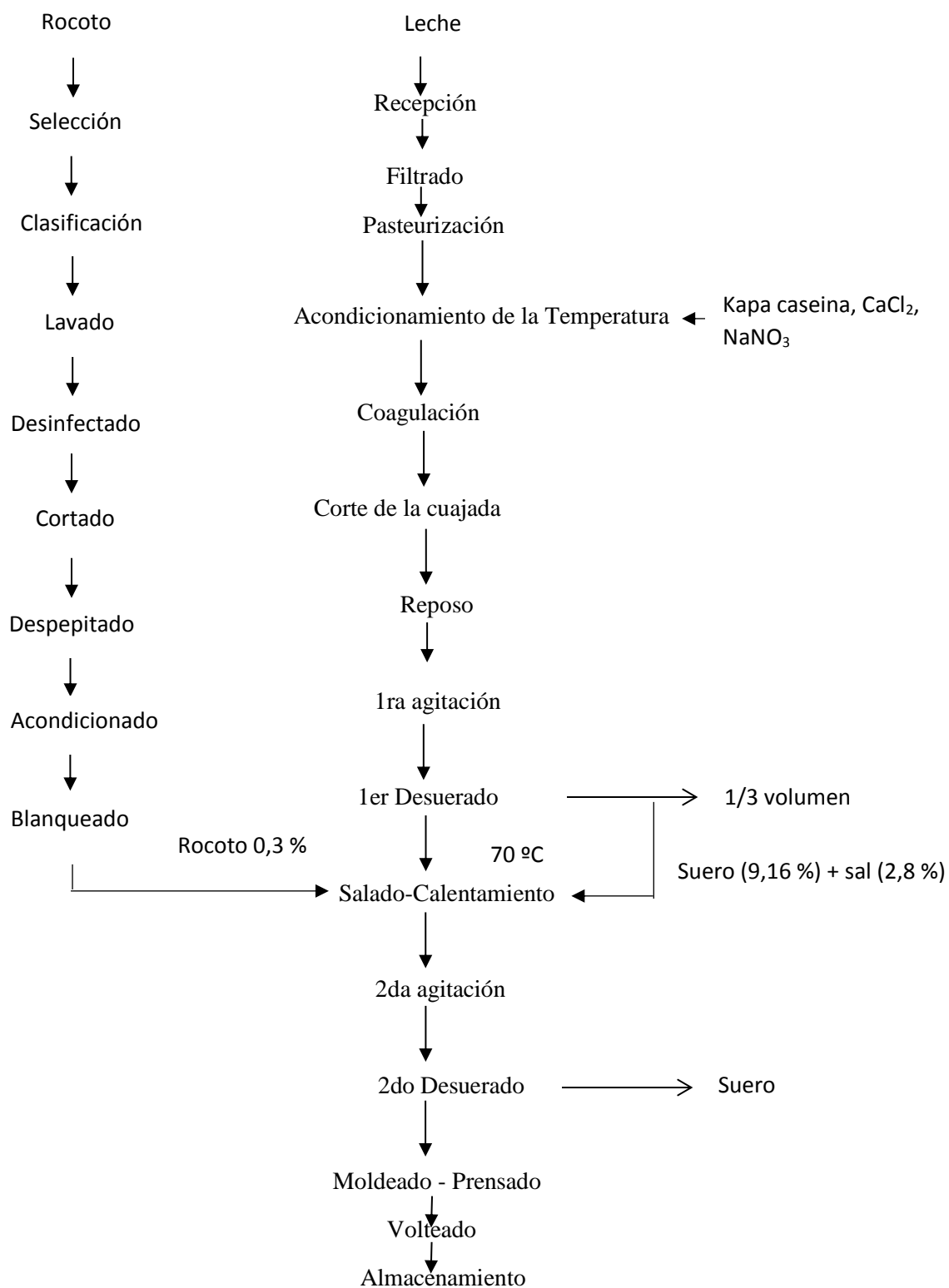


Figura 5. Diagrama de flujo definitivo en la elaboración de queso fresco con rocoto. Elaboración propia (2019).

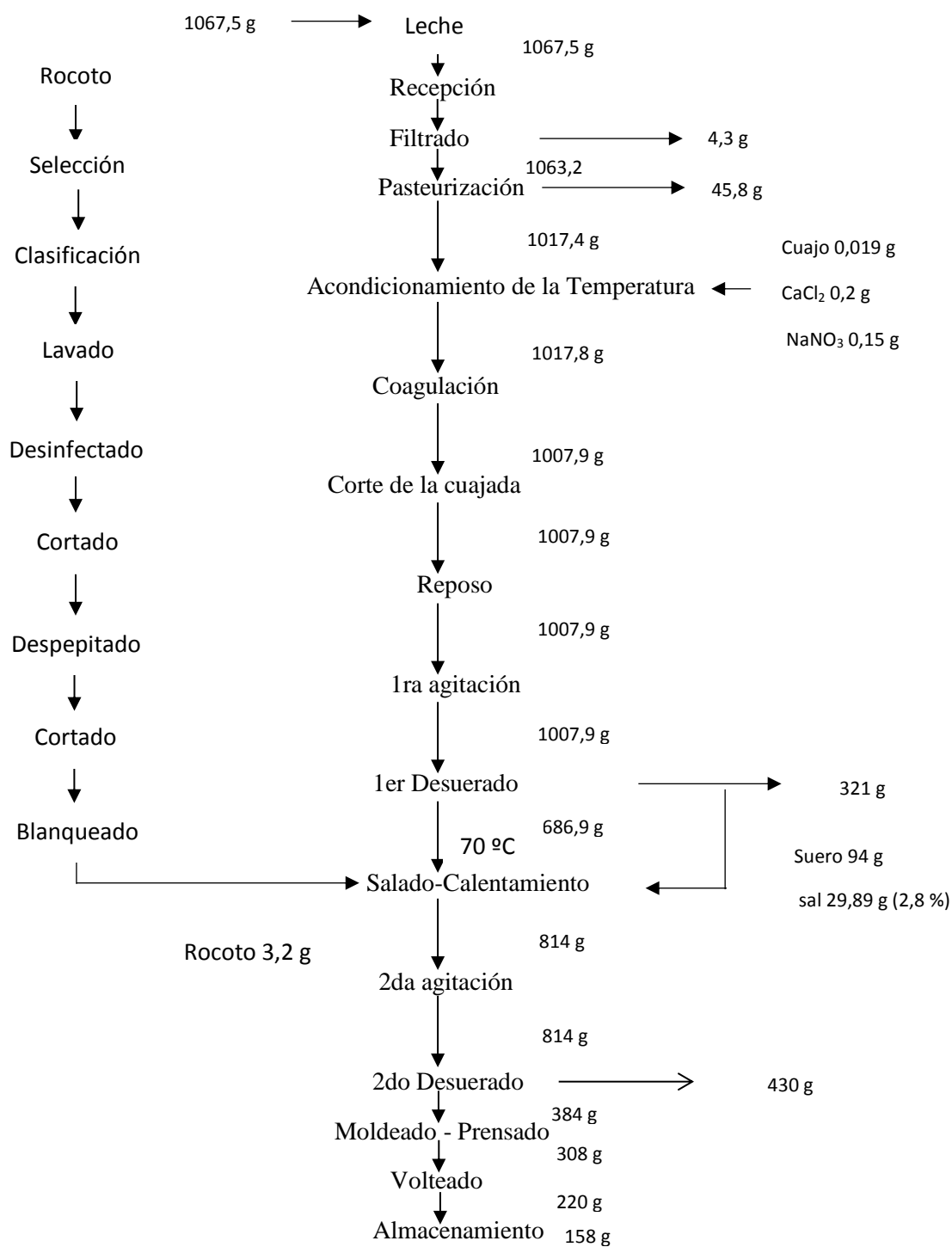


Figura 6. Balance de materia final del mejor tratamiento en la elaboración de queso fresco con rocoto.

Elaboración propia (2019).



Como se puede apreciar en la tabla 20, el contenido de humedad del queso fresco con rocoto corresponde al 56 % valor permitido para considerarse como queso fresco, según lo señala NTP 202.195 que debe ser  $\geq 46$  %.

En la tabla 20, se puede observar que el contenido de proteína corresponde a 17,7 %, mientras que Álvarez et al. (2009) obtuvieron 17,5 % este ligero incremento se debe al aporte de las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyendo al valor nutritivo del queso y tiene mucha importancia en el proceso de maduración.

Como puede apreciarse en la tabla 20, el contenido de grasa del queso fresco con rocoto corresponde al 20 % valor que permite considerarse como queso elaborado a base de leche parcialmente descremada, según lo señala NTP 202.195 que debe ser  $\geq 15$ %; mientras que Bampa y Zalamea, (1998), señalan que el queso fresco con rocoto puede considerarse como un queso semigraso por su aporte de grasa (del 20 al 42% en grasa).

En la tabla 20, se puede apreciar, el contenido de ceniza del queso fresco con rocoto que corresponde al 3,2 %, mientras que Álvarez et al. (2009) obtuvieron 4,1%; Gonzales (2010) señala que los minerales participan en la coagulación de la leche e influyen sobre el desuerado y la textura del queso

### **3.6 Análisis microbiológico del mejor tratamiento**

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico del queso fresco con rocoto del mejor tratamiento 4 (suero al 100%, con rocoto al 0,3%) después de 10 días de almacenamiento se puede apreciar en la tabla 21, los resultados indican que se encuentran dentro los límites más probables según lo señalado en la NTP 202.195.

Tabla 21

*Resultados del análisis microbiológico del queso fresco con rocoto*

<b>Determinación</b>	<b>Resultado</b>	<b>NTP 202.195</b>	<b>Interpretación</b>
Coliformes totales	6,8 x 10 <sup>2</sup> ufc	LMP <10 <sup>3</sup>	Aceptable
Listeria monocytogenes	Ausente	Ausencia en 25 g	Aceptable
Escherichia coli	2 ufc	LMP <10	Aceptable
Detección de Salmonella	Ausente	Ausencia en 25 g	Aceptable
Staphylococcus aureus	0,4 x 10 <sup>2</sup> ufc	LMP < 10 <sup>2</sup>	Aceptable

*Nota.* Laboratorio microbiología-FCCBB-UNPRG 2018.

#### IV. CONCLUSIONES

- Se evaluó la influencia de la concentración de rocoto y suero en la aceptabilidad de queso fresco, mejorando las características sensoriales del queso, en cuanto a los atributos de: color, sabor, aroma, textura y apariencia general, siendo el tratamiento cuatro que corresponde a usar suero al 100% con 0,3% de rocoto, considerándose como el mejor tratamiento.
- Se realizó la caracterización de la leche obteniendo los siguientes resultados: densidad 1,030 g/mL; acidez 17 ° Dornic, Humedad, proteína, grasa, carbohidratos y ceniza; en el caso del suero se encontró 17,8 °D y 9,7 °Brix; con respecto al rocoto se obtuvieron 3,5 de pH, 0,03% de acidez titulable y 5,7 °Brix; asimismo el queso fresco con rocoto presento los siguientes resultados: 56% Humedad, 17,7 %proteína, 20% grasa, 3,1% carbohidratos y 3,2 % de ceniza.
- Se determinó que la mejor aceptabilidad para los atributos: color, sabor, aroma, textura y apariencia general mediante la aplicación de pruebas de análisis sensorial con un diseño de completo al azar, estableciéndose que los catadores al 95% de confianza corresponde al tratamiento T10, T3 y T4.
- Se realizó una comparación de la mejoría en la aceptabilidad de la incorporación de rocoto y suero en la elaboración de queso fresco con respecto al queso fresco testigo, determinando que los tratamientos diez, tres, cuatro, siete, seis y cinco, obtienen mayor aceptabilidad organoléptica frente al testigo mientras que los mismos panelistas indican que prefieren al testigo frente a los tratamientos ocho y nueve.
- El mejor rendimiento de los diferentes tratamientos usados fue de 14,8 % que corresponde al tratamiento 4 (suero 100 %, agua 0 % y 0,3 % de rocoto).

- Se evaluó la estabilidad microbiológica después de 10 días de almacenamiento del queso fresco con rocoto correspondiendo al tratamiento cuatro y se observó la presencia de microorganismos (Coliformes totales  $6,8 \times 10^2$  ufc, *Listeria monocytogenes* Ausente, *Escherichia coli* 2 ufc, Detección de salmonella ausente, *Staphylococcus aureus*  $0,4 \times 10^2$  ufc), resultados que se encuentran dentro de los límites permisibles según lo señalado en la NTP 202.195 (2004).

## **V. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios sobre el aprovechamiento integral del suero de queso ya que contiene nutrientes que se pueden aprovechar en la alimentación humana y animal, evitando el impacto al medio ambiente.
- Realizar estudios sobre la mejora del valor nutricional al incorporar rocoto y suero en la elaboración de queso fresco.
- Tener cuidado al momento de cortar el rocoto, por la impregnación de la capsaicina ya que provoca picazón en las manos.
- Una vez empacado el producto, almacenarlo a temperatura de refrigeración, para prolongar su tiempo de vida útil.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alais. Ch. (1985). *Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera*. Editorial Reverte. Barcelona España.
- Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. 4 ed. Barcelona, España, Reverté.
- Álvarez, P., Anaya, E., Belleza, R., Burstein, Z., Curioso, W., González, J., Guillén, A., Gutiérrez, C., Lanata, C., Mayta, P., Mendocilla, S., Rengifo, G., Solari, L., Soto, A., Vargas, J, Villegas, J. (2009). *Tablas peruanas de composición de los alimentos* (8va ed.). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Humana. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.rvcta.org/Imagenes/TablasPeruanasDeComposicionDealimento s.pdf>
- Amao A. (2017). *Efecto de la carragenina en las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del queso fresco*. Universidad Nacional José María Arguedas. Andahuylas. Perú. Recuperado de <http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/294>
- Astiasarán, I. (2000). *Alimentos Composición y Propiedades*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Recuperado de <http://datelobueno.com/wp-content/uploads/2014/05/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>
- Baldeon, A. (1990). *Efectos de tratamiento térmico de las enzimas alinasa y peroxidasa a partir de pasta de ajo*. Universidad Agraria La Molina, Falcultad de Industrias Alimentarias, Lima pags.20-66.8
- Bampa, A. y Zalamea, S. (1998). *Utilización de diferentes niveles de cloruro cálcico en elaboración de quesos criollos*, tesis para optar el título de zootecnista, Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.

- Barrios, M. y Cueva, C. (2005). *Obtención de jarabe de suero de queso por hidrólisis enzimática y posterior sustitución parcial de la sacarosa de yogurt batido*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Berrios, M.E., Arredondo, C. y Holwerda, H.T. (2007). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. Disponible en: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/807/SQM>
- Boatella, J. (2010). Estrategias, tipos y composición de los primeros preparados destinados a la alimentación infantil, Vol. 16. Núm. 04, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona, España. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-comunitaria-299articulo-estrategias-tipos-composicion>.
- Brennan, J. (1998). La operación de la ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia S.A., Zaragoza – España.
- Carranza, D. y Meza, B. (2015). *Efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en la pérdida color y pungencia en una pasta de rocoto (Capsicum pubescens)*. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2631>
- Carrere, R. y Lohmann, L. (1996). El Papel del Sur: Plantaciones Forestales en la Estrategia Papelera Internacional. Rev. Watershed, 2(1), 1-13. Recuperado de: [http://wrm.org.uy/es/files/2013/04/Plantaciones\\_para\\_pulpa\\_de\\_papel.pdf](http://wrm.org.uy/es/files/2013/04/Plantaciones_para_pulpa_de_papel.pdf)
- CICO DE CORPEI. (2009). Centro de Información e Inteligencia Comercial. Ecuador Exporta Perfil del tomate de árbol. Recuperado de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/tomate.pdf>
- Ciencia Picante (2014). Revista científica Colombiana. Disponible en: [http://canales.laverdad.es/cienciaysalud/5\\_1\\_4.html](http://canales.laverdad.es/cienciaysalud/5_1_4.html) Disponible en: <http://huh.harvard.edu/pages/about>
- Charley, H. (1987). Tecnología de alimentos – Procesos físicos y químicos en la preparación de alimentos. Primera edición. México: Ed. Limusa S.A, 113-121.

- CODEX. (1978). Norma General del CODEX Para el Queso. Recuperado de [http://CXS\\_283s](http://CXS_283s)
- Cortijo, P. y Holguin, V. (2017). *Determinación del tiempo de vida útil de una salsa a partir de Rocoto (*Capsicum pubescens*) y Chocho (*Lupinus Mutabilis*)*. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3057>
- DIGESA. (2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. N° 615-2013. Lima, Perú.
- FAO. (2004). Grupos productores de leche Manual didáctico Grupos productores de leche Manual didáctico, (copyright), Pág.1–95.
- Fennema, O. (1993). *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1095p
- Garcia, Q. (1993). "Biotecnología Alimentaria". Editorial Limusa, S.A. México.
- García, B. (2006). *Caracterización físico química de diversos tipos de queso con el fin de proponer normas de calidad*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial, Tulancingo, México.
- Garrido N. (2014). *Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico-químicas y sensoriales*. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/897>
- González, C. (2010). *Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehualaca, municipio de Minatitlán, Veracruz*. Tesis para obtener el título de médico veterinario zootecnista. Veracruz, México. Recuperado de: [http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29722/1/Gonzalez%20Ramirez.p df](http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29722/1/Gonzalez%20Ramirez.pdf).
- Guarniz A. (2015). *Efecto de la temperatura y tiempo de secado convectivo en la humedad y color del rocoto (*Capsicum pubescens*) y costo energético*. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4293>



- Guerrero A. (2005). *Producción de leche fermentada utilizando bacterias probióticas (Lactobacillus acidophilus, bifidobacterium lactis y streptococcus thermophilus) con leche de vaca y cabra*. Universidad Nacional de San Marcos. Lima Perú. Recuperado de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2103>
- Hernández, J.E. León, V. (1994). Neglected crops: 1492 from a different perspective. FAO Plant Production and Protection Series, no.26. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/t0646e/t0646e.pdf>
- Hernandez, R. y Velez, R. (2014). *Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales*. Departamento de Ingeniería química, Alimentos y ambiental, Universidad de las Americas. Puebla Mexico.
- Hornero, D., Gómez y Mínguez, M. (2000). Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper cultivars during ripening. Departamento de Biotecnología de Alimentos, Instituto de la Grasa, Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla-La mancha, España.
- Howard, L. Talcott, S. Brenes, C. y Villalon, B. (2000). Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected peeper cultivars (Capsicum species) as influenced by maturity. Journal of agricultural and food chemistry, 48 (5): 1713- 1720.
- Iwai, I. Suzuki, T. Fujiwake, H. (1979). Formation and accumulation of pungent principle of hot pepper fruits, capsaicin and its analogues, in Capsicum annum. Agricultural and biological chemistry, Tokyo, 43: 2493-2498.
- Jenness, R. (1979). Comparative aspects of milk proteins. J. Dairy Res. 46: 197-210.
- Lazo V. y Rodriguez R. (2015). *Evaluación de la respuesta fisicoquímica y proximal de la formulación de yogurt batido a partir del suero dulce de queso fresco y leche fresca en el distrito de majes*. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/240>

- Leiva, J., Rodríguez, V. y Muñoz, E. (2011). Influence of calcium chloride concentration on the physicochemical and sensory characteristics of tofu, Universidad de Frontera. Temuco, Chile.
- Loayza, L. (2008). *Listeria Monocytogenes en queso fresco artesanal en mercados del distrito de Tacna*. (tesis de pregrado). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- López, R. (2003). Chilli. La especia del Nuevo Mundo. Ciencias, 69, 67- 75.
- Lozada C. (2009). Red peruana de alimentación y nutrición, ficha técnica Rocoto. Lima, Enero.
- Lozano, J., (1998). La Alimentación: Nutrición y Ciencia picante. Ciencia y Salud, editores. La Verdad Digital S.L.A., Murcia.
- Madureira, A., Pereira, C., Gomez, A., Pintado, M. y Malcata, F. (2007). Bovine whey proteins: overview on their main biological properties. Food Research International, 40(10), 1197-1211.
- Marshall, K. (2004). Therapeutic applications of whey protein. Alternative Medicine Review, 9(2), 136-156.
- Maza, M., Legorreta, P. (2011). Generalidades de la leche y productos lácteos. Ciudad de México, México, Cámara Nacional de Industriales de la Leche.
- MINAGRI. (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). (2009). Cambios organolépticos y nutricionales producidos por los tratamientos térmicos durante el procesamiento de la leche (en línea). Recuperado de: <http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2015/03/366.pdf>.
- MINAGRI. (2013). Ministerio de agricultura y riego. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.minag.gob.pe/>
- MINAGRI. (2018). Ministerio de agricultura y riego. Lima, Perú. Boletín Estadístico Mensual. Consultado el 05 de diciembre de 2018 de: <http://www.minag.gob.pe/>

- Multon, J. (2000). Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Segunda edición. Zaragoza, España: Ed. Acribia, 6-10-12.
- Norma Técnica Peruana 202.001, 2003. Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Requisitos. Indecopi Perú.
- Norma Técnica Peruana 202.008, 1998. Leche y Productos Lácteos. Leche cruda. Ensayos de determinación de la densidad relativa. Método usual. Indecopi Perú.
- Norma Técnica Peruana 202.193, 2003. Leche y Productos Lácteos. Queso fresco. Identificación, Clasificación y Requisitos. Indecopi Perú.
- Norma Técnica Peruana 202.195, 2004. Leche y Productos Lácteos. Queso fresco. Requisitos. Indecopi Perú.
- Nuez et al., (2003). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Reimpresión. Ediciones. Mundi-Prensa. Barcelona España. 611p.
- Othman, Z.A.; Ahmed, Y.B.; Habila, M.A.; Ghafar, A.A (2011). Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in Capsicum Fruit using HPLC. *Molecules*, 16, 8920-8927.
- Peralta G., (2007). Determinación del Nivel de Pungencia en Unidades Scoville para *Capsicum annum* var. *aviculare* procedente de Regiones Productoras de Guatemala
- Potter, N. y Hotchkiss, J. (1999). Ciencia de los Alimentos. España: Ed. Acribia, 300.
- Quiles, S. A. y Hevia, M. Ma. L. (1994). La leche de cabra. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Murcia. España
- Ramírez, M. (2005). Manual práctico de quesería, Edición Ayala, España.
- Rees, J. y Bettison, J. (1994). Procesado térmico y envasado de los alimentos. ED. Acribia. Zaragoza.
- Revilla R., (1996). Tecnología de la Leche. Escuela Agrícola Panamericana. Edición Herrero Hnos. Sucs., S.A. México

- Rinaldoni, A., Palatnik, D., Zaritzky, N. y Campderros, M. (2013). Soft cheese-like product development enriched with soy protein concentrates. Instituto de Investigaciones en Tecnología Química. San Luis, Argentina.
- Rodríguez, V. (2004). *Estimación de la vida útil de la harina de pejibaye, obtenida por deshidratación*. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Schlimme E. y Buchheim W. (2002). La leche y sus componentes. Propiedades químicas y físicas. Editorial Acribia.
- Scott, R. (1991). Fabricación de quesos. Editorial Acribia.
- Solano C. y Calle D. (2003). PROMPYME - BID Introducción a la Producción de Quesos.
- Spreer, E. (1991). Lactología Industrial. Editorial Acribia S.A. España.
- Tadini, C., Curi, F. y Cardoso, A. (2012). Minas Frescal cheese with calcium caseinate: a cheese with less fat content was yielded. Departamento de ingeniería química de la universidad de São Paulo, Brasil.
- Ugás, R. (2009). Gastronomía, biodiversidad y cultura. En: Sociedad Peruana de Gastronomía, el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el Instituto Nacional de Innovación Agraria y el Instituto de Investigaciones en Hotelería y Turismo de la Universidad de San Martín de Porres. Ajíes Peruanos Sazón para el mundo. Editorial El Comercio, Lima.
- Vaclavick, V. (2002). Fundamentos de la ciencia de los alimentos. España: Ed. Acribia, 31-39.
- Valdivia C. (2017). *Cambios fisicoquímicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera*. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3101>
- Vallejo C., Estrada S., (2004). Producción de Hortalizas de Clima Cálido. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira Cali Colombia. Pp: 112 – 138.

- Varnam, A. y Sutherland, J. (1994). Leche y productos lácteos. Editorial Acribia S.A. España.
- Vázquez-Flota, F; Miranda-Ham, M.L.; Monforte-González, M.; Gutiérrez-Carbajal, G; Velásquez-García, C.; Nieto-Pelayo, Y. (2007). La biosíntesis de los capsaicinoides, el principio picante del chile. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 30, 353- 360.
- 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. Recuperado 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).
- Vélez, J., Barbosa, G. (1998). Rheological properties of concentrated milk according to its concentration, temperature and storage over time. *Journal of Food Engineering* 35(2):177-190.
- Vilca, V. (2016). *Determinación de parámetros en la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método taguchi y superficie de respuesta*. Recuperado de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/649>
- Villavicencio, D. (2016). *Caracterización químico nutricional y Actividad Antioxidante de dos muestras de Capsicum pubescens ("Rocoto rojo y amarillo") provenientes de Villa Rica (Pasco)*. Recuperado de <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/637>
- Walstra, P y Jenés, R. (1987). Química y física lactológica. España: Ed. Acribia.
- Walstra P; Geurts T. J; Noomen A; Jellema A. (2001). Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Zaragoza: Acribia. pp. 7-8,45

Zapata S. (2015). *Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco*. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1621>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Análisis de Leche

#### Prueba del alcohol.

Se realiza cuando la leche no está agria. “Se mezcla cantidades iguales de leche dos mililitros y una solución de etanol al 68 % la leche que tiene más de 0,21 % de ácido cítrico se coagulará al agregarle alcohol”. (FAO, 2004).

#### Prueba de acidez de la leche.

Si la acidez de la lactosa es mayor a 0,19 % la calidad de la leche es baja y no puede ser procesada, mida 9 ml de leche colóquela en el plato agregue 3 a 4 gotas de fenolftaleína y desde la bureta agregue lentamente la solución de hidróxido de sodio al 0,1 N mientras lo mezcla continuamente, hasta que aparezca un leve color rosado. Mientras más hidróxido la leche es más ácida. Solano y Calle (2003) mencionan que “la acidez de la leche es un dato que nos indica la carga microbiana de la leche, el cuidado en cuanto a higiene y conservación. La leche debe tener entre 14 y 18 ° Dornic, pero en el área rural por efecto del transporte llegan con mayor acidez”.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{Gasto NaOH} \times N(\text{NaOH}) \times \text{Meq} \times 100}{\text{Peso o Volumen}}$$

Peso o Volumen

#### Determinación de sólidos totales y humedad

Secar a 110 °C aproximadamente la cápsula de metal con su tapa por 30 minutos. “Dejar enfriar las capsulas en un desecador, Esperar que se enfríen a temperatura ambiente, Pesar la cápsula con su tapa, pero desplazada. Pesar aproximadamente dos gramos de porción de muestra bien mezclada, en la cápsula con la tapa desplazada (no removida)”. (Solano, 2003). Pesar y apuntar datos, Reporte la harina residual como sólidos totales y la pérdida en peso como humedad (método indirecto). Para cálculos ver ecuación n° 02.

$$\% \text{ de Contenido de sólidos} = (W_3 - W_2) \times 100 / W_1 - W_2 \dots\dots\dots(02)$$

Dónde:  $W_1$  = peso de la muestra húmeda + cápsula

$W_2$  = peso cápsula

$W_3$  = peso de la muestra seca + cápsula

% Contenido de humedad =  $100 - \text{Contenido de sólidos (\%)}$ .

### **Determinación de cenizas**

Se empleó el método AOAC 08-01 (1995). El procedimiento consistió en poner un crisol a masa constante en el cual se pesaron dos gramos de muestra; se colocó el crisol se llevó el crisol a la mufla, y se transfirió al desecador para su completo enfriamiento se determinó la diferencia de masa del crisol. Y se calculó el valor a través de la siguiente ecuación nº 03.

$$\% \text{ cenizas} = (P - p) \times 100 / M \dots\dots\dots(03)$$

Dónde: P = masa del crisol con cenizas en gramos.

p = masa de crisol vacío en gramos.

M = masa de muestra en gramos



## ANEXO 2: Balance de masa de los tratamientos

Tabla 22

*Balance de masa del queso fresco Testigo (T1)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia g	Perdidas g	%	Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
Recepción	1060,00	1060,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
Filtrado	1060,00	1057,00	0,00	3,00	0,28	99,72	99,72
Pasteurización	1057,00	1027,00	0,00	30,00	2,92	97,16	96,89
Acondicionamiento	1027,00	1027,40	0,40	0,00	0,00	100,04	96,92
Coagulación	1027,40	1027,40	0,00	0,00	0,00	100,00	96,92
Corte de la cuajada	1027,40	1027,40	0,00	0,00	0,00	100,00	96,92
Reposo	1027,40	1027,40	0,00	0,00	0,00	100,00	96,92
Primera agitación	1027,40	1027,40	0,00	0,00	0,00	100,00	96,92
Primer desuerado	1027,40	707,40	0,00	320,00	45,24	68,85	66,74
Salado-calentado	707,40	831,75	124,35	0,00	0,00	117,58	78,47
Segunda agitación	831,75	831,75	0,00	0,00	0,00	100,00	78,47
Segundo desuerado	831,75	371,75	0,00	460,00	123,74	44,69	35,07
Moldeado-Prensado	371,75	293,75	0,00	78,00	26,55	79,02	27,71
Volteado	293,75	193,75	0,00	100,00	51,61	65,96	18,28
Almacenamiento	193,75	133,75	0,00	60,00	44,86	69,03	12,62

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 23

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T2)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	1083,9	1083,9	0,0	0,0	0,0	100,0	100,00
Filtrado	1083,9	1079,4	0,0	4,5	0,4	99,6	99,58
Pasteurización	1079,4	1045,8	0,0	33,6	3,2	96,9	96,48
Acondicionamiento	1045,8	1046,2	0,4	0,0	0,0	100,0	96,52
Coagulación	1046,2	1046,2	0,0	0,0	0,0	100,0	96,52
Corte de la cuajada	1046,2	998,7	0,0	47,5	4,8	95,5	92,14
Reposo	998,7	998,7	0,0	0,0	0,0	100,0	92,14
Primera agitación	998,7	998,7	0,0	0,0	0,0	100,0	92,14
Primer desuerado	998,7	695,7	0,0	303,0	43,6	69,7	64,18
Salado-calentado	695,7	820,6	124,9	0,0	0,0	118,0	75,70
Segunda agitación	820,6	820,6	0,0	0,0	0,0	100,0	75,70
Segundo desuerado	820,6	437,6	0,0	383,0	87,5	53,3	40,37
Moldeado-Prensado	437,6	347,6	0,0	90,0	25,9	79,4	32,07
Volteado	347,6	227,6	0,0	120,0	52,7	65,5	20,99
Almacenamiento	227,6	149,6	0,0	78,0	52,2	65,7	13,80

Nota. Elaboración propia (2019).

Tabla 24

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T3)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			g	g	%		
Recepción	967,5	967,5	0,0	0,0	0,0	100,0	100,00
Filtrado	967,5	947,7	0,0	19,8	2,1	98,0	97,95
Pasteurización	947,7	918,7	0,0	29,0	3,2	96,9	94,96
Acondicionamiento	918,7	919,1	0,4	0,0	0,0	100,0	94,99
Coagulación	919,1	919,1	0,0	0,0	0,0	100,0	94,99
Corte de la cuajada	919,1	919,1	0,0	0,0	0,0	100,0	94,99
Reposo	919,1	827,7	0,0	91,4	11,0	90,1	85,55
Primera agitación	827,7	827,7	0,0	0,0	0,0	100,0	85,55
Primer desuerado	827,7	499,4	0,0	328,3	65,7	60,3	51,61
Salado-calentado	499,4	618,9	119,5	0,0	0,0	123,9	63,96
Segunda agitación	618,9	618,9	0,0	0,0	0,0	100,0	63,96
Segundo desuerado	618,9	416,9	0,0	202,0	48,5	67,4	43,09
Moldeado-Prensado	416,9	340,9	0,0	76,0	22,3	81,8	35,23
Volteado	340,9	212,9	0,0	128,0	60,1	62,4	22,00
Almacenamiento	212,9	134,9	0,0	78,0	57,8	63,4	13,94

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 25

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T4)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	1067,5	1067,5	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	1067,5	1063,2	0,0	4,3	0,4	99,6	99,6
Pasteurización	1063,2	1017,4	0,0	45,8	4,5	95,7	95,3
Acondicionamiento	1017,4	1017,8	0,4	0,0	0,0	100,0	95,3
Coagulación	1017,8	1017,8	0,0	0,0	0,0	100,0	95,3
Corte de la cuajada	1017,8	1007,9	0,0	9,9	1,0	99,0	94,4
Reposo	1007,9	1007,9	0,0	0,0	0,0	100,0	94,4
Primera agitación	1007,9	1007,9	0,0	0,0	0,0	100,0	94,4
Primer desuerado	1007,9	686,9	0,0	321,0	46,7	68,2	64,3
Calentamiento	686,9	814,0	127,1	0,0	0,0	118,5	76,2
Segunda agitación	814,0	814,0	0,0	0,0	0,0	100,0	76,2
Segundo desuerado	814,0	384,0	0,0	430,0	112,0	47,2	36,0
Moldeado Prensado	384,0	308,0	0,0	76,0	24,7	80,2	28,8
Volteado	308,0	220,0	0,0	88,0	40,0	71,4	20,6
Almacenamiento	220,0	158,0	0,0	62,0	39,3	71,8	14,8

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 26

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T5)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	1040,1	1040,1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	1040,1	1035,9	0,0	4,2	0,4	99,6	99,6
Pasteurización	1035,9	950,6	0,0	85,3	9,0	91,8	91,4
Acondicionamiento	950,6	950,9	0,3	0,0	0,0	100,0	91,4
Coagulación	950,9	909,2	0,0	41,7	4,6	95,6	87,4
Corte de la cuajada	909,2	909,2	0,0	0,0	0,0	100,0	87,4
Reposo	909,2	909,2	0,0	0,0	0,0	100,0	87,4
Primera agitación	909,2	909,2	0,0	0,0	0,0	100,0	87,4
Primer desuerado	909,2	642,5	0,0	266,7	41,5	70,7	61,8
Calentamiento	642,5	766,2	123,6	0,0	0,0	119,2	73,7
Segunda agitación	766,2	766,2	0,0	0,0	0,0	100,0	73,7
Segundo desuerado	766,2	365,5	0,0	400,7	109,6	47,7	35,1
Moldeado Prensado	365,5	275,5	0,0	90,0	32,7	75,4	26,5
Volteado	275,5	133,5	0,0	142,0	106,4	48,5	12,8
Almacenamiento	133,5	131,5	0,0	2,0	1,5	98,5	12,64

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 27

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T6)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			g	G	%		
Recepción	1025,5	1025,5	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	1025,5	1021,4	0,0	4,1	0,4	99,6	99,6
Pasteurización	1021,4	994,8	0,0	26,6	2,7	97,4	97,0
Acondicionamiento	994,8	995,2	0,4	0,0	0,0	100,0	97,0
Coagulación	995,2	985,2	0,0	10,0	1,0	99,0	96,1
Corte de la cuajada	985,2	985,2	0,0	0,0	0,0	100,0	96,1
Reposo	985,2	985,2	0,0	0,0	0,0	100,0	96,1
Primera agitación	985,2	985,2	0,0	0,0	0,0	100,0	96,1
Primer desuerado	985,2	634,8	0,0	350,4	55,2	64,4	61,9
Salado-calentado	634,8	759,6	124,9	0,0	0,0	119,7	74,1
Segunda agitación	759,6	759,6	0,0	0,0	0,0	100,0	74,1
Segundo desuerado	759,6	379,3	0,0	380,3	100,3	49,9	37,0
Moldeado Prensado	379,3	305,3	0,0	74,0	24,2	80,5	29,8
Volteado	305,3	195,3	0,0	110,0	56,3	64,0	19,0
Almacenamiento	195,3	130,3	0,0	65,0	49,9	66,7	12,71

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 28

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T7)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			g	G	%		
Recepción	951,4	951,4	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	951,4	946,2	0,0	5,2	0,5	99,5	99,5
Pasteurización	946,2	918,0	0,0	28,2	3,1	97,0	96,5
Acondicionamiento	918,0	918,4	0,4	0,0	0,0	100,0	96,5
Coagulación	918,4	900,1	0,0	18,3	2,0	98,0	94,6
Corte de la cuajada	900,1	900,1	0,0	0,0	0,0	100,0	94,6
Reposo	900,1	900,1	0,0	0,0	0,0	100,0	94,6
Primera agitación	900,1	884,3	0,0	15,8	1,8	98,2	92,9
Primer desuerado	884,3	584,3	0,0	300,0	51,3	66,1	61,4
Salado-calentado	584,3	707,4	123,1	0,0	0,0	121,1	74,3
Segunda agitación	707,4	707,4	0,0	0,0	0,0	100,0	74,3
Segundo desuerado	707,4	318,1	0,0	389,3	122,4	45,0	33,4
Moldeado							
Prensado	318,1	274,1	0,0	44,0	16,1	86,2	28,8
Volteado	274,1	174,1	0,0	100,0	57,5	63,5	18,3
Almacenamiento	174,1	122,5	0,0	51,6	42,1	70,4	12,9

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 29

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T8)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	1076,2	1076,2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	1076,2	1073,4	0,0	2,8	0,3	99,7	99,7
Pasteurización	1073,4	929,8	0,0	143,6	15,4	86,6	86,4
Acondicionamiento	929,8	930,2	0,4	0,0	0,0	100,0	86,4
Coagulación	930,2	930,2	0,0	0,0	0,0	100,0	86,4
Corte de la cuajada	930,2	930,2	0,0	0,0	0,0	100,0	86,4
Reposo	930,2	930,2	0,0	0,0	0,0	100,0	86,4
Primera agitación	930,2	930,2	0,0	0,0	0,0	100,0	86,4
Primer desuerado	930,2	609,3	0,0	320,9	52,7	65,5	56,6
Salado-calentado	609,3	734,0	124,7	0,0	0,0	120,5	68,2
Segunda agitación	734,0	734,0	0,0	0,0	0,0	100,0	68,2
Segundo desuerado	734,0	394,0	0,0	340,0	86,3	53,7	36,6
Moldeado Prensado	394,0	295,0	0,0	99,0	33,6	74,9	27,4
Volteado	295,0	175,0	0,0	120,0	68,6	59,3	16,3
Almacenamiento	175,0	135,0	0,0	40,0	29,6	77,1	12,54

*Nota.* Elaboración propia (2019).



Tabla 30

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T9)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	1013,9	1013,9	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Filtrado	1013,9	1011,8	0,0	2,1	0,2	99,8	99,8
Pasteurización	1011,8	938,1	0,0	73,7	7,9	92,7	92,5
Acondicionamiento	938,1	938,5	0,4	0,0	0,0	100,0	92,6
Coagulación	938,5	938,5	0,0	0,0	0,0	100,0	92,6
Corte de la cuajada	938,5	938,5	0,0	0,0	0,0	100,0	92,6
Reposo	938,5	938,5	0,0	0,0	0,0	100,0	92,6
Primera agitación	938,5	938,5	0,0	0,0	0,0	100,0	92,6
Primer desuerado	938,5	634,0	0,0	304,5	48,0	67,6	62,5
Salado-calentado	634,0	759,0	125,0	0,0	0,0	119,7	74,9
Segunda agitación	759,0	759,0	0,0	0,0	0,0	100,0	74,9
Segundo desuerado	759,0	358,8	0,0	400,2	111,5	47,3	35,4
Moldeado Prensado	358,8	290,8	0,0	68,0	23,4	81,0	28,7
Volteado	290,8	187,8	0,0	103,0	54,8	64,6	18,5
Almacenamiento	187,8	128,0	0,0	59,8	46,7	68,2	12,6

*Nota.* Elaboración propia (2019).

Tabla 31

*Balance de masa del queso fresco con rocoto (T10)*

Operación	Ingreso	Salida	Ganancia	Perdidas		Rendimiento Operación	Rendimiento del Proceso
			G	g	%		
Recepción	905,4	905,4	0,0	0,0	0,0	100,0	100,00
Filtrado	905,4	901,4	0,0	4,0	0,4	99,6	99,56
Pasteurización	901,4	878,8	0,0	22,6	2,6	97,5	97,06
Acondicionamiento	878,8	879,1	0,3	0,0	0,0	100,0	97,10
Coagulación	879,1	879,1	0,0	0,0	0,0	100,0	97,10
Corte de la cuajada	879,1	879,1	0,0	0,0	0,0	100,0	97,10
Reposo	879,1	879,1	0,0	0,0	0,0	100,0	97,10
Primera agitación	879,1	879,1	0,0	0,0	0,0	100,0	97,10
Primer desuerado	879,1	575,9	0,0	303,2	52,6	65,5	63,61
Salado-calentado	575,9	687,6	111,7	0,0	0,0	119,4	75,95
Segunda agitación	687,6	687,6	0,0	0,0	0,0	100,0	75,95
Segundo desuerado	687,6	292,8	0,0	394,8	134,8	42,6	32,34
Moldeado							
Prensado	292,8	236,8	0,0	56,0	23,6	80,9	26,16
Volteado	236,8	134,3	0,0	102,5	76,3	56,7	14,84
Almacenamiento	134,3	114,4	0,0	19,9	17,4	85,2	12,64

*Nota.* Elaboración propia (2019).

### ANEXO 3: Formato de evaluación sensorial

1. Nombre:.....  
 .....

En el siguiente cuadro marque según su agrado sensorial teniendo en cuenta los siguientes atributos:

Color:	Sabor//aroma	Textura	Apariencia general
1. Blanco uniforme	1. Me gusta mucho	1. Muy lisa	1. Corteza muy lisa
2. Blanco pálido	2. Me gusta	2. Lisa	2. Corteza lisa
3. Con manchas	3. Me gusta poco	3. Pocos hoyuelos de gas	3. Con ligeros cortes
4. Manchas grandes	4. No agradable	4. Quebradizo/pegajoso	4. Cortes profundos
5. Colores extraños	5. Mal oliente	5. Con hoyos grandes o grietas	5. Muy irregular

Tabla 32




#### *Evaluación sensorial del queso fresco con rocoto*

Código del producto: 1000				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 1001				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 1002				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 1003				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 501				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 502				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 503				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 251				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 252				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general
Código del producto: 253				
Color	Sabor	Aroma	Textura	Apariencia general







*Nota.* Elaboración propia (2019).

## ANEXO 4: IMÁGENES DEL PROCESO

### 1. Acondicionamiento del Rocoto

		
Fotografía 1. Selección de Rocoto	Fotografía 2. Pesado de Rocoto	Fotografía 3. Blanqueado de Rocoto

### 2. Elaboración del queso fresco con rocoto

		
Fotografía 4. Recepción de leche	Fotografía 5. Análisis de la leche	Fotografía 6. Análisis de la leche
		
Fotografía 7. Pasteurización de la leche	Fotografía 8. Enfriado de la leche	Fotografía 9. Cortado de la leche

		
Fotografía 10. Primera agitación	Fotografía 11. Primer Desuerado	Fotografía 12. Segundo Desuerado
		
Fotografía 13. Moldeado del queso	Fotografía 14. Volteado del queso	Fotografía 15. Queso fresco con rocoto
		
Fotografía 16. Prueba de alcohol	Fotografía 17. Determinación de humedad del queso	Fotografía 18. Determinación de ceniza

## ANEXO 5: Registros de la evaluación sensorial

Evaluación sensorial del queso fresco con rocoto

Tabla 33

### *Característica color*

Panelista	1000	1001	1002	1003	501	502	503	251	252	253
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2
3	2	3	1	1	2	1	1	2	2	1
4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
7	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2
8	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
11	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2
12	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
13	2	2	1	1	2	2	1	2	5	1
14	2	2	2	1	1	2	4	2	2	1
15	2	2	1	1	1	1	2	1	5	2
16	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1
17	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2
18	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1
19	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1
20	2	2	1	1	1	2	2	1	3	2
21	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
23	2	2	1	1	2	1	2	2	3	2
24	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1
25	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
26	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1
27	2	2	2	1	1	1	2	1	3	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
29	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1
30	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1
31	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2

*Nota.* Elaboración propia, (2019).

Tabla 34

*Característica sabor*

Panelista	1000	1001	1002	1003	501	502	503	251	252	253
1	3	4	2	2	4	2	3	3	3	2
2	2	4	1	2	4	1	2	2	3	4
3	2	3	2	2	3	2	3	4	4	3
4	3	2	3	3	3	3	3	4	4	2
5	2	3	1	2	2	3	2	3	3	1
6	3	4	1	4	4	3	2	4	4	2
7	3	3	3	1	3	3	3	3	4	3
8	3	3	2	1	2	4	2	5	1	1
9	2	1	2	1	4	2	3	4	3	1
10	3	3	1	3	4	2	2	3	2	1
11	2	2	3	1	4	2	3	3	3	2
12	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2
13	1	3	1	3	3	4	2	1	5	2
14	3	3	4	3	4	4	4	5	4	4
15	3	2	2	3	3	2	2	3	4	2
16	2	1	3	3	2	3	2	2	4	1
17	1	1	3	2	3	2	3	3	2	2
18	2	1	1	1	3	3	1	3	3	1
19	3	2	3	2	4	2	3	3	4	3
20	3	3	3	3	4	4	5	3	2	2
21	2	3	2	4	3	3	1	4	4	2
22	2	2	3	3	4	3	2	4	4	1
23	2	1	2	1	3	1	1	3	4	2
24	2	1	2	2	3	2	2	4	3	1
25	2	4	3	4	3	3	4	2	3	2
26	2	2	3	3	1	2	2	4	4	2
27	3	2	3	2	3	2	4	3	3	1
28	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2
29	2	3	4	2	3	3	2	3	3	2
30	2	2	2	1	2	3	2	3	1	2
31	2	3	2	4	3	3	1	3	1	3

*Nota.* Elaboración propia, (2019).

Tabla 35

*Característica aroma*

Panelista	1000	1001	1002	1003	501	502	503	251	252	253
1	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2
2	2	2	1	2	4	1	2	2	4	3
3	2	3	2	2	3	2	3	4	4	3
4	3	2	2	3	3	3	3	3	4	2
5	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2
6	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2
7	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3
8	4	3	2	2	4	1	2	4	1	1
9	2	2	1	2	3	2	2	3	2	1
10	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2
11	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2
12	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2
13	3	2	1	2	1	3	2	1	4	1
14	3	4	2	3	4	4	3	5	3	2
15	4	2	2	3	3	2	2	3	4	2
16	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2
17	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2
18	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
20	3	4	2	3	2	4	5	3	3	2
21	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2
22	2	2	2	2	2	2	1	1	3	2
23	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
24	2	2	2	1	2	1	2	2	3	2
25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26	2	4	3	4	3	3	4	2	3	2
27	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
30	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
31	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3

*Nota.* Elaboración propia, (2019).



Tabla 36

*Característica textura*

Panelista	1000	1001	1002	1003	501	502	503	251	252	253
1	3	2	2	4	4	2	1	4	4	3
2	2	2	1	2	4	1	2	2	4	2
3	2	1	4	2	2	4	2	4	4	2
4	4	3	2	2	2	2	2	2	4	3
5	3	2	2	2	3	2	2	2	4	2
6	4	2	2	2	2	2	1	2	4	2
7	4	3	4	2	2	3	3	3	4	3
8	2	5	2	2	3	2	3	4	2	2
9	3	1	2	2	2	2	2	2	3	2
10	3	3	3	1	3	3	2	3	4	2
11	3	2	3	2	4	2	3	3	4	3
12	4	2	2	2	1	1	1	2	4	3
13	4	3	4	3	3	2	1	3	5	2
14	5	2	2	5	4	4	2	3	5	4
15	4	2	3	1	2	2	2	3	4	2
16	4	2	2	4	4	2	4	4	4	2
17	3	2	4	3	4	2	2	4	4	3
18	3	3	2	1	3	3	1	4	4	1
19	3	3	2	3	1	2	2	2	4	1
20	3	2	1	5	1	4	3	2	4	1
21	4	3	2	2	4	1	3	2	4	5
22	2	2	2	2	4	3	1	3	4	2
23	3	2	2	2	2	2	2	2	4	2
24	5	2	1	3	3	2	2	2	4	2
25	3	2	2	1	2	1	2	1	4	3
26	2	4	2	2	2	3	3	2	4	2
27	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1
28	1	1	2	2	2	2	2	1	3	2
29	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1
30	2	3	1	2	3	3	3	2	2	1
31	3	2	2	1	2	3	1	2	4	2

*Nota.* Elaboración propia, (2019).

Tabla 37

*Característica apariencia general*

Panelista	1000	1001	1002	1003	501	502	503	251	252	253
1	3	2	2	3	2	2	1	2	5	2
2	2	2	1	2	4	1	2	2	3	2
3	2	2	3	2	2	3	2	4	3	2
4	5	5	3	3	3	3	3	3	5	3
5	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1
6	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
7	3	2	2	2	3	4	3	4	5	5
8	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1
9	3	2	2	2	3	3	2	3	4	1
10	3	3	3	1	1	3	2	2	5	1
11	4	2	2	2	2	2	3	2	3	3
12	4	2	2	2	1	1	1	2	5	3
13	3	5	2	3	2	3	1	2	5	3
14	5	2	2	5	2	2	2	3	5	1
15	3	2	2	1	2	1	2	2	5	2
16	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2
17	2	4	2	3	3	3	3	2	5	4
18	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1
19	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3
20	3	2	1	2	1	2	3	2	5	3
21	2	2	2	2	1	2	2	3	5	4
22	2	3	2	2	3	3	1	3	5	2
23	3	2	3	3	2	2	2	3	5	3
24	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
25	2	2	2	1	2	1	2	2	5	3
26	2	3	2	2	2	2	2	2	5	2
27	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
28	2	2	2	3	2	2	2	1	5	3
29	2	3	2	3	3	3	3	2	1	1
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
31	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2

*Nota.* Elaboración propia, (2019).

## ANEXO 6: Resultados de la evaluación sensorial

Evaluación sensorial del queso fresco con rocoto

Tabla 38

*Escala Hedónica de cinco puntos*

Descripción	Puntaje
Blanco uniforme	1
Blanco pálido	2
Con manchas	3
Manchas grandes	4
Colores extraños	5

*Nota.* Elaboración propia (2019)

### 7.7.1 Evaluación del Color

- **El Modelo Aditivo Lineal** del presente trabajo de investigación es el siguiente:

Variable Respuesta: Color del queso queso fresco

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \xi_{ij} \quad ; \quad Y_{ij} = \mu_i + \xi_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 31; \quad j = 1, 2, \dots, 10,$$

$Y_{ij}$  = Color del queso con los panelistas  $i$  en el  $j$ -ésimo tratamiento

$\mu_i$  = Color del queso promedio con los panelistas  $i$

$\mu$  = Color del queso del promedio total

$\delta_i$  = Es efecto de los panelistas  $i$

$\xi_{ij}$  = Es el efecto del error experimental del color del queso con los panelistas  $i$  con los tratamientos  $j$

- **Hipótesis**

Normalidad de errores

$H_0$  = Los errores se distribuyen normalmente

$H_1$  = Los errores no se distribuyen normalmente  $\alpha = 0.05$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$

Homogeneidad de variancias

$$H_0 = \delta_{12} = \delta_{22} = \delta_{32} =$$

$$H_1 \neq \delta_{12} \neq \delta_{22} \neq \delta_{32} \neq \text{al menos } \delta_{12} \neq; i=1,2,3$$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$  Por lo tanto se cumple el supuesto de homogeneidad de variancias

#### - ANVA

Análisis de varianza de un factor (ANVA) se obtendrá con el programa en minitab.

Tabla 39

*ANOVA para la evaluación sensorial del atributo color*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	30	27,11	0,9037	2,29	0,000
Error	279	110,00	0,3943		
Total	309	137,11			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Como se aprecia en la tabla 39, el nivel de significancia p-valor  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que el tipo de formulación si afecta el color, por tanto se tiene que estudiar entre que tratamientos se están presentando dichas diferencias significativas a través de la aplicación de una prueba post hoc.

#### Hipótesis

$$H_0 = \mu_i = \mu \quad i=1,2,\dots,31$$

$$H_0 = \delta_i = 0 \quad i=1,2,\dots,31$$

$$H_1 = \mu_i \neq \mu \quad \text{para al menos algún } i \quad H_1 = \delta_i \neq 0 \quad \text{para al menos algún } i$$

#### Prueba Estadística

$$F_{\text{cal}} = \text{CM (Trat.)} / \text{CM(Error)} = F(t-1, n-t) = F(30,279) \quad \text{En tablas} = 1,5$$

$$F_{\text{cal}} = 2,29$$

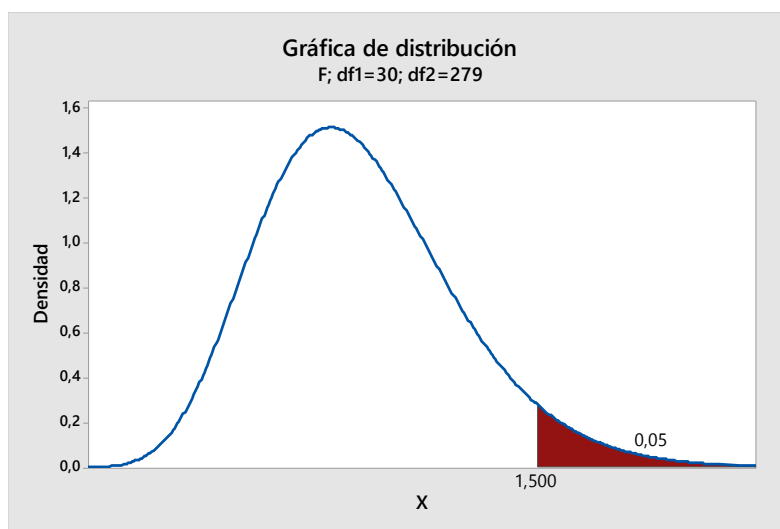
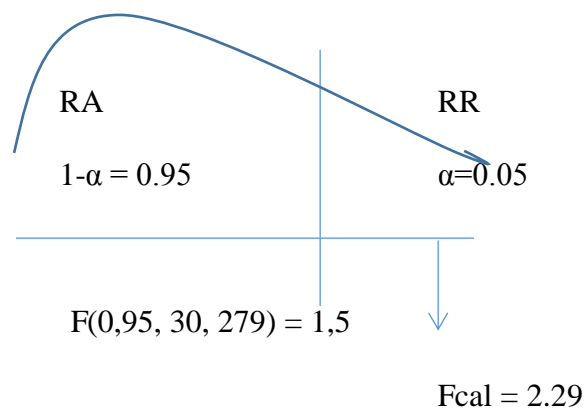


Figura 7. Valor de F de las tablas del atributo color. Elaboración propia (2019)

### Por lo tanto:

$H_0$  se rechaza es decir al menos un  $\mu_i \neq \mu$  es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos es diferente.

### - Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 40

*Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	9	36,14	4,0158	11,93	0,000
Error	300	100,97	0,3366		
Total	309	137,11			

Nota. Elaboración propia (2019)

Como se aprecia en la tabla 40, el nivel de significancia  $p\text{-valor} < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) concluyendo que no todas las medias son iguales.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

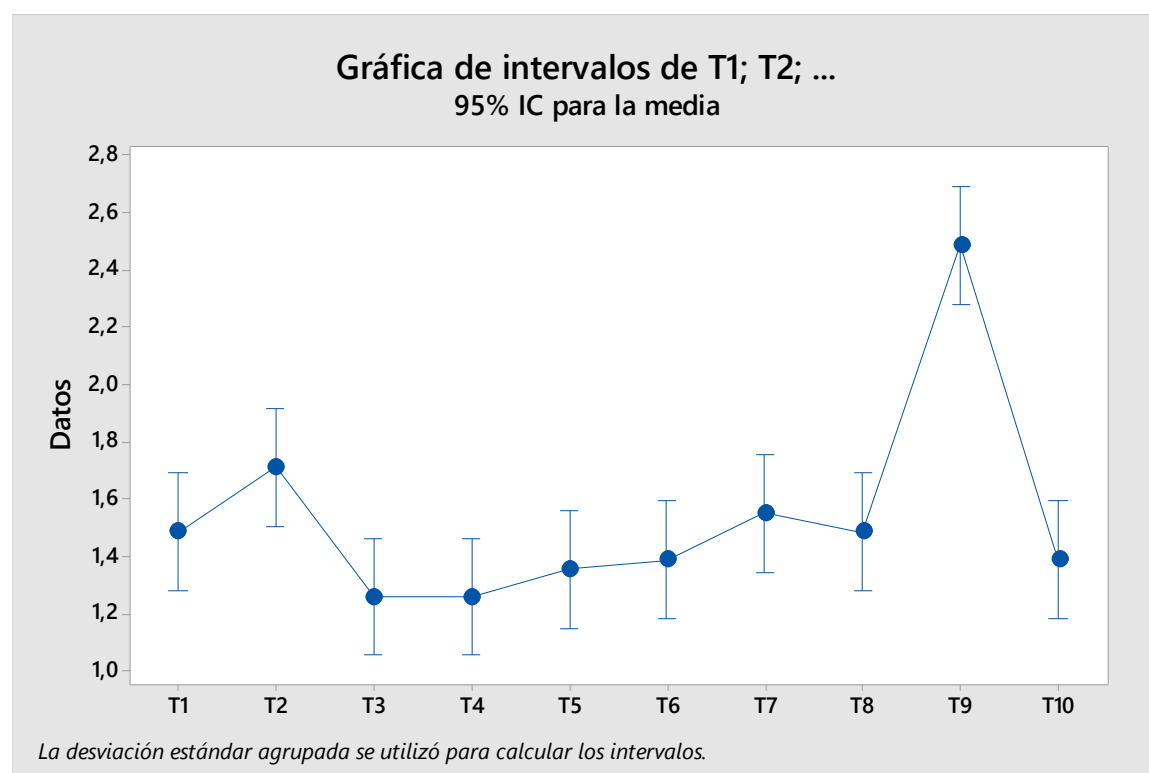


Figura 8. Comparaciones en parejas de Tukey atributo color. Elaboración propia (2019)

Tabla 41

*Comparaciones en pareja de tukey del atributo color*

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T9	31	2,484	A
T2	31	1,7097	B
T7	31	1,548	B
T8	31	1,484	B
T1	31	1,4839	B
T10	31	1,3871	B
T6	31	1,3871	B
T5	31	1,3548	B
T4	31	1,2581	B
T3	31	1,2581	B

*Nota.* Elaboración propia (2019)

En la tabla 41, se aprecia que existen un tratamiento (T9) donde el valor promedio de la evaluación del color, es significativamente diferente de los demás tratamientos, considerándose entre un color blanco pálido a blanco con manchas, mientras que los tratamientos (T2, T7, T8, T1, T10, T6, T5, T4 y T3) cualquiera de ellas puede ser el mejor tratamiento óptimo ya que no existe diferencia significativa entre ellos, en cuanto a la evaluación sensorial del color destacando entre un color blanco uniforme a blanco pálido.

### 7.7.2 Evaluación del Sabor

**El Modelo Aditivo Lineal** del presente trabajo de investigación

Variable Respuesta: Sabor del queso queso fresco

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \xi_{ij} \quad ; \quad Y_{ij} = \mu_i + \xi_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 31; \quad j = 1, 2, \dots, 10,$$

$Y_{ij}$  = Sabor del queso con los panelistas  $i$  en el  $j$ -ésimo tratamiento

$\mu_i$  = Sabor del queso promedio con los panelistas  $i$

$\mu$  = Sabor del queso del promedio total

$\delta_i$  = Es efecto de los panelistas  $i$

$\xi_{ij}$  = Es el efecto del error experimental del sabor del queso con los panelistas i con los tratamientos j

### - Hipótesis

Normalidad de errores

$H_0$  = Los errores se distribuyen normalmente

$H_1$  = Los errores no se distribuyen normalmente  $\alpha = 0.05$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$

Homogeneidad de variancias

$H_0 = \delta_{12} = \delta_{22} = \delta_{32} =$

$H_1 \neq \delta_{12} \neq \delta_{22} \neq \delta_{32} \neq$  al menos  $\delta_{12} \neq$ ;  $i=1,2,3$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$ . Por lo tanto se cumple el supuesto de homogeneidad de variancias

### - ANVA

Análisis de varianza de un factor (ANVA) se obtendrá con el programa en minitab.

Tabla 42

*ANOVA para la evaluación sensorial del atributo sabor*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	30	48,75	1,6249	1,95	0,003
Error	279	232,40	0,8330		
Total	309	281,15			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Se puede apreciar en la tabla 42 que el nivel de significancia p-valor  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que el tipo de formulación afecta el sabor, por tanto, se tiene que estudiar entre que tratamientos se están presentando dichas diferencias significativas a través de la aplicación de una prueba post hoc



### Hipótesis

$$H_0 = \mu_i = \mu \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$H_0 = \gamma_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$H_1 = \mu_i \neq \mu \quad \text{para al menos algún } i \quad H_1 = \gamma_i \neq 0 \quad \text{para al menos algún } i$$

### Prueba Estadística

$$F_{cal} = CM(\text{Trat.})/CM(\text{Error}) = F(t-1, n-t) = F(30, 279) \quad \text{En tablas} = 1,645$$

$$F_{cal} = 1,95$$

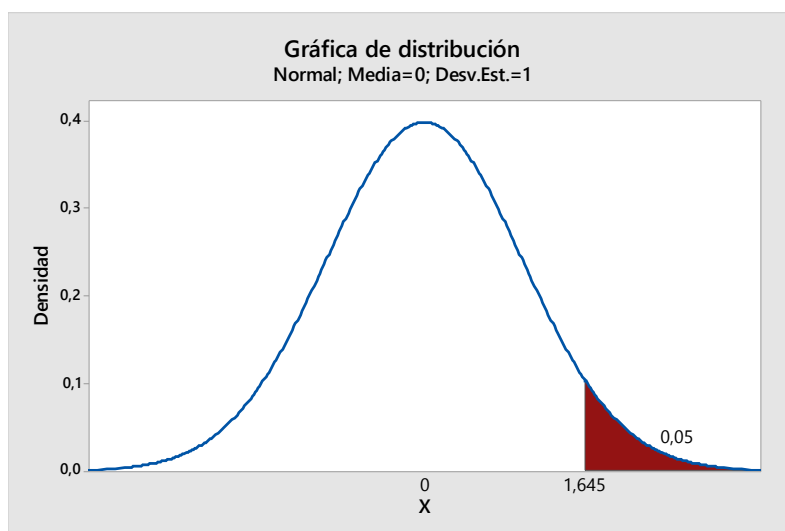
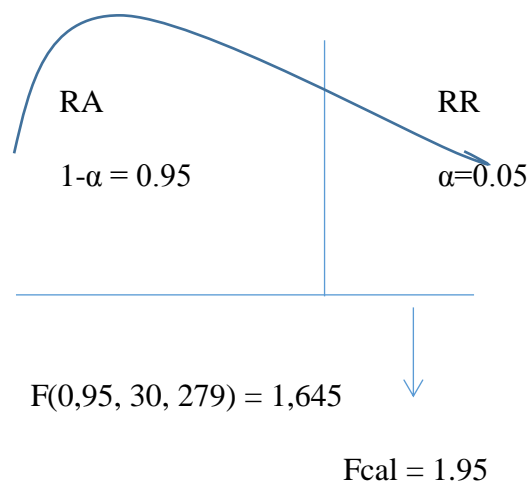


Figura 9. Valor de F de las tablas del atributo sabor

Por lo tanto:

$H_0$  se rechaza es decir al menos un  $\mu_i \neq \mu \quad i = 1, 2, \dots, 31$  es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos es diferente.

## Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 43

### *Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	9	49,86	5,5398	7,19	0,000
Error	300	231,29	0,7710		
Total	309	281,15			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

En la tabla 43, se aprecia que el nivel de significancia  $p\text{-valor} < 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) por lo tanto se puede afirmar que no todas las medias son iguales.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

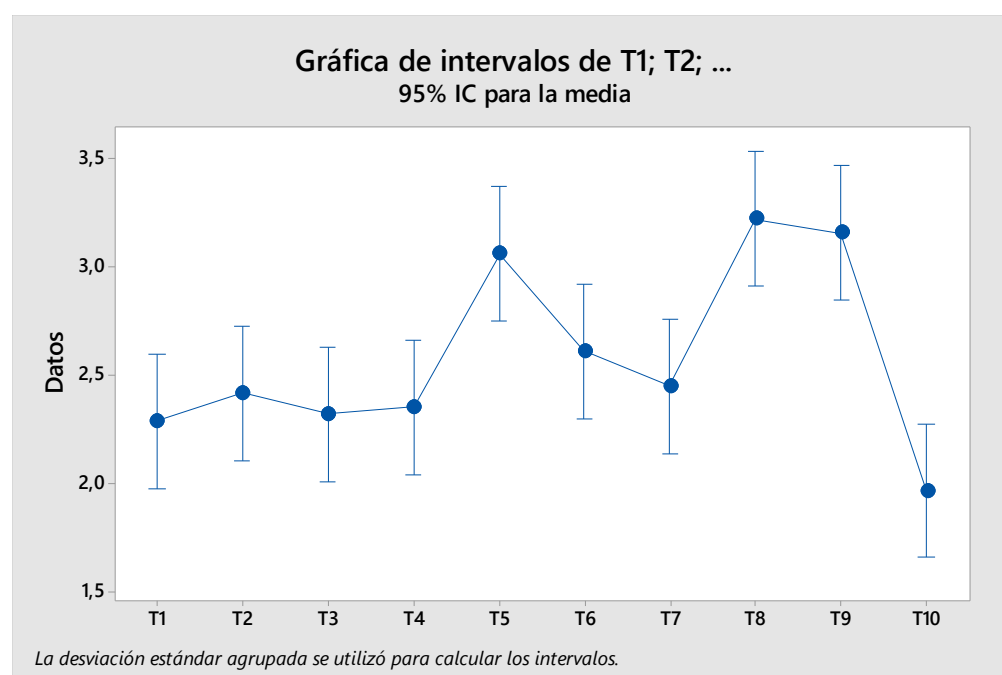


Figura 10. Comparaciones en parejas de Tukey atributo sabor

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tabla 44

*Comparaciones en pareja de Tukey del atributo sabor*

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>		
T8	31	3,226	A		
T9	31	3,161	A		
T5	31	3,065	A	B	
T6	31	2,613	A	B	C
T7	31	2,452		B	C
T2	31	2,419		B	C
T4	31	2,355			C
T3	31	2,323			C
T1	31	2,290			C
T10	31	1,968			C

*Nota.* Elaboración propia (2019)

En la tabla 44, se aprecia que el tratamiento T10, T1, T3 y T4 son significativamente similares en cuanto a la apreciación de sabor, considerándose desde me gusta mucho a me gusta, mientras que T2, T7, T6 y T5 son significativamente diferentes en la escala me gusta a me gusta poco asimismo T9 y T8 son significativamente similares en la escala me gusta poco.

### 7.7.3 Evaluación del aroma

**El Modelo Aditivo Lineal** del presente trabajo de investigación

Variable Respuesta: aroma del queso queso fresco

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \xi_{ij} \quad ; \quad Y_{ij} = \mu_i + \xi_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 31; \quad j = 1, 2, \dots, 10,$$

$Y_{ij}$  = aroma del queso con los panelistas  $i$  en el  $j$ -ésimo tratamiento

$\mu_i$  = aroma del queso promedio con los panelistas  $i$

$\mu$  = aroma del queso del promedio total

$\bar{g}_i$  = Es efecto de los panelistas  $i$

$\xi_{ij}$  = Es el efecto del error experimental del aroma del queso con los panelistas  $i$  con los tratamientos  $j$

### - Hipótesis

Normalidad de errores

$H_0$  = Los errores se distribuyen normalmente

$H_1$  = Los errores no se distribuyen normalmente  $\alpha = 0.05$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$

Homogeneidad de variancias

$H_0 = \delta_{12} = \delta_{22} = \delta_{32} =$

$H_1 \neq \delta_{12} \neq \delta_{22} \neq \delta_{32} \neq$  al menos  $\delta_{12} \neq$ ;  $i = 1, 2, 3$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$ . Por lo tanto se cumple el supuesto de

homogeneidad de variancias

### - ANVA

Análisis de varianza de un factor (ANVA) se obtendrá con el programa en minitab.

Tabla 45

*ANOVA para la evaluación sensorial del atributo aroma*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	30	44,17	1,4725	3,41	0,000
Error	279	120,50	0,4319		
Total	309	164,67			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Se puede apreciar en la tabla 45, que el nivel de significancia  $p\text{-valor} < 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que el tipo de formulación si afecta el aroma, por tanto se tiene que

estudiar entre que tratamientos se están presentando dichas diferencias significativas a través de la aplicación de una prueba post hoc.

Hipótesis

$$H_0 = \mu_i = \mu \quad i = 1, 2, \dots, 31 \quad H_0 = \delta_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$H_1 = \mu_i \neq \mu \quad \text{para al menos algún } i \quad H_1 = \delta_i \neq 0 \quad \text{para al menos algún } i$$

Prueba Estadística

$$F_{cal} = CM(\text{Trat.})/CM(\text{Error}) = F(t-1, n-t) = F(30, 279) \text{ En tablas} = 1,645$$

$$F_{cal} = 3,41$$

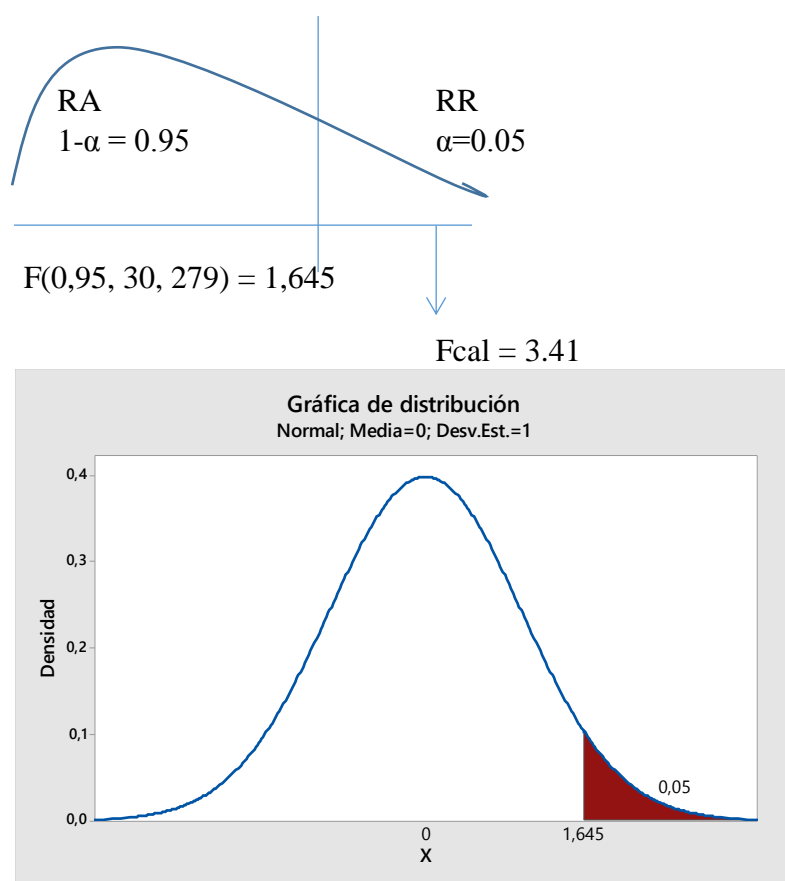


Figura 11. Valor de F de las tablas del atributo aroma

Por lo tanto:

$H_0$  se rechaza es decir al menos un  $\mu_i \neq \mu$  es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos es diferente.

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 46

*Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Factor	9	16,22	1,8025	3,64	0,000
Error	300	148,45	0,4948		
Total	309	164,67			

*Nota:* Elaboración propia (2019)

En la tabla 46, se puede observar que el nivel de significancia p-valor es  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) concluyendo que no todas las medias son iguales.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

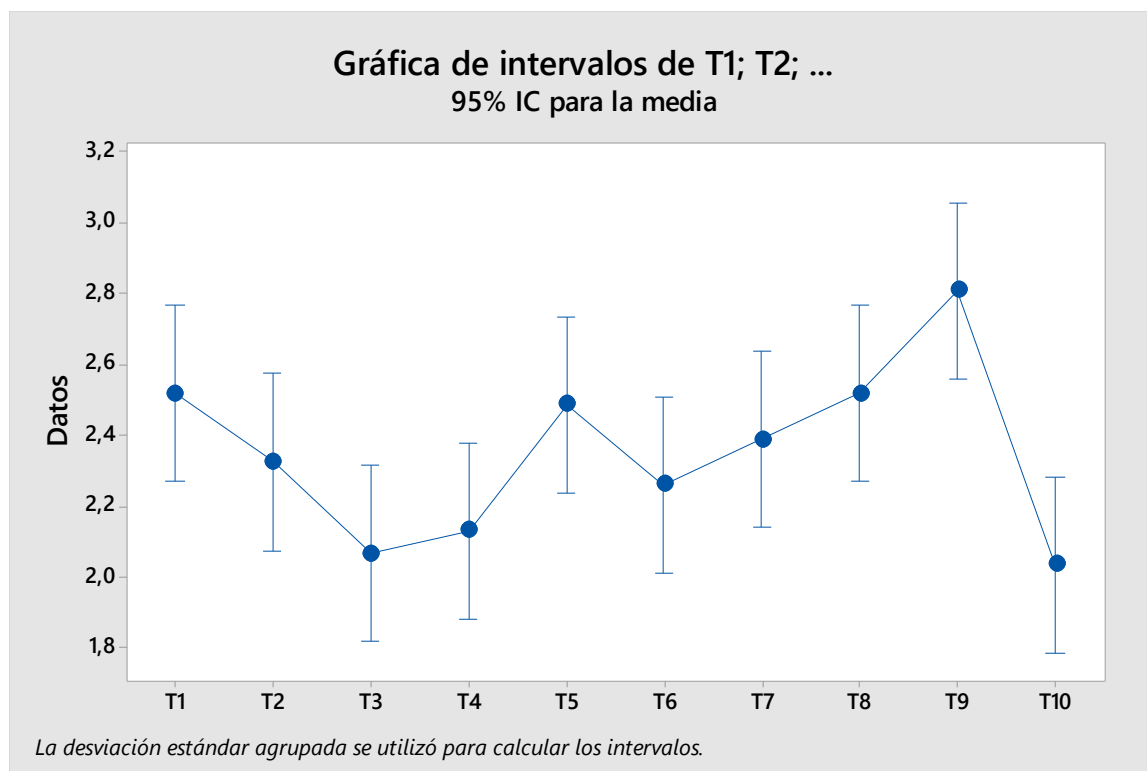


Figura 12. Comparaciones en parejas de Tukey atributo aroma. Elaboración propia (2019)

Tabla 47

*Comparaciones en pareja de Tukey del atributo aroma*

Factor	N	Media	Agrupación	
T9	31	2,806	A	
T8	31	2,516	A	B
T1	31	2,516	A	B
T5	31	2,484	A	B
T7	31	2,387	A	B
T2	31	2,323	A	B
T6	31	2,258	A	B
T4	31	2,129		B
T3	31	2,065		B
T10	31	2,0323		B

Nota. Elaboración propia (2019)

En la tabla 47, se aprecia que el tratamiento T10, T3 y T4 son significativamente similares en cuanto a la apreciación de aroma, considerándose en el puntaje me gusta, mientras que T6, T2, T7, T5, T1 y T8 son significativamente diferentes en la escala me gusta a me gusta poco asimismo T9 es significativamente diferente a los otros tratamientos ubicándose en la puntuación de me gusta poco.

#### 7.7.4 Evaluación de textura

**El Modelo Aditivo Lineal** del presente trabajo de investigación

Variable Respuesta: Textura del queso queso fresco

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \xi_{ij} \quad ; \quad Y_{ij} = \mu_i + \xi_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 31; \quad j = 1, 2, \dots, 10,$$

$Y_{ij}$  = textura del queso con los panelistas  $i$  en el  $j$ -ésimo tratamiento

$\mu_i$  = Textura del queso promedio con los panelistas  $i$

$\mu$  = Textura del queso del promedio total

$\gamma_i$  = Es efecto de los panelistas  $i$

$\xi_{ij}$  = Es el efecto del error experimental de la textura del queso con los panelistas  $i$  con los tratamientos  $j$

#### - Hipótesis

Normalidad de errores

$H_0$  = Los errores se distribuyen normalmente

$H_1$  = Los errores no se distribuyen normalmente  $\alpha = 0.05$

$$P_{\text{valor}} > 0.05 \quad \text{No se rechaza } H_0$$

Homogeneidad de variancias

$$H_0 = \delta_{12} = \delta_{22} = \delta_{32} =$$

$$H_1 \neq \delta_{12} \neq \delta_{22} \neq \delta_{32} \neq \text{al menos } \delta_{12} \neq ; i = 1, 2, 3$$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$  por lo tanto se cumple el supuesto de homogeneidad de variancias



## - ANVA

Análisis de varianza de un factor (ANVA) se obtendrá con el programa en minitab.

Tabla 48

*ANOVA para la evaluación sensorial del atributo textura*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	30	51,37	1,7123	1,81	0,007
Error	279	263,50	0,9444		
Total	309	314,87			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Se aprecia en la tabla 48, que el nivel de significancia p-valor  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que el tipo de formulación si afecta la textura, por tanto se tiene que estudiar entre que tratamientos se están presentando dichas diferencias significativas a través de la aplicación de una prueba post hoc.

### Hipótesis

$$H_0 = \mu_i = \mu \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

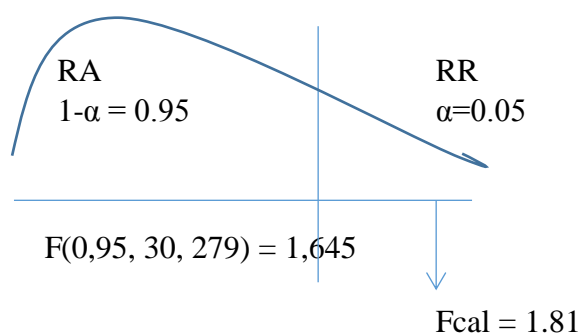
$$H_0 = \delta_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31$$

$$H_1 = \mu_i \neq \mu \quad \text{para al menos algún } i \quad H_1 = \delta_i \neq 0 \quad \text{para al menos algún } i$$

### Prueba Estadística

$$F_{cal} = CM (\text{Trat.}) / CM (\text{Error}) = F (t-1, n-t) = F (30, 279) \text{ En tablas} = 1,645$$

$$F_{cal} = 1,81$$



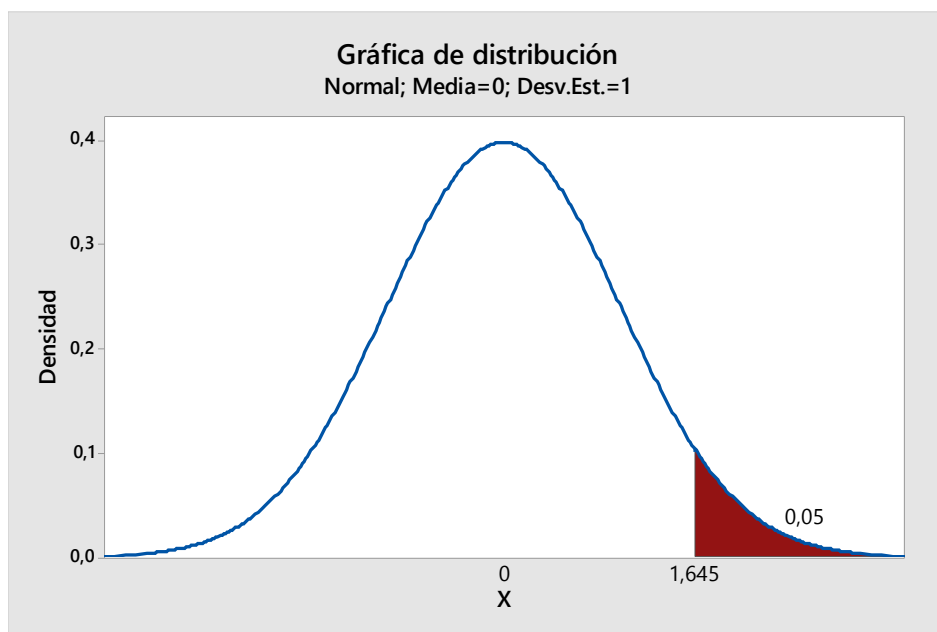


Figura 13. Valor de F de las tablas del atributo textura. Elaboración propia (2019)

Por lo tanto:

$H_0$  se rechaza es decir al menos un  $\mu_i \neq \mu$ , es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos es diferente.

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 49

*Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	9	72,55	8,0606	9,98	0,000
Error	300	242,32	0,8077		
Total	309	314,87			

Nota. Elaboración propia (2019)

En la tabla 49, se observa que el nivel de significancia  $p\text{-valor} < 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) por lo tanto se puede afirmar que no todas las medias son iguales.

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

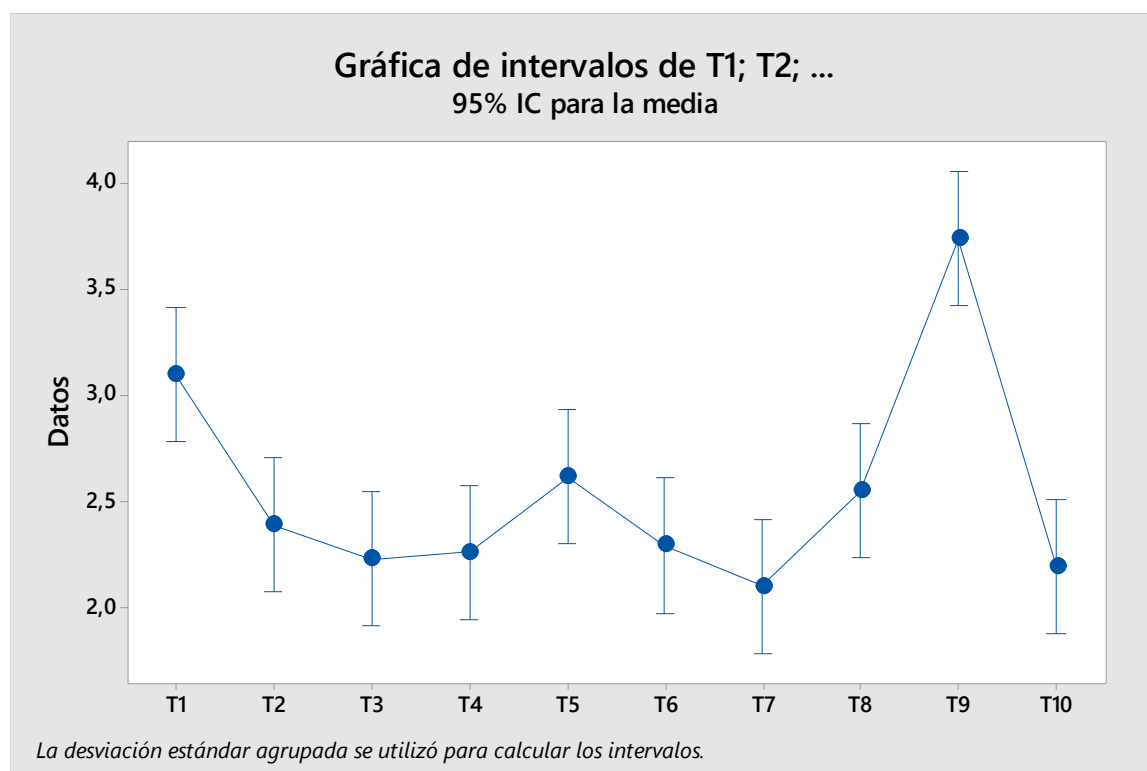


Figura 14. Comparaciones en parejas de Tukey atributo textura. Elaboración propia (2019)

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

En la tabla 50, se aprecia que T7, T10, T3, T4 y T6 son significativamente diferentes del resto de los tratamientos, considerándose como una textura lisa, asimismo se puede apreciar que el tratamiento T2, T8, T5 y T1 son significativamente similares y por tanto cualquiera de ellas puede ser elegido encontrándose como una textura de lisa a pocos hoyuelos de gas, mientras que T9 es significativamente diferente al resto de los tratamientos, encontrándose como una textura quebradizo/pegajoso.

Tabla 50

*Comparaciones en pareja de Tukey del atributo textura*

Factor	N	Media	Agrupación	
T9	31	3,742	A	
T1	31	3,097	A	B
T5	31	2,613		B C
T8	31	2,548		B C
T2	31	2,387		B C
T6	31	2,290		C
T4	31	2,258		C
T3	31	2,226		C
T10	31	2,194		C
T7	31	2,097		C

*Nota.* Elaboración propia (2019)

### 7.7.5 Evaluación de la apariencia general

**El Modelo Aditivo Lineal** del presente trabajo de investigación

Variable Respuesta: Apariencia general del queso queso fresco

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \xi_{ij} \quad ; \quad Y_{ij} = \mu_i + \xi_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 31; \quad j = 1, 2, \dots, 10,$$

$Y_{ij}$  = Apariencia general del queso con los panelistas  $i$  en el  $j$ -ésimo tratamiento

$\mu_i$  = Apariencia general del queso promedio con los panelistas  $i$

$\mu$  = Apariencia general del queso del promedio total

$\delta_i$  = Es efecto de los panelistas  $i$

$\xi_{ij}$  = Es el efecto del error experimental de la Apariencia general del queso con los panelistas  $i$  con los tratamientos  $j$

#### - Hipótesis

Normalidad de errores

$H_0$  = Los errores se distribuyen normalmente

$H_1$  = Los errores no se distribuyen normalmente  $\alpha = 0.05$

P- valor  $> 0.05$  No se rechaza  $H_0$

Homogeneidad de variancias

$H_0 = \delta_{12} = \delta_{22} = \delta_{32} =$

$H_1 \neq \delta_{12} \neq \delta_{22} \neq \delta_{32} \neq$  al menos  $\delta_{12} \neq$ ;  $i = 1, 2, 3$

$P_{\text{valor}} > 0.05$  No se rechaza  $H_0$ . Por lo tanto se cumple el supuesto de homogeneidad de variancias

#### - ANVA

Análisis de varianza de un factor (ANVA) se obtendrá con el programa en minitab.

Tabla 51

*ANOVA para la evaluación sensorial del atributo apariencia general*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Panelista	30	50,48	1,6828	1,89	0,005
Error	279	249,00	0,8925		
Total	309	299,48			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

En la tabla 51, se aprecia que el nivel de significancia p-valor  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) por lo tanto se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que el tipo de formulación si afecta la apariencia general, por tanto se tiene que estudiar entre que tratamientos se están presentando dichas diferencias significativas a través de la aplicación de una prueba post hoc.

Hipótesis

$H_0 = \mu_i = \mu \quad i = 1, 2, \dots, 31$

$H_0 = \bar{g}_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 31$

$H_1 = \mu_i \neq \mu$  para al menos algún  $i$      $H_1 = \bar{\mu}_i \neq 0$  para al menos algún  $i$

Prueba Estadística

$F_{cal} = CM(Trat.)/CM(Error) = F(t-1, n-t) = F(30,279)$  En tablas = 1,645

$F_{cal} = 1,89$

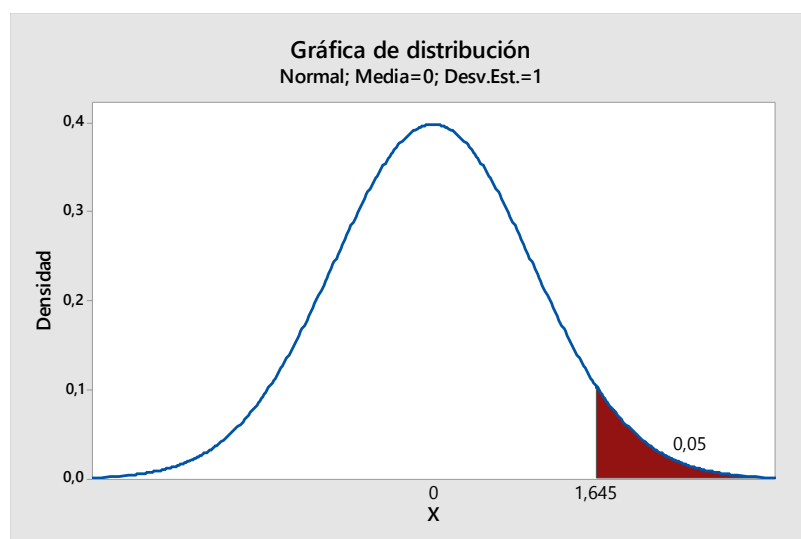
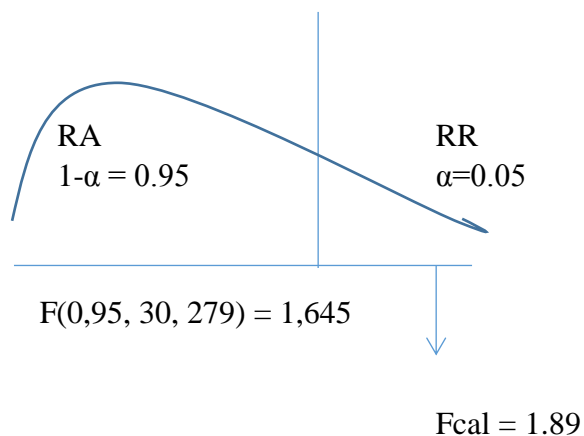


Figura 15. Valor de F de las tablas del atributo apariencia general. Elaboración propia (2019)

Por lo tanto:

$H_0$  se rechaza es decir al menos un  $\mu_i \neq \mu$  es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos es diferente.

Método

Hipótesis nula

Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna

No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 52

*Análisis de Varianza de la combinación de tratamientos*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	9	85,48	9,4982	13,32	0,000
Error	300	214,00	0,7133		
Total	309	299,48			

*Nota.* Elaboración propia (2019)

Se aprecia en la tabla 52, que el nivel de significancia p-valor  $< 0,05$ ; entonces se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) por lo tanto se puede afirmar que no todas las medias son iguales.

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

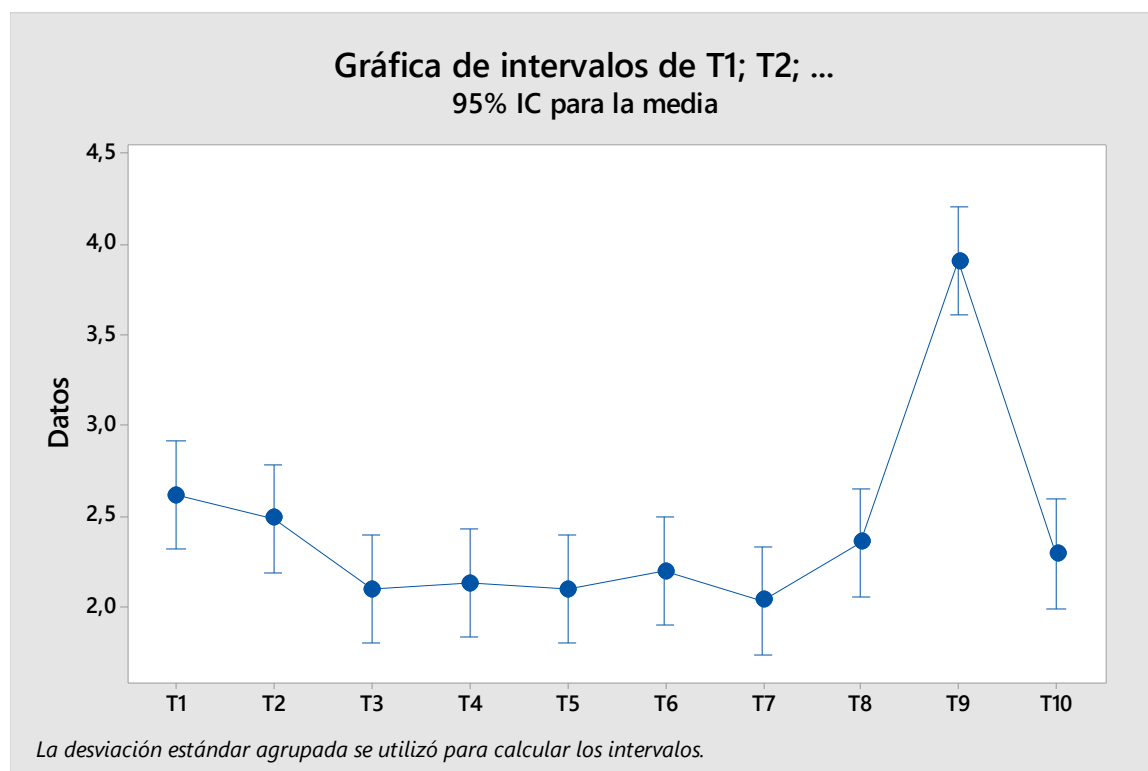


Figura 16. Comparaciones en parejas de Tukey atributo apariencia general

Tabla 53

*Comparaciones en pareja de Tukey del atributo apariencia general*

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T9	31	3,903	A
T1	31	2,613	B
T2	31	2,484	B
T8	31	2,355	B
T10	31	2,290	B
T6	31	2,194	B
T4	31	2,129	B
T5	31	2,097	B
T3	31	2,0968	B
T7	31	2,032	B



*Nota.* Elaboración propia (2019)

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

En la tabla 53, se aprecia que T7, T3, T5, T4, T6, T10, T8, T2 y T1 son significativamente semejantes, considerándose de corteza lisa a con ligeros cortes, asimismo se puede apreciar que T9 es significativamente diferente de los otros tratamientos, considerándose de apariencia con cortes profundos.



## ANEXO 7: Recuento microbiológico del mejor tratamiento (T4)


**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**


---

CERTIFICACIÓN N° 020 - 2018-LMP-DAMyP - FCCBB  
17 de Setiembre 2018

---

**SOLICITANTE** 1. MONTEJO PIZARRO GLORIA STEPHANY  
EGRESADA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS-FIQIA-UNPRG

**MUESTRA ALIMENTICIA** 1. QUESO CON ROCOTO – 200 grs. L107/09/2018


**TÍTULO DE L PROYECTO DE TESIS** 1. "INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DEL ROCOTO (*Capsicum pubescens*) Y DEL SUERO EN LA ACEPTABILIDAD DE QUESO FRESCO"

**TIPO DE USO** 1. CONSUMO HUMANO  
GRUPO DE ALIMENTOS I: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS - SUB GRUPO I.B. QUESOS NO MADURADOS (Queso fresco)

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTO DENOMINADO "QUESO CON ROCOTO" – 120 hrs. de cultivo microbiano (n=2, r=1)		
DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS
COLIFORMES TOTALES	Diluciones Sucesivas ufc/gr	$6,80 \times 10^1 = 680$ ufc/gr LMP $< 10^3$ ufc/gr ACEPTABLE
<i>Listeria monocytogenes</i>	Diluciones Sucesivas ufc/gr	AUSENTES LMP = Ausencia en 25 gr ACEPTABLE
<i>Escherichia coli</i> Enteropatógena (ECEP)	Diluciones Sucesivas ufc/gr	$2,02 \times 10^1 = 2$ ufc/gr LMP $< 10$ ACEPTABLE
Determinación de <i>Salmonella</i> (Causante de Tifoidea)	Siembra en Agar SS Presencia/Ausencia	AUSENTES LMP = Ausencia en 25 gr
Mohos contaminantes	Determinación de Crecimiento Colonial/Micelial	03 colonias de Mohos del Genero <i>Penicillium</i> LMP $< 10$ colonias
<i>Staphylococcus aureus</i> (Indicador de manipulación inadecuada)	Diluciones Sucesivas ufc/gr	$0,4 \times 10^2 = 40$ ufc/gr LMP $< 10^3$ ufc/gr ACEPTABLE
Huevos, Larvas o Adultos de insectos perjudiciales.	Observación Microscópica	AUSENTES

ANÁLISIS DESARROLLADO EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA FCCBB-UNPRG

  
**LIC. JAIRÓ CÉSAR ALVARADO**  
Químico - Microbiólogo - Parasitólogo

---

AV. JUAN XXIII 391 - CIUDAD UNIVERSITARIA - PABELLÓN - MICROBIOLOGÍA - LAMBAYEQUE