

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE AGRARIAS, INDUSTRIA ALIMENTARIA y  
AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

**“ELABORACIÓN DE CREMA PICANTE A BASE DE (*Capsicum pubescens*)  
ROCOTO Y (*Satureja panicera*) PANIZARA”**

Presentado por:

Bach. ESPINOZA GUILLERMO ALICIA CLAVIANA

Bach. LÁZARO GUZMÁN YESICA YULIANA

Asesor:

Lic. ELFER ORLANDO OBISPO GAVINO

HUACHO - PERÚ

2016


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE AGRARIAS, INDUSTRIA ALIMENTARIA y  
AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

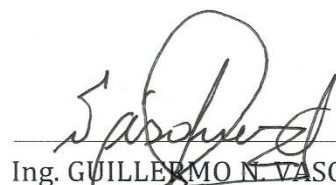



TESIS

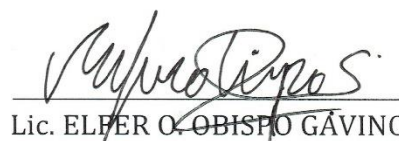
“ELABORACIÓN DE CREMA PICANTE A BASE DE (*Capsicum pubescens*)  
ROCOTO Y (*Satureja panicera*) PANIZARA”

JURADO EVALUADOR

  
Ing. DÁNTON J. MIRANDA CABRERA  
PRESIDENTE

  
Ing. GUILLERMO N. VASQUEZ CLAVO  
SECRETARIO

  
Ing. SARELA C. ALFARO CRUZ  
VOCAL

  
Lic. ELFER O. OBISPO GÁVINO  
ASESOR



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión  
 FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS y AMBIENTAL  
 UNIDAD DE GRADOS y TÍTULOS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO  
 PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Reunido el Jurado Examinador constituido por los señores docentes:

Ing. DANTON MIRANDA CABRERA	PRESIDENTE
Ing. GUILLERMO NAPOLEON VASQUEZ CLAVO	SECRETARIO
Ing. SARELA ALFARO CRUZ	VOCAL
Lic. ELFER ORLANDO OBISPO GAVINO	ASESOR

La postulante al Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias doña: **ALICIA CLAVIANA ESPINOZA GUILLERMO**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA AEN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, procedió a la sustentación de la Tesis titulada: **ELABORACIÓN DE CREMA PICANTE A BASE DE CAPSICUM PUBESCENS "ROCOTO" Y SATUREJA PANICERA "PANIZARA"**, de conformidad con las disposiciones reglamentarias vigentes, absolvió las interrogantes que le formularon los Señores Miembros del Jurado.

Concluida la Prueba de Sustentación de la presente Tesis, se practicó la votación correspondiente, resultando la candidata *Aprobada*..... por *Unanimidad* con la nota de *Catorce (14)*....., equivalente a *Bueno*.....

Para la consideración del hecho se expide la presente Acta en la ciudad de Huacho (ciudad Universitaria) a los veintiocho días del mes de diciembre de año dos mil diecisiete, siendo las *1.50 pm.*

  
 Ing. DANTON MIRANDA CABRERA  
 PRESIDENTE

  
 Ing. GUILLERMO NAPOLEON VASQUEZ CLAVO  
 SECRETARIO

  
 Ing. SARELA ALFARO CRUZ  
 VOCAL

  
 Lic. ELFER ORLANDO OBISPO GAVINO  
 ASESOR

## **DEDICATORIA**

### **Lázaro Guzmán, Yesica Yuliana**

El presente trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a Dios por permitirme la vida y la salud, de igual manera agradecer a mis padres por su incondicional desvelo, dedicación y apoyo desde pequeños hasta lograr convertirme en profesional y persona de bien, en disposición de ahora en adelante al servicio de la sociedad; así como agradecer a nuestro asesor, que hizo posible este presente trabajo de investigación con su apoyo y asesoría.

### **Espinoza Guillermo, Alicia Claviana**

El presente trabajo de investigación se lo dedico a todas las personas que estuvieron involucrados en mi formación profesional así como a mis padres, hermanos, esposo y a mi hijo por ser mi inspiración y amigos (as) y a mi asesor que hizo posible este presente trabajo de investigación con su apoyo y asesoría.

## **AGRADECIMIENTO**

### **Lázaro Guzmán, Yesica Yuliana**

En especial a mis padres y a mi asesor de la escuela por brindarme la ayuda y los conocimientos necesarios para seguir adelante con la investigación.

### **Espinoza Guillermo, Alicia Claviana**

Este presente trabajo de investigación se lo agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida y la salud, a mi familia y a todas las personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de esta investigación.

## INDICE

Portada.....	i
Índice.....	vi
Lista de tablas.....	viii
Lista de figuras.....	ix
Lista de anexos .....	x
INTRODUCCION.....	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	15
1.2 Formulación del problema .....	17
1.2.1 Problema general.....	17
1.2.2 Problemas específicos.....	17
1.3 Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
II. MARCO TEORICO.....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Bases teóricas .....	20
2.2.1. El rocoto .....	20
2.2.2. Descripción de la panizara.....	30
2.2.3. Cuajada de leche .....	33
2.2.4. Evaluación sensorial.....	36
2.2.5. Tiempo de vida útil.....	38
2.2.6. Color .....	39
2.3. Sinéresis.....	44
2.4. Proteína .....	45
2.5. Definición de términos básicos .....	45
2.5.1. Definición operacional de las variables.....	47
III. METODOLOGIA.....	48

3.1.	<i>Diseño metodológico</i> .....	48
3.2.	<i>Población y muestra</i> .....	48
3.4.	<i>Diseño experimental</i> .....	48
3.4.3.	<i>Análisis físico-químico, microbiológico y sensorial de la materia prima y producto terminado</i> .....	62
3.4.3.2.	<i>Determinación de la sinéresis</i> .....	62
3.4.3.3.	<i>Determinación de proteína: Método Keldahl</i> .....	62
3.4.3.4.	<i>Análisis Microbiológico</i> .....	64
3.4.3.5.	<i>Rendimiento</i> .....	64
3.4.3.6.	<i>Evaluación de la consistencia sensorial</i> .....	65
3.4.3.7.	<i>Evaluación sensorial durante el almacenamiento</i> .....	65
3.4.3.7.1.	<i>Determinación del tiempo de vida útil</i> .....	66
3.4.3.6.	<i>3. Determinación del Tiempo de vida útil de la crema picante a base de “rocoto” y “panizara”</i> .....	66
3.4.4.	<i>Diseño estadístico</i> .....	67
IV.	<i>RESULTADOS</i> .....	68
4.1.	<i>Análisis de materia prima</i> .....	68
4.2.	<i>Diseño y formulación de la crema picante de rocoto y panizara</i> .....	69
4.3.	<i>Evaluación de la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara</i> .....	78
4.4.	<i>Envase</i> .....	84
4.5.	<i>Análisis del producto terminado</i> .....	84
4.5.2.	<i>Análisis microbiológico de la crema de rocoto y panizara</i> .....	85
4.6.	<i>Determinación de vida útil sensorial de la crema picante de rocoto y panizara mediante Análisis de Supervivencia</i> .....	87
V.	<i>DISCUSION</i> .....	91
VI.	<i>CONCLUSIONES</i> .....	96
VII.	<i>RECOMENDACIONES</i> .....	97
VIII.	<i>FUENTES DE BIBLIOGRAFICAS</i> .....	98
	<i>ANEXOS</i> .....	102

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción Botánica Capsicum.....	20
Tabla 2 Clasificación taxonómica del rocoto.....	23
Tabla 3 Clasificación de las especies de ajíes en el Perú. ....	26
Tabla 4 Composición química del rocoto fresco. ....	30
Tabla 5 Clasificación taxonómica para la panizara. ....	32
Tabla 6 Diferencias de color del sistema CIELAB y grado de percepción.....	44
Tabla 7 Operacionalización de las variables. ....	47
Tabla 8 Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado.....	50
Tabla 9 Transformación de pseudocomponentes a componentes.....	53
Tabla 10 Formulación de la crema de rocoto con panizara. ....	60
Tabla 11 Características Físicoquímica del rocoto, la cuajada y la panizara. ....	68
Tabla 12 Diseño simplex con centroide ampliado para la formulación de la crema picante de rocoto y panizara.....	69
Tabla 13 Valores observados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.....	70
Tabla 14 Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.....	70
Tabla 15 Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.....	71
Tabla 16. Valores observados y estimados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara....	72
Tabla 17 Valores observados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara. ....	74
Tabla 18 Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara.....	74
Tabla 19 Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara. ....	75
Tabla 20 Valores observados y estimados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara. ....	76
Tabla 21 Media para la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.....	78
Tabla 22 Prueba de Friedman, para la evaluación sensorial de la crema elaborada a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.....	79
Tabla 23: Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Nemenyi / Prueba bilateral, para la aceptación sensorial de la crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.....	80
Tabla 24 Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara. ....	81
Tabla 25 Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.....	81
Tabla 26 Valores observados y estimados para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara. ....	82
Tabla 27 Característica Físico Química de la crema picante a base de capsicum pubescens “rocoto” y satureja panicera “panizara” .....	85
Tabla 28 Resultados de prueba microbiológica.....	86
Tabla 29 Formula final de la crema picante de rocoto y panizara. ....	86
Tabla 30 Estadístico de fechas indica cuantos evaluadores aprobaron hasta el último día de la evaluación de la muestra a 25 ° C.....	88
Tabla 31 Coeficiente de Regresión para el tratamiento de 25 ° C.....	89
Tabla 32 Cuartiles a 25 ° C.....	90



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rocoto de monte.....	24
Figura 2. El rocoto serrano.....	24
Figura 3. Estructura base de los capsaicinoides.....	25
Figura 4. Estructura de la capsaicina.....	25
Figura 5. Estructura de Dihidrocapsaicina.....	25
Figura 6. Ají Cerezo.....	27
Figura 7. Variedades de Ají Limo.....	28
Figura 8. Ají panca.....	28
Figura 9. Ají pipí de mono.....	29
Figura 10. Panizara.....	31
Figura 11. Estructura de la miscela de caseína.....	34
Figura 12. Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.....	38
Figura 13. Representación del sistema Munsell.....	41
Figura 14. Representación del sistema CIE XYZ.....	42
Figura 15. Representación del sistema CIE LUV.....	42
Figura 16. Representación del sistema CIE L*a*b* o CIELAB.....	43
Figura 17. Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado.....	49
Figura 18. Grafico del diseño simplex con centroide ampliado para la mezcla de rocoto, panizara y cuajada de leche con los nuevos componentes.....	52
Figura 19. Flujo grama para obtención de pulpa de rocoto.....	55
Figura 20. Flujo de operaciones para la obtención de cuajada de leche.....	57
Figura 21. Flujo grama para obtención de hoja de panizara.....	59
Figura 22. Flujo grama de la crema picante de rocoto y panizara.....	61
Figura 23: Esquema experimental de aceptabilidad general de Crema picante a base de “rocoto” y “panizara” durante el almacenaje.....	66
Figura 24. Valores de la sinéresis representados por áreas.....	73
Figura 25. Valores de la sinéresis en su representación gráfica en tres dimensiones.....	73
Figura 26. Representación gráfica de los valores del contenido proteico representados por áreas (a); además, su representación gráfica en tres dimensiones (b).....	77
Figura 27. Resultados promedios de la evaluación de escala hedónica de la crema picante de rocoto y panizara.....	79
Figura 28: Representación gráfica de superficie de contornos (a) y de respuesta (b) para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.....	83
Figura 29: Grafica de Preferencias (Aceptabilidad) para la muestra a 25 ° C.....	89
Figura 30: Función de distribución de preferencias (Aceptación) a 25 ° C.....	89
Figura 31. Función de Riesgo (Rechazo) a 25 ° C.....	90

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato para la evaluación de la consistencia sensorial de crema picante de rocoto y panizara.....	103
Anexo 2. Formato de evaluación para determinar la vida útil sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.....	104
Anexo 3. Evaluación sensorial (consistencia sensorial) de la crema picante de rocoto con panizara.....	105
Anexo 3. Datos obtenidos de 50 consumidores que recibieron muestras de la crema picante de rocoto con panizara almacenadas en diferentes tiempos de almacenamiento a T° 25°C.....	107
Anexo 4. Balance de materia en movimiento de la materia prima y el producto terminado.....	109
Anexo 6. Colorimetría.....	112
Anexo 7. Constancia de la realización de las pruebas microbiológicas en el laboratorio de microbiología general de la facultad de bromatología y nutrición.....	113
Anexo 8. Fotos del proceso de elaboración de la crema picante. ....	114

**“Elaboración de crema picante a base de (*capsicum pubescens*) rocoto y (*satureja panicera*) panizara”**

Alicia Claviana Espinoza Guillermo<sup>1</sup>, Yesica Yuliana Lázaro Guzmán<sup>1</sup>, Elfer Orlando Obispo Gavino<sup>2</sup>,  
Danton Jorge Miranda Cabrera<sup>1</sup>, Guillermo Napoleón Vásquez Clavo<sup>1</sup>, Sarela Carmela Alfaro Cruz<sup>1</sup>

**RESUMEN**

El trabajo de investigación tiene como objetivo formular una crema picante a base de *Capsicum pubescens* “rocoto” y *Satureja panicera* “panizara”, con la adición de goma xantana de acuerdo a un “diseño de mezclas” denominado “Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado” bajo la metodología de superficie de respuesta, para establecer el efecto estadístico de la concentración de la panizara sobre la sinéresis, contenido de proteína y aceptación sensorial. La estimación de vida útil o vida de anaquel utilizó el Método de distribución probabilística de Weibull, haciendo uso del programa XLSTAT versión 2016 a temperatura ambiente, en esas condiciones de almacenamiento, se evaluó cada semana la estabilidad de la crema picante según sus características sensoriales, obteniendo un tiempo de 100,106 días de vida útil del producto. Finalmente, se logró seleccionar la formulación más adecuada el cual fue la muestra correspondiente a 30% rocoto, 3% panizara y 34% de cuajada y un rendimiento del proceso de 29,41%. Los datos obtenidos mostraron diferencias significativas en la aceptabilidad a través los rangos promedio obtenidos estadísticamente mediante la prueba de Friedman para todos los tratamientos, con lo cual se determinó el tratamiento que obtuvo mayor preferencia en la consistencia sensorial por parte de los panelistas igual a 8,8 con un nivel de significancia del 95 %. Al analizar los resultados se tuvo que el modelo matemático que se ajustó al comportamiento de la variable respuesta Consistencia sensorial fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,9117 ( $R^2 \geq 85\%$ ). Además, la adición de rocoto, panizara y cuajada tuvo efecto estadístico significativo al contar con un valor p de 0,031152 ( $p > 0,05$ ). Esta muestra está dentro de las formulaciones que presenta el menor % de sinéresis (0,12%) y un contenido de proteína de 5,8%.

**Palabra clave:** Crema picante, vida en anaquel, weibull.

---

<sup>1</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIA ALIMENTARIA Y AMBIENTAL

<sup>2</sup> FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

## "Elaboration of hot cream based on (*Capsicum pubescens*) Rocoto and (*Satureja panicera*) Panizara"

Alicia Claviana Espinoza Guillermo<sup>1</sup>, Yesica Yuliana Lázaro Guzmán<sup>1</sup>, Elfer Orlando Obispo Gavino<sup>2</sup>, Danton Jorge Miranda Cabrera<sup>1</sup>, Guillermo Napoleón Vásquez Clavo<sup>1</sup>, Sarela Carmela Alfaro Cruz<sup>1</sup>

### SUMMARY

The research work aims to formulate a peppery cream based on *Capsicum pubescens* "rocoto" and *Satureja panicera* "panizara", with the addition of xanthan gum according to a "design of mixtures" called "Design simplex reticular (3,2) with centroid expanded" under the response surface methodology, to establish the statistical effect of the concentration of the panizara on the umlaut, protein content and sensory acceptance. The shelf life estimation used the probabilistic distribution method of Weibull, using the XLSTAT version 2016 program at room temperature, under these storage conditions, the stability of the hot cream was evaluated each week. According to its sensory characteristics, obtaining a time of 100.106 days of useful life of the product. Finally, it was possible to select the most suitable formulation which was the sample corresponding to 30% rocoto, 3% of the panizara and 34% of curd and a process yield of 29.41%. The data obtained showed significant differences in acceptability through the average ranges statistically obtained by the Friedman test for all treatments, which determined the treatment that obtained the highest preference in the Sensory consistency on the part of the panelists equal to 8.8 with a significance level of 95%. When analysing the results, the mathematical model that was adjusted to the behavior of the response variable sensory consistency was the quadratic model with a determination coefficient of 0.9117 ( $R^2 \geq 85\%$ ). In addition, the addition of rocoto, panizara and curd had a significant statistical effect by having a P value of 0.031152 ( $p > 0.05$ ). This sample is within the formulations presenting the lowest% of umlauts (0.12%) and a protein content of 5.8%.

**Keyword:** hot cream, shelf life, weibull.

---

<sup>1</sup> FACULTY OF AGRICULTURAL ENGINEERING, FOOD AND ENVIRONMENTAL INDUSTRY

<sup>2</sup> FACULTY OF BROMATOLOGY AND NUTRITION

## INTRODUCCION

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América. Al menos cinco de sus especies son cultivadas en mayor o menor grado, pero, en el ámbito mundial, casi la totalidad de la producción de ají y pimiento está dada por una sola especie, *Capsicum annuum*. Es necesario destacar que existen otras especies del género cuyo fruto o producto también es denominado ají. Estas especies de interés más puntual son *Capsicum chinense*, cuyo cultivar "Habanero" produce el ají más picante que se conoce, *Capsicum frutescens*, cuyo cultivar "Tabasco"

Es muy usado para la elaboración de salsa picante y pickles, *Capsicum baccatum*, cuyo producto es conocido como ají andino y es ampliamente cultivado en las zonas altiplánicas, y *Capsicum pubescens*, cuyo cultivar "Rocoto" (Manzano y Siete Caldos son sinónimos) es muy apreciado por su sabor y picantes en diversas regiones de América. (Chapoñan Reyes & Medina Vasquez, 2014).

El rocoto o ají manzano perteneciente a la especie *Capsicum pubescens* es una de las especies de mayor cultivo después del paprika y ají escabeche y ampliamente utilizado en la gastronomía, su producción alcanzó a 16870 TM (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014) y su comercialización se está posesionando en los mercados externos (China, USA, España, etc.). El Perú es uno de los centros de origen de la mayor cantidad de especies de *Capsicum*, que data desde la época pre inca, esta diversidad biológica de nuestro país nos exige asumir una responsabilidad en el uso sostenible y conservación de estos recursos y la necesidad de prepararnos y exigirnos para aprovechar las nuevas tendencias del mercado.

En la actualidad en el Perú esta especie es cultivada en zonas andinas hasta los 200 m.s.m, el departamento productor de rocoto fresco es cerro de Pasco, en el año 2011 supero las 6,7 mil toneladas; le siguen los departamentos de puno y cusco cuya producción en ambos sobrepasaron las mil toneladas anuales. El cultivo del rocoto se remonta desde épocas pre-incas hasta la actualidad, es el condimento de nuestras principales comidas, principalmente usado por su sabor pungente (picante) con un valor alimenticio, vitamínico y específicamente por su papel

importante que desempeña en la dieta diaria nacional, aun cuando es usado en pequeñas proporciones. (Chapoñan Reyes & Medina Vasquez, 2014).

La panizara (*Satureja panicera*); es una planta nativa arbusiva de la familia de Labiáceas, oriunda de la sierra ancashina. Este arbusto es frondoso en la parte superior; erecto y pubescente. Su tallo es ramificado desde la base y posee hojas pequeñas y aserradas se caracterizan por crecer entre los 2500 a 4200 m.s.n.m., que alcanza una altura aproximada entre 1 m a 1.2 m, esta planta es característica de la provincia de Pallasca, como en su capital Cabana. Su forma de uso es en infusión cuando se secan las hojas, tiene un tratamiento medicinal antiespasmódico. Por tal circunstancia es que queremos darle el mayor empleo en la industria alimentarias, en todo tipo de sopas, en filtrantes y confitería, en la línea de panadería y pastelería en fin en muchos otros usos, es por la importancia que necesitamos datos precisos estudios rigurosos en toda la línea de ingeniería para saber rendimientos y hacer más provechoso su uso..(Adrianzén Miranda & Piminchumo Hurtado, 2010). La panizara es una planta muy versátil en cuanto a variedad de preparaciones, la forma de consumo de las hojas varía según la región. Se preparan en infusión o bebida refrescante. Adicionalmente es un excelente complemento para la preparación de sopas y condimentos en diferentes platos y cremas.

Uno de los motivos importantes para elaborar crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara” es el incremento de la demanda por las cremas a base de ajíes preparadas listas para su uso inmediato que garantice calidad de sabor en nuestras comidas y su conservación sin necesidad de refrigeración ya que estas podrán ser conservadas a temperatura ambiente como consecuencia del proceso y tratamiento térmico al que fueron sometidos ya que dentro de ese proceso se tiene que mantener las propiedades culinarias, alimenticias y medicinales del *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”.

Mediante esta investigación se brinda una alternativa de aumentar su tiempo de vida manteniendo las características culinarias y pungencia que es la principal responsable de su olor, color y picor.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

En el mercado existen sazonadores picantes de diversos tipos y características; el nivel de preparado de la mayoría de estos productos es artesanal, pero en la actualidad se ha empezado el expendio con fuerza de sazonadores con un preparado con más tecnología, tal vez por el deshidratado y/o secado de una de sus materias primas.

En la actualidad, uno de los grupos de alimentos con mayor desarrollo ha sido el de los condimentos, salsas y cremas. Con las tendencias actuales, la competencia entre productos, las nuevas tecnologías y la demanda de los consumidores, existe la necesidad de presentar un producto estable, con características únicas y que sea atractivo al consumidor para que lo prefiera sobre otros productos.

Debido a la gran demanda de este tipo de alimentos, es de suma importancia la evaluación y estudio sobre la estabilidad de los mismos para ofrecer a los consumidores un producto de mejor calidad y dotar a la industria de información importante para su producción. Por otro lado, durante el almacenamiento, ocurren una serie de cambios, por lo tanto, es importante estudiarlos y analizarlos para evitar la pérdida de calidad en este tipo de productos.

La empresa que fabrica estos productos es la empresa ALICORP que entre sus líneas de producción están las harinas, las galletas, postres, refrescos, aceites, fideos y las salsas. En cuanto a la línea de salsas, en el 2000, la empresa creó y lanzó al mercado con gran éxito la mayonesa alacena, luego las salsas como ketchup, salsa de ají, salsa de rocoto, crema huancaína y en el 2012 lanzaron la crema de ají **tari**, de costos que van de 2.00 soles a 4.00 soles dependiendo de la cantidad del peso.

Y lo último que ALICORP ha lanzado en el 2014 al mercado son dos nuevas cremas; crema de rocoto **uchucuta**, crema de ají **sanka**, y han sido introducidas al

mercado en una presentación de 85 gramos con un precio sugerido de S/. 1.8 y se puede encontrar en autoservicios y los principales centros de abasto y bodegas del país.

También la empresa VINTAGE, produce una “crema de ají **Mr. Hot**”, también a parte produce cremas de mayonesa, mostaza, ketchup.

Por lo general los sazonadores que existen en el mercado tienen como ingredientes principales el ají sea escabeche o rocoto, glutamato mono sódico, preservantes, CMC, etc. debido al tiempo y al ritmo de vida que llevamos actualmente, las amas de casa y/o restaurantes, etc., hacen uso de estas cremas y salsas para realzar el sabor de las comidas en las mesas peruanas, que están hechos con ingredientes peruanos.

Poco se han trabajado con hierbas aromáticas en cremas picantes ya conocidas, las hierbas aromáticas son silvestres, manejables, abundantes y muy agradables, que se cultivan pero que no se usan industrialmente en la producción de ninguna crema o salsa, son muy agradables de olor y muy ricas en aceites esenciales. Al hacer una descripción decimos que estas hierbas son oriundas de Ancash y otras zonas de altura, y se observa que el tipo de hierba que quiero usar no se está usando, y eso incrementaría mi condición del problema.

Dado que las cremas son sistemas alimenticios complejos, existen una serie de aditivos y condimentos, como ácidos, sales orgánicas y gomas, que afectan directamente la estabilidad de las mismas. Es por ello que en este trabajo se evaluarán las características fisicoquímicas y de una salsa picante, hecha a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”, y se analizará su estabilidad durante el almacenamiento.



## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Será posible desarrollar y evaluar una crema a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y satureja panicera “panizara”, que tenga aceptación en sus características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles serán los parámetros óptimos a utilizar en el proceso de elaboración de la crema picante a base de rocoto y panizara?
- b. ¿Cuáles serán las características física química microbiológica y sensorial de la crema picante a base de rocoto y panizara?
- c. ¿Cómo Analizar el efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y estabilidad microbiológica?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar y evaluar una crema a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y satureja panicera “panizara, que tenga aceptación en sus características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar los parámetros óptimos a utilizar en el proceso de la elaboración de la crema picante a base de rocoto y panizara.
- b. Analizar y evaluar las características física química microbiológica y sensoriales de la crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y satureja *panicera* “panizara”..
- c. Determinar la vida útil del producto y evaluar efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y estabilidad microbiológica.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Marin Aliaga, Cespedes Rossel, & Sequeiros Flores, (2007), en su artículo titulado “Obtención de pasta y salsa de rocoto (*capsicum* sp)”, cuyo objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas del rocoto y determinar los parámetros tecnológicos de procesamiento de pasta y salsa de rocoto con añadido de pulpa de tomate de árbol. El tratamiento efectuado fue: Materia prima, selección y des pedunculado, lavado, desinfección, cortado, molienda, estandarizado, mezclado, pasteurizado, envasado, enfriado, y almacenado. El presente trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Análisis de los Alimentos, Tecnología de los Alimentos, Evaluación Sensorial y Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. En ella se realizaron pruebas de añadido de sal de 1, 2, 3, 4 y 5%, siendo su proporción óptima de 3%. Se preparó la salsa de rocoto con añadido de pulpa de tomate de árbol en cantidades de 30, 40, 50 y 60%, la más adecuada fue de 50%. Se ajustó el pH a 3,8 - 4,0. La cantidad de agua adicionada fue de 1,5 L / 20 kg, benzoato de sodio 0,02% y ácido cítrico 0,2%.

Chávez Ugalde, (2010), en la tesis titulada “Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de una salsa picante y su estabilidad durante el almacenamiento” Se observó que la concentración de goma xantana tiene un efecto significativo sobre la actividad de agua, separación de fases y propiedades de flujo; y que el benzoato de sodio tuvo un efecto significativo sobre la humedad. Se obtuvieron comportamientos pseudoplásticos ya que el modelo de la ley de potencia tuvo mejores ajustes a los valores experimentales que los modelos Herschel-Bulkley para las concentraciones de 0.2 y 0.4% de goma. Para las salsas con 0.6% se observó un comportamiento plástico pseudoplástico, debido a la elevada concentración de goma xantana y en el análisis microbiológico, los valores UFC/mL de BMA para todo el primer grupo de sistemas se encontraron por arriba de los límites permitidos. Por ello se elaboró un segundo grupo de sistemas en el cual se mantuvo un nivel de goma (0.4%), se aumentó la concentración de benzoato de sodio (0.05 y 0.1%) y se le suministró un tratamiento con óxido de etileno y dióxido de carbono a la materia prima con la que se elaboraron los

sistemas. Éstos se almacenaron a temperatura ambiente y a 45°C. Durante el almacenamiento se le midió la densidad, la humedad, actividad de agua, acidez, pH, color, separación de fases y propiedades de flujo y se les realizó un análisis microbiológico. Se observó que el tiempo de almacenamiento, el tratamiento y la temperatura a la que se almacenaron tuvieron un efecto significativo sobre los microorganismos.

Palta Rojas & Guevara Pérez, (2002), En el trabajo de investigación titulado **“Efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picantes de rocoto (*Capsicum pubescens*, R y P) verde en polvo”**, se estudió la influencia del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y grado de picantes, en rocoto rojo. El escaldado se llevó a cabo en agua a temperatura de ebullición, donde se experimentó con tres tiempos: 1.5, 2, 2.5 minutos y una muestra testigo sin tratamiento. Se obtuvo mejores resultados a los 2 minutos, ya que al ser deshidratado en condiciones estándares (60°C a una velocidad de aire de 3 m/s) presentó buena retención de color (44.051 unidades ASTA) y satisfactoria picantez (32,500 unidades Scoville), evaluados durante 2 meses de almacenamiento. De las tres temperaturas de deshidratado experimentados: 60, 65 y 70°C, y una velocidad de aire de 3 m/s, mejores resultados se obtuvieron a 65°C, consiguiendo una buena combinación de color, satisfactoria pungencia y rápido secado. El producto deshidratado fue molido (0.4242 mm de diámetro), envasado en tres tipos de empaques: polietileno de alta densidad, sarán y laminado de papel-aluminio-polietileno, y almacenado por 60 días a temperatura ambiente ( $\pm 20^\circ\text{C}$ ); mostrando diferencias significativas en la retención de color en el tiempo de almacenamiento. Se eligió el polietileno de alta densidad por ser de menor costo, con la observación de almacenarlo en total oscuridad. Se determinó que bajo estas condiciones el rocoto deshidratado en polvo retuvo 40.45% unidades ASTA, respecto al color inicial.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. El rocoto

#### 2.2.1.1. Descripción botánica del rocoto

Según López, (2012), citado por (Haro Tipantiza y Landivar Montenegro, (2015), quien dice que el género *Capsicum* es miembro de la familia de las solanaceae, que incluye al tomate, la papa y el tabaco; este género consta de aproximadamente 22 especies silvestres y 5 especies domesticadas, siendo éstas: “*capsicum anuum, capsicum baccatum, capsicum chinense, capsicum pubescens*”.

Las especies *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* y *C. pubescens* fueron originarias de América del Sur y más concretamente de la región de Perú y Ecuador. En el Tabla 1 se detalla brevemente las características del genero *Capsicum*. (Haro Tipantiza & Landivar Montenegro, 2015)

**Tabla 1.** Descripción Botánica *Capsicum*.

Partes de la planta	Descripción
<b>Raíz</b>	Pivotante de 70 a 120 cm raíces horizontales, 50 a 90 cm raíces laterales.
<b>Tallos</b>	Rectos, muy ramificados semileñosos y leñosos en la base
<b>Hojas</b>	Planas, oblongadas, alternas simples y enteras, lanceoladas un poco anchas, terminada en punta que se va adelgazando en la base para formar el peciolo más o menos alargado.
<b>Flores</b>	Axilares y sencillas, pétalos blancos o púrpuras, cinco estambres y un pistilo súpero.
<b>Fruto</b>	Baya carnosa, verde oscuro inmaduro, rojo o amarillo maduro, alto contenido en vitamina C.
<b>Semillas</b>	Lisas y aplastadas en forma de disco se encuentra en la placenta. Pueden contarse aproximadamente 4,700 semillas en una onza.

**FUENTE:** Haro Tipantiza y Landivar Montenegro, (2015).

### 2.2.1.2. Especie *Capsicum pubescens* (Rocoto)

Según Nuez, et al., (1996) citado por Lucana Torres (2011) esta especie es única entre las domesticas por ser propia de tierras alto andinas, se cultiva fundamentalmente en América del sur, y en pequeñas cantidades en Guatemala y en el sur de México, especialmente en Chiapas. La especie *Capsicum. pubescens* permanece prácticamente desconocida para el resto del mundo, aunque un limitado mercado de exportación parece haber alcanzado el sur de california. Es una especie muy distinta y puede distinguirse de las otras especies cultivadas en el color de la flor, además del color de sus semillas (negras), los frutos son muy variables en forma tamaño y pungencia, el color del fruto maduro puede ser rojo, naranja o café. *Capsicum. pubescens* crece a alturas entre 1500 — 3300 m.s.n.m. y es común en la región de los Andes de Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia.

Di Fabio, et al.,( 2001) referido por Lucana Torres (2011) menciona que la planta tiene flores solitarias en cada nodo. Los pedicelos son erectos en la antesis, pero con flores péndulas. La corola es de color purpura (ocasionalmente con los márgenes blancos en los lóbulos y/o túbulos blancos, sin manchas difusas en la base del lóbulo, aunque una gota de néctar amarillo se puede acumular en esta posición y simular una mancha en la corola. El cáliz del fruto maduro no presenta constricción anular en la unión con el pedicelo, las venas se prolongan en dientes. El fruto es carnoso y firme. Es el ají más picante de este grupo, y el único con semillas negras. Los frutos son por lo general rojos, aunque también pueden ser, ya maduros, anaranjados, amarillos o verdes.

En el Perú se suelen hallar dos clases de rocoto: el serrano o de huerta, y el de la selva central, más grande. Con este último se prepara el rocoto relleno. (APEGA, UNALM, & USMP, 2012)

### 2.2.1.3.Origen de la hortaliza

Según Pérez y Castro (1998) citado por Pérez-Grajales et al., (2004) el género *Capsicum pubescens*, es una planta perenne que se originó en las tierras altas de América del Sur de Bolivia, Perú y Chile. Se introdujo en México a principios del siglo 20. Este pimiento se cultiva como un cultivo anual en pequeños huertos asociados con árboles

frutales para el apoyo y el sombreado, en altitudes entre 1700 y 2400 m. Se exhiben variabilidad fenotípica respecto a las características de plantas y frutas que son deseables en la iniciación de un programa de cría pimienta. El fruto de color amarillo en forma de manzana (de tres a cuatro lóculos) se prefiere en general sobre el naranja o, frutos rojos en forma de pera (de uno a dos lóculos).

El pimiento es originario de América del Sur, de la zona de Bolivia y Perú. Cristóbal Colón introdujo el pimiento en España en 1493 tras su primer viaje, procedente de Haití. Al igual que otras especies hortícolas, rápidamente se incorporó al elenco de los productos saborizantes y de las hortalizas del Viejo Mundo, siendo principalmente cultivado en la actualidad en regiones áridas y secas del sur de Europa, América Central, la India y Asia Central. De hecho, en la actualidad casi la mitad del pimiento del mundo se produce en el área del Mediterráneo. Forma parte de las hortalizas cultivadas en casi todos los lugares del mundo y en España es una de las que ha tenido resultados más favorables durante los últimos años.(Fernandez Barbero, 2007).

#### **2.2.1.4. Clasificación taxonómica**

El departamento de Agricultura de los Estados Unidos da la siguiente clasificación taxonómica para el rocoto, según como se muestra en el Tabla 2.(United States Department of Agriculture, 2015)

**Tabla 2** Clasificación taxonómica del rocoto.

RANGO	NOMBRE CIENTIFICO Y COMUN
<b>Reino</b>	Plantae – Plantas
<b>Subkingdom</b>	Tracheobionta - Las plantas vasculares
<b>Superdivision</b>	Espermatofitas Fanerógamas -
<b>División</b>	Magnoliophyta plantas con flores -
<b>Clase</b>	Magnoliopsida - dicotiledóneas
<b>subclase</b>	Asteridae
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanáceas - Familia de la patata
<b>Género</b>	Capsicum L. - pimienta
<b>Especies</b>	Capsicum pubescens Ruiz & Pav. – rocoto

**FUENTE:** United States Department of Agriculture (2015).

#### 2.2.1.5. Cultivo de *Capsicum pubescens*

Una de las características más notables de la especie *Capsicum Pubescens* es que se aísla de las otras variedades de pimienta en que no puede cruzar polinizar con cualquiera de ellos. Las vainas tardan más en crecer a su máximo tamaño y mucho más en madurar en comparación con las otras especies. Las semillas deben ser sembradas fines de invierno a principios de la primavera, de preferencia en un invernadero caliente. La planta crece en el suelo que es fértil y bien drenado, y en un lugar donde se pone un montón de sol. El tiempo de germinación es de unos 3 - 4 semanas a temperaturas de 20 ° C. Las plantas continuarán fructificación para un máximo de quince años en climas que son fresco y húmedo.(World of Chillies, 2016)

### 2.2.1.6. Variedades de rocotos en el Perú

Las variedades más representativas de rocoto en el Perú son: (APEGA et al., 2012)

#### a. Rocoto de monte

En la figura 1 se observa las características del rocoto de monte, el cual generalmente es tamaño grande. Carnoso, jugoso y de color rojo.

- **Ubicación:** se cultiva mayormente en la selva central, de donde se lleva a Arequipa para el rocoto relleno.
- **Gastronomía:** usados para rocotos rellenos. (Apega, Ajíes Peruanos, 2012)



**Figura 1.** Rocoto de monte.

**FUENTE:** (APEGA et al., 2012)

#### b. Rocoto serrano

Es el ají que crece a mayor altura en los Andes, de tamaño mediano, fuerte picor, forma parecida al pimiento y de color rojo, amarillo o anaranjado

- **Ubicación:** toda la sierra, especialmente Arequipa
- **Gastronomía:** solterito, escribano, celador, torrejita, adobo, cauche, chupe, zarza, almendrado, Ocopa, batido, chaqué. (APEGA et al., 2012)



**Figura 2.** El rocoto serrano

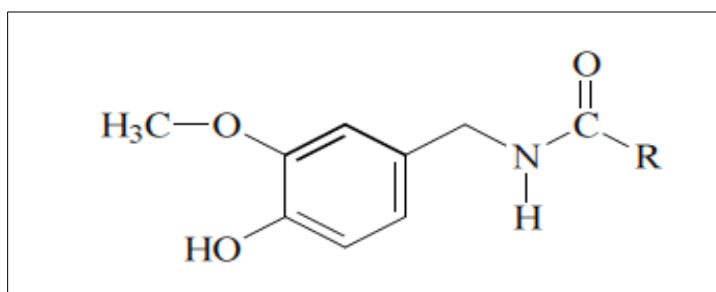
**FUENTE:** APEGA et al., (2012)



### 2.2.1.7. Capsaicina

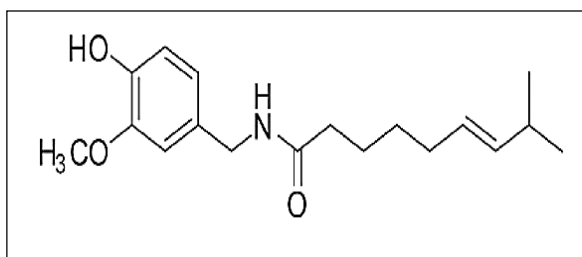
Según Bennett y Kirby(1968) referido por Fernández Barbero (2007), Los capsaicinoides son los compuestos que le dan el sabor picante al pimiento, los cuales son un grupo de amidas ácidas formados a partir de la vanillilamina y ácidos grasos de 8 a 13 átomos de carbono, entre los cuales destacan dos, la capsaicina, cuya estructura molecular es mostrado en la figura 3, es un derivado químico de la amida vanillil (8-metil-n-vanillil-6-monenamida) y cuyo peso molecular es 305.42 g/mol, y la dihidrocapsaicina, que es el 6,7- dihidroderivado de la capsaicina. Estos dos capsaicinoides mayoritarios representan por lo general el 90 % de los capsaicinoides totales presentes en las variedades picantes de pimientos.

Por lo general, la capsaicina es el capsaicinoide mayoritario presente en las variedades picantes de pimientos, pero no es extraño encontrar variedades de pimientos en las cuales el capsaicinoide más abundante sea la dihidrocapsaicina. El esqueleto base de los capsaicinoides tiene la siguiente estructura mostrado en la figura 3, la capsaicina y la Dihidrocapsaicina presenta la estructura como la indicada en la figura 4 y 5 respectivamente.(Fernandez Barbero, 2007)



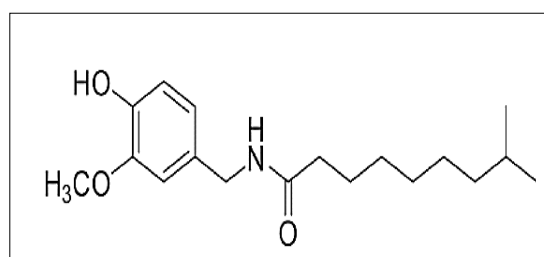
**Figura 3.** Estructura base de los capsaicinoides.

**FUENTE: Fernández Barbero (2007)**



**Figura 4.** Estructura de la capsaicina

**FUENTE: Cedrón (2013)**



**Figura 5.** Estructura de Dihidrocapsaicina

**FUENTE: Cedrón (2013)**

### 2.2.1.8. Especies o variedades del genero capsicum.

Los ajíes pertenecen a las familias de los capsicum, y en Perú se encuentran clasificados en 5 especies conocidas, como lo muestra la tabla 3:

**Tabla 3** Clasificación de las especies de ajíes en el Perú.

<b>Especie</b>	<b>Nombres comunes</b>	<b>Regiones</b>
<b>Capsicum annum</b>	Cerezo	Lambayeque
<b>C. baccatum variedad Pendulum</b>	Fresco: escabeche, amarillo Seco: mirasol Pacae Cacho de cabra o de venado Ayudlo	Costa, de Lambayeque al sur Arequipa, Moquegua, Tacna Lambayeque Selva central, San Martín
<b>C. chinense</b>	Panca, especial, colorado Limos (paringo, miscucho, etc.) Mochero Ají dulce	Costa central y sur Costa, de Lambayeque al norte La libertad Amazonia
<b>C. frutescens</b>	Pipi de mono Charapita Arnaucho	Cosmopolita, en costa y selva Amazonia, san Martín Norte chico
<b>C. pubescens</b>	Rocoto, locoto	Sierra, Selva central

**FUENTE: APEGA et al., (2012).**

Existen varias especies botánicas, siendo la más importante, desde el punto de vista agrícola y comercial, la capsicum annum, de la cual se distinguen dos subespecies, “capsicum annum variedad longum”, que corresponde al ají y “capsicum annum variedad grossum”, que incluye los pimentones o pimientos.

#### a) **Capsicum annum.**

Rojo, pequeño, redondo, triangular y a veces cónico. Muy común en Lambayeque. (APEGA et al., 2012)

**Ají cerezo.** - Pequeño, redondo y rojísimo, resulta claro el porqué de su apelativo. Es un ají típico de Lambayeque que suele comerse crudo o perfumar las comidas incorporándose, por lo general, en las últimas etapas de la preparación.

Similar en forma y en color a la cereza, bastante picante y de color rojo cuando está maduro. (Programa de Hortalizas, 2012)



**Figura 6.** Aji Cerezo.

**FUENTE:** Programa de Hortalizas de la UNALM, (2012)

**Ubicación:** Lambayeque.

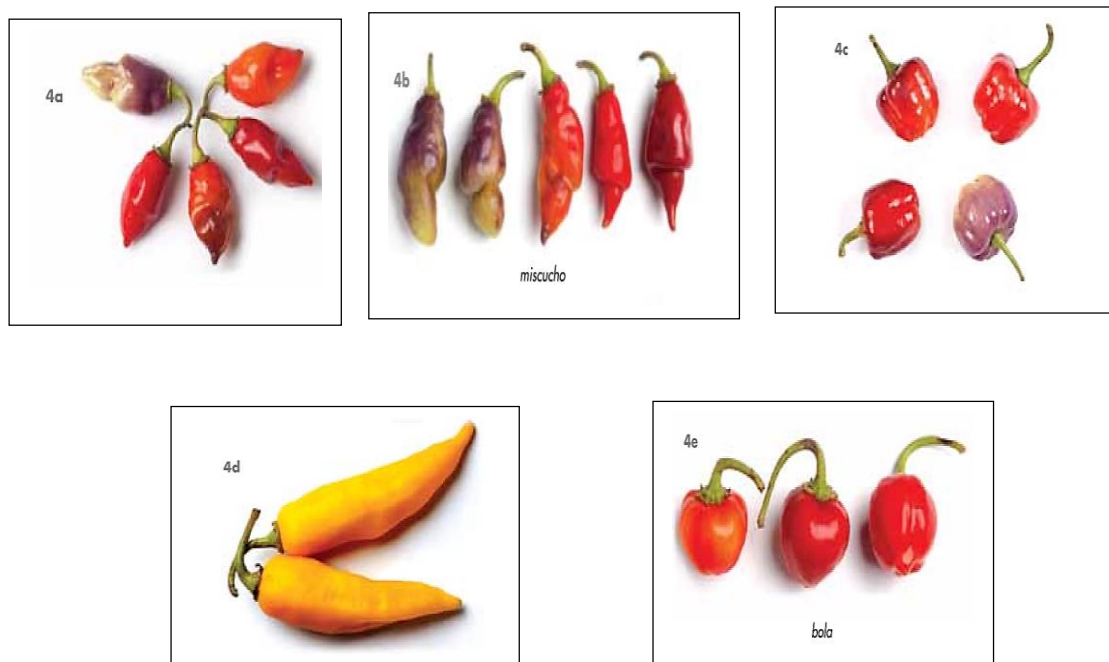
**Gastronomía:** espesado, sudado, apatadito, arroz con pato, chinguirito, causa ferreñafana, cabrito con frijoles, sopa de choros, pepián de pavita, chirimpico.

- b) **Capsicum chinense**, su cultivar “Habanero” produce el ají más picante que se conoce: *Capsicum frutescens*, su cultivar “Tabasco” es usado en la elaboración de salsa picante y pickles: *Capsicum baccatum*. Su producto es conocido como el ají andino y *Capsicum pubescens*, su cultivar “rocoto” es apreciado por su sabor y picante en diversas regiones de América. (Vizcarra Proyectos. 2013)

Es una especie de las cuales existen variedades como su cultivar “habanero”; una de las más populares por la intensidad de sabor picante aparte del ají limo, panca y charapita, etc. (Vizcarra Proyectos. 2013)

El ají más variable del Perú. Mediano, de muchas formas (cónico, campana, alargado, ovalado) y colores (rojo, amarillo, morado). Típico de la costa norte. (APEGA et al., 2012)

- **Ají limo.** - Se trata de un grupo muy variable cuyos frutos, de menor tamaño que los del ají amarillo, adoptan formas esféricas, alargadas o redondeadas, a veces caprichosas. Muy aromático, de picor pronunciado y agradable. Colores: rojo, amarillo, verde, blanco y morado. (APEGA et al., 2012)



**Figura 7.** Variedades de Ají Limo.

**FUENTE:** Programa de hortalizas de la UNALM(2012)

- **Ají panca.** - A pesar del nombre científico de esta especie a alguien se le ocurrió que venía de la China, su origen es sudamericano. Es el gran ají seco del Perú: de hecho, su consumo fresco es mínimo. Una vez maduro, su color va del rojo oscuro al achocolatado. Es de los menos picantes pero más intensos en color.(APEGA et al., 2012)



**Figura 8.** Ají panca.

**FUENTE:** APEGA et al., (2012)

Ají colorado que se ha dejado secar al sol. Tiene un suave sabor picante y un color rojo oscuro.

**Ubicación:** costa central del Perú.

**Gastronomía:** chupe, adobo, escabeche, patita con maní, carapulcra con sopa seca, pachamanca y parihuela. (APEGA et al., 2012)

### c) **Capsicum frutescens,**

Muy pequeño, verde-rojo y alargado. Cultivado y asilvestrado, muy común en jardines. Tiende a volverse perenne. Les encanta a los pájaros. (APEGA et al., 2012)

**Ají pipí de mono.** - Este nombre, y sus traviesas variaciones, es usado en varios países de América para referirse a ajíes distintos entre sí. En el Perú llamamos así a un ají diminuto que simplemente se coge de las huertas. Es sumamente picante, ají pequeño, de sabor intenso, muy picante y de color rojo. (APEGA et al., 2012)



**Figura 9.** Ají pipí de mono.

**FUENTE:** APEGA et al., (2012)

**Ubicación:** Originario de la montaña, pero se siembra muy bien en la costa.

**Gastronomía:** salsas y encurtidos. (APEGA et al., (2012)

#### 2.2.1.9. **Composición química**

Según las tablas peruanas de composición de alimentos, mostrado en la tabla 4, el rocoto se compone de los siguientes nutrientes. (García Reyes, Gómez-Sánchez Prieto, Iván Espinoza Barrientos, Cecilia Bravo Rebatta, & Ganoza Morón, 2009)

**Tabla 4** Composición química del rocoto fresco.

Nutrientes Proximales	Valor por 100g
Energía ( kcal)	36,00
Agua( gr)	89,50
Proteínas (gr)	1,20
Grasas (gr)	0,50
Carbohidratos (gr)	8,20
Fibra (gr)	1,50
Cenizas (gr)	0,60
Ca (mg)	6,00
P (mg)	22,00
Fe (mg)	0,50
Retinol (µg)	35,00
vitamina B1 (mg)	0,01
vitamina B2 (mg)	0,14
Niacina (mg)	1,15
vitamina C (mg)	14,9

**FUENTE: García Reyes et al., (2009).**

#### 2.2.1.10. Condiciones óptimas de almacenamiento

La mejor condición de almacenamiento para el chile manzano (rocoto ) fue a 5 °C combinado con el envase de charola de unigel más Pliofilm, El fruto de rocoto presenta una prolongada vida de anaquel a temperaturas de almacenamiento menores a 12 °C, lo cual es importante para evitar pérdidas postcosecha y así tener una alternativa más de comercialización mejorando los ingresos de los productores y comercializadores.(Espinosa-Torres, Pérez-Grajales, Martínez-Damián, Castro-Brindis, & Barrios-Puente, 2010)

#### 2.2.2. Descripción de la panizara.

La panizara es una planta nativa arbusiva de la familia de Labiaceas, oriunda de la sierra ancashina. Este arbusto es frondoso en la parte superior, erecto y pubescente. Su tallo es ramificado desde la base y posee hojas pequeñas y aserradas muy se caracterizan por crecer entre los 2500 a 4200 m.s.n.m. que alcanzó una altura aproximada entre 1 m a 1.2 m, esta planta es característica de la provincia de Pallasca, como en su capital Cabana. (Adrianzen Miranda & Piminchumo Hurtado,2010)



**Figura 10.** Panizara.

**FUENTE:** Adrianzen Miranda & Piminchumo Hurtado,(2010)

Su forma uso es en infusión cuando se secan las hojas, tiene un tratamiento medicinal antiespasmódico. Por tal circunstancia es que queremos darle el mayor empleo en la industria alimentarias, en todo tipo de sopas, en filtrantes y confitería, en la panadería y pastelería en fin en muchos otros usos, es por la importancia que necesitamos datos precisos estudios rigurosos en toda la línea de ingeniería para saber rendimientos y hacer más provechoso su uso.

Según Claus T. (1965), citado por Adrianzen Miranda y Piminchumo Hurtado, (2010) Encontramos en la sierra peruana del genero Saturaje con 200 especias en sentido amplio, en el estricto; todas de las regiones templadas y tropicales; del Peru ejemplos: Saturaje panicera, de hojas aromáticas por su contenido por esencia, se usan en infusión como estimulantes y carminativas, también encontramos Satureja rugosa de los andes del Perú, estimulantes y carminativa y otras más como Satureja seriacea, S. lopezzi, S. Weberbaueri, S. Vargassi, etc.

La mayoría de estas plantas tienen acción carminativa, además del uso farmacéutico, los aceites esenciales se usan como agentes soporíferos en los alimentos y confituras, y en las industrias de las especias, perfumes y cosméticos: (Mostacero Leon, Mejia Coico & Gamarra Torres, 2002)

### 2.2.2.1. Clasificación taxonómica

Según Adrianzén Miranda y Piminchumo Hurtado, (2010), la clasificación taxonómica para la panizara es como se indica en la tabla 5:

**Tabla 5** Clasificación taxonómica para la panizara.

<b>Rango</b>	<b>Nombre científico</b>
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneas
Orden	Tubifloras
Familia	Labiadas
Genero	Satureja
Especie	Rugosa O Panicera.
Sinonimia Vulgar:	“Panizara”

**FUENTE: Adrianzen Miranda y Piminchumo Hurtado, ( 2010).**

### 2.2.2.1. Propiedades y usos

Su forma uso es en infusión cuando se secan las hojas, tiene un tratamiento medicinal antiespasmódico. Por tal circunstancia es que queremos darle el mayor empleo en la industria alimentarias, en todo tipo de sopas, en filtrantes y confitería, en la línea de panadería y pastelería en fin en muchos otros usos, es por la importancia que necesitamos datos precisos estudios rigurosos en toda la línea de ingeniería para saber rendimientos y hacer más provechoso su uso.

Su forma uso en fresco es en infusión como agua de tiempo, en guisos, pachamanca, ají molido, y otros gastronómicos; y también tiene usos medicinales por sus propiedades ya mencionados. Cuando se secan las hojas, tiene un tratamiento medicinal: Antiespasmódico, anti cólicos intestinales, reduce el colesterol, antibacteriano por sus aceites esenciales (timol, Carvacrol), anti inflamaciones, etc.(Adrianzén Miranda & Piminchumo Hurtado, 2010)



### **2.2.3. Cuajada de leche**

#### **2.2.3.1. La Quimosina y coagulación de la leche**

##### **a. Quimosina**

Según ABD EL-SALAM et al, (1874) citado por Ferrandini (2006) el empleo del cuajo obtenido a partir de los abomasos de terneros lactantes, tiene una tradición que se remonta a la antigüedad siendo industrializado en Europa alrededor del año 1874. El cuajo, también llamado quimosina y antiguamente renina, es una enzima que pertenece al grupo de las aspartato proteinasas (E.C.3.4.23.4; E.C. indica Comisión de Enzimas IUPAC; 3. la clase de enzima, en este caso “hidrolasa”; 4. la subclase de enzima, en este caso “proteasa”; 23. la sub-sub clase de enzima, en este caso “proteasa ácida” y 4. es un número específico) que es secretada por el abomaso, estómago verdadero de los rumiantes jóvenes en forma inactiva llamada pro-cuajo, o pro-quimosina, y que se activa por auto catálisis por remoción del péptido N-terminal. Este proceso se acelera en presencia de iones H<sup>+</sup>.(Ferrandini Banchemo, 2006)

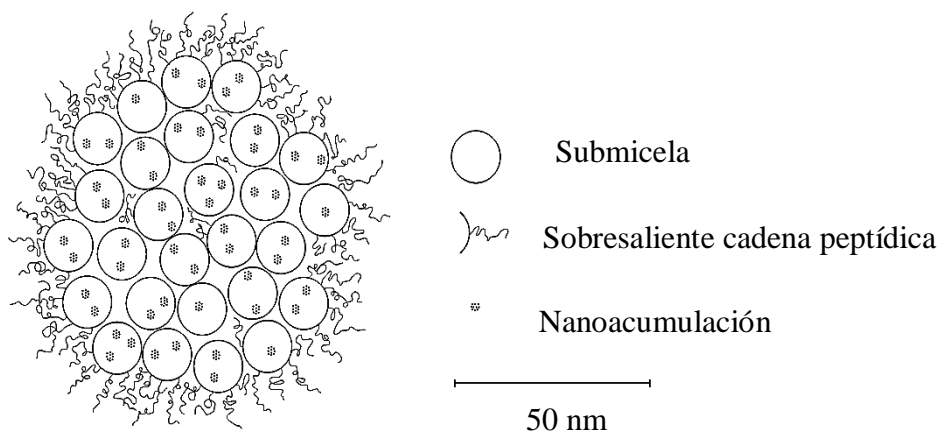
Según Hernández et al., (1984), citado por Ferrandini (2006) la quimosina incluye dos formas A y B que difieren en las secuencias de sus proenzimas solamente en un aminoácido (sustitución de un Asp por Gly en la posición 290). A pesar de la escasa diferencia estructural existente, se pueden separar cromatográficamente.

##### **b. Coagulación**

La coagulación según Gueguen (1979), Mercier y col. (1973) y Payens, (1979) citado por Peláez (2003), es el proceso de transformación de la leche en cuajada, inducida por la acción del cuajo. La formación y manejo de la cuajada afecta a su capacidad para retener grasa, agua y elementos minerales. La acción del cuajo (enzimas proteolíticas), provoca la conversión de la leche líquida en un gel mediante modificaciones físico-químicas (ruptura de enlaces peptídicos) que tienen lugar en las micelas de caseína. La fase de iniciación enzimática se corresponde con la hidrólisis de la k-caseína entre los aminoácidos 105 (fenilalanina) y el 106 (metionina). La fase de agregación es la que provoca la coagulación de los coloides cuando la k- caseína se encuentra hidrolizada, y en presencia de electrolitos (calcio iónico y fosfato cálcico). La desestabilización de las micelas conduce a la formación de una malla proteica. La sinéresis es la fase siguiente a la de agregación, y consiste en la contracción de la malla proteica que retenía la fase

acuosa dando lugar a la cuajada con la consiguiente separación del suero. (Pelález Puerto, 2003)

Según Walstra, Wouters, y Geurts (2006), el hecho de que la caseína en la leche no está presente en solución, pero en micelas tiene consecuencias importantes para las propiedades de la leche. En gran medida, las micelas de caseína determinan la estabilidad física de los productos lácteos durante el tratamiento térmico, concentrado y almacenamiento. Su comportamiento es esencial en las primeras etapas de la elaboración del queso. Las micelas determinan en gran medida las propiedades reológicas de los productos de leche, leche pura y concentrada. La interacción de las micelas de caseína con interfaces de aceite-agua es de importancia con respecto a las propiedades de los productos de leche homogeneizada. A partir de estas y otras observaciones y consideraciones, ha dado lugar el modelo ilustrado en la figura 11. Un elemento importante es que la micela se construye de submicelas mixta de composición, cada uno de 12 a 15 nm de tamaño, y contiene algunos 20 a 25 moléculas de caseína. Algunos de estos submicelas podrían contener uno o dos polímeros de K-caseína y están en el exterior de las micelas. Los otros submicelas contendrían ninguna o muy poca K-caseína.



**Figura 11.** Estructura de la micela de caseína.

**FUENTE:** Walstra, Wouters, y Geurts (2006)

Según Walstra et al., (2006), Este modelo está de acuerdo con la mayoría de las propiedades de las micelas de caseína. Sin embargo, algunos investigadores son de la opinión de que la existencia de submicelas es poco probable, y asumen una estructura más

homogénea. Sin embargo, algunas características son generalmente aceptadas. Estos incluyen:

- La existencia de una 'capa pilosa,' que consiste en el extremo C-terminal de K-caseína. Los pelos son muy hidrófilos y están cargados negativamente; que también contienen los restos de carbohidratos de K-caseína. El espesor hidrodinámico de la capa es de aproximadamente 7 nm. La capa es esencial para proporcionar la estabilidad coloidal.
- La presencia de los llamados nanoacumulaciones de fosfato de calcio de alrededor de diámetro 3-nm. Estos no solo contienen el fosfato inorgánico y gran parte del calcio en las micelas (fosfato de calcio coloidal), sino también el fosfato orgánico de los residuos de fosfoserina, y probablemente algunos residuos de ácido glutámico. En otras palabras, un nanoacumulaciones no es fosfato de calcio puro sino también contiene restos de proteínas.
- Las fuerzas de mantenimiento de los elementos estructurales de una micela juntos son, al menos, en condiciones fisiológicas, enlaces hidrofóbicos entre los grupos de proteínas y enlaces cruzados entre las cadenas de péptidos de los nanoacumulaciones. Probablemente, los enlaces iónicos también están involucrados.
- Estudios de Resonancia Magnética Nuclear han demostrado que las moléculas de proteína en una micela de caseína son casi completamente inmóviles, a excepción de los pelos, que mostrará el movimiento browniano continuo. Esto se refiere a la inmovilidad en escalas de tiempo muy cortos (del orden de nanosegundos). En escalas de tiempo más largas, las moléculas pueden moverse dentro y fuera de una micela.

Según Fox (2003) referido por Huppertz y Kelly (2008), La leche de vaca contiene generalmente 30-35 proteína g L<sup>-1</sup> que se divide comúnmente en dos clases sobre la base de la solubilidad a pH 4,6: las caseínas insolubles, que representan ~ 80% de la proteína total de la leche, y el suero soluble de leche (o proteínas del suero), que representan ~ 20% de la proteína total de la leche. Las proteínas de la leche han sido objeto de estudio durante casi 200 años y forman componente importante de una gama muy amplia de productos alimenticios y no alimenticios. (Huppertz & Kelly, 2008)

#### 2.2.4. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se describe a menudo utilizando la definición del Instituto de Tecnología de Alimentos - un método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos según la percepción a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Anónimo 1975). (Kemp, Hollowood, y Hort 2009).

Según Espinosa Manfugás (2007) existe en la práctica una gran confusión por parte de las personas que no tienen un conocimiento adecuado sobre las técnicas sensoriales, con relación a que información se necesita según el objetivo que se persigue al realizar un estudio sensorial. El tipo de pregunta que causa mayor conflicto es ¿Qué prueba es la más adecuada?

En la mayoría de los casos no existe una sola prueba que resuelva el problema y en ocasiones es necesario revisar varias veces el objetivo para tener claro cuál o cuáles métodos hay que aplicar. Con relación a las pruebas que pueden ser utilizadas existen diversas formas de clasificarlas aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos:(Espinosa Manfugás, 2007)

- a. Pruebas analíticas
- b. Pruebas afectivas.

Cualquiera que sea la prueba que se vaya a emplear, es necesario que los jueces entiendan la necesidad de efectuar la misma de la manera más objetiva posible, demuestren su capacidad para seguir las instrucciones y ejecuten la misma de manera correcta.(Espinosa Manfugás, 2007).

**a. Pruebas analíticas.**

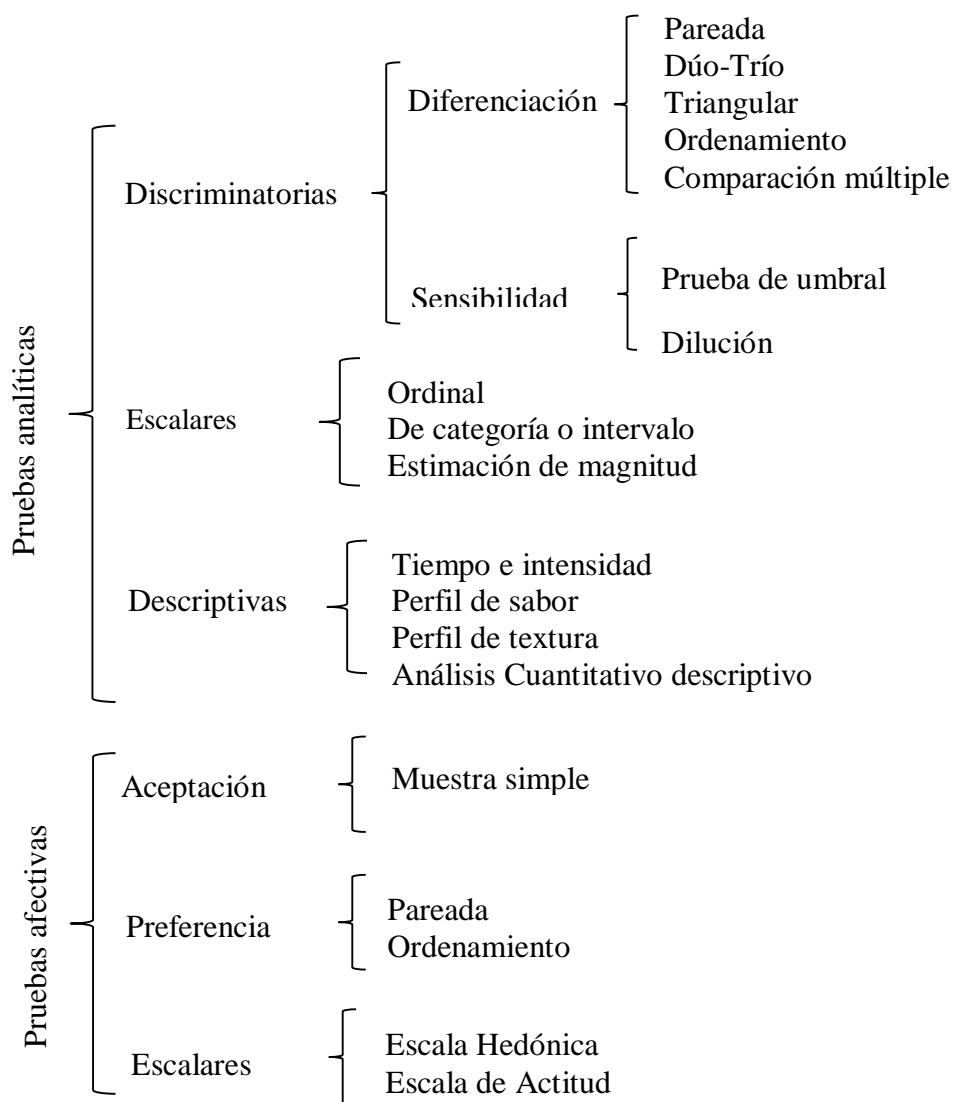
Se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces que han sido seleccionados y entrenados previamente (jueces analíticos). Las mismas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas. Las pruebas discriminatorias permiten comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De manera general son sencillas y de gran utilidad práctica.

Las pruebas escalares son aquellas en las cuales se mide de manera cuantitativa la intensidad de una propiedad sensorial con la ayuda de una escala. Debido a que las mismas se emplean como herramientas de trabajo en otros métodos sensoriales, algunos autores y especialista en la temática no la tienen en cuenta dentro de la clasificación de los métodos de evaluación sensorial.(Espinosa Manfugás, 2007)

**b. Pruebas afectivas.**

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados "*jueces afectivos*". Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc.(Espinosa Manfugás, 2007)



**Figura 12.** Clasificación de los métodos de evaluación sensorial.

**FUENTE:** Espinosa Manfugás (2007)

## 2.2.5. Tiempo de vida útil

### 2.2.5.1. Definición de vida útil

La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el Alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, Manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables (Hough et al.,2005).

### **2.2.6. Color**

El color es una respuesta mental o de percepción del espectro visible de la luz que es reflejada o emitida por un objeto, dicha señal de respuesta interactúa con la retina ubicada en el ojo y se transmite al cerebro por el nervio óptico, esta acción hace que los humanos asignen los colores a esta señal (Wu & Sun, 2013).

Según Castañeda (2005) citado por Vasquez (2015), el ojo percibe como una antena receptora debido a las células gliales y fotorreceptores llamados bastones y conos, que se ubican en la retina, que reciben y transmiten en forma de impulsos eléctricos la información al cerebro logrando traducir la sensación de color y que el color como sustancia, no existe, es un efecto óptico en el que intervienen procesos fisiológicos, físicos y químicos.

Por lo tanto, el color no es una propiedad intrínseca o propia del objeto, ya que, si se cambia la fuente de luz, el color del objeto también cambia. La sensación de color depende de factores como: el objeto, el observador e iluminante, la geometría, el área, superficie, brillo, temperatura, entre otros (Wu & Sun, 2013).

#### **2.2.6.1. Colorimetría**

La colorimetría es la ciencia que estudia la medición del color desarrollando los métodos para su cuantificación, estos métodos se basan específicamente en la geometría y distribuciones espectrales de tres elementos: la fuente de luz, la reflectividad de la muestra y la sensibilidad visual del observador. Esta ciencia transforma la percepción sensorial en números, logrando medir, comparar y reproducir los diferentes colores. (Santos Espi, 2009)

Los elementos importantes de la colorimetría se definieron desde 1931 por la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) y ha sido mejorado a través del tiempo. Inicialmente dichas condiciones fueron: la simulación de la percepción humana del color en un campo de 2° y colores primarios de ajuste (rojo, verde y azul) (Socaciu & Diehl, 2009).

### 2.2.6.2. Métodos para medir el color

Las mediciones de color se pueden realizar mediante dos métodos básicos: uno basado en la apreciación visual humana (método subjetivo) y otro empleando el análisis instrumental (método objetivo). (Zurbrigen, 2009)

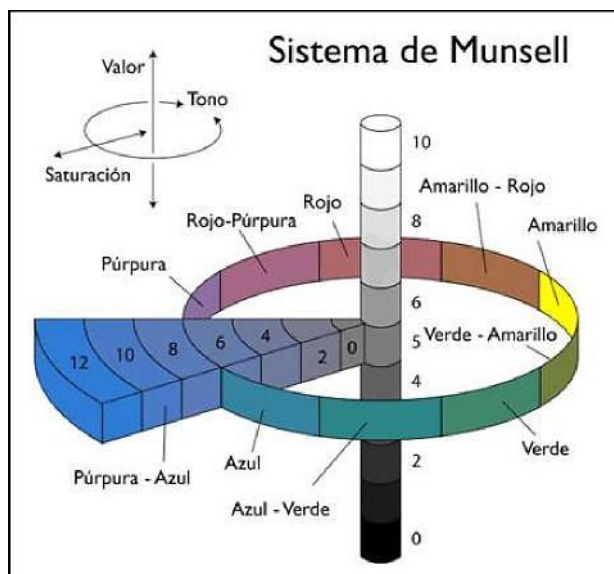
Aunque el ojo humano está capacitado para apreciar pequeñas diferencias de color, no es reproducible y la nomenclatura utilizada es confusa (Heredia *et al*, 1986). Estas limitaciones de los métodos visuales son las que justifican la utilización de las técnicas instrumentales, siendo los dos principales la colorimetría triestímulo de filtros y la espectrofotometría. (Zurbrigen, 2009)

Para lograr la representación de los colores, la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) definió diferentes modelos de color, los cuales son fórmulas matemáticas abstractas que logran describir esa representación. Los modelos de color más conocidos son el RGB y el CMYK, sin embargo, al ser modelos abstractos no sirven para describir un color específico sin haber definido inicialmente la escala o referencia (International Commission on Illumination, 2004). La CIE como entidad principal de la determinación del color, definió varios sistemas de descripción de colores y ha desarrollado varios conceptos que determinan los procedimientos utilizados actualmente (Ogles, 2008).

A continuación, se describe los modelos más utilizados para determinación del color:

**Modelo de color Munsell:** Este sistema fue creado por Albert H. Munsell y es conocido como el más independiente, está representado por una forma cilíndrica con tres dimensiones: luminosidad o valor, matiz o tono y saturación o pureza del color, fue el primer modelo que diferencia los tres componentes, como se puede observar en la figura 13.



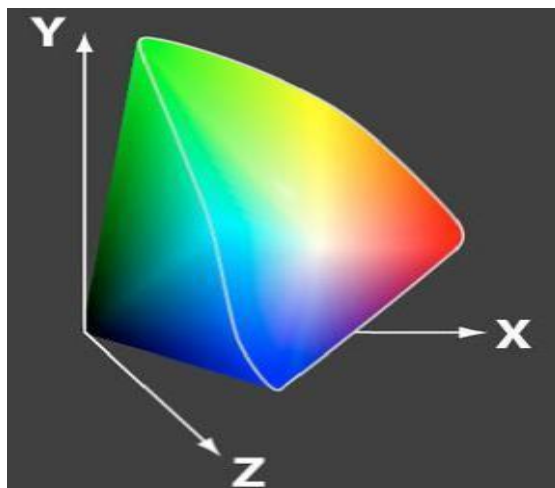


**Figura 13.** Representación del sistema Munsell.

**FUENTE:** (Noor A, Mokhtar M, Rafiqul Z, & Pramod K, 2012)

El “tono” es representado por una forma circular dividida en diez secciones definidos como: rojo, amarillo-rojo, amarillo, verde-amarillo, verde, azul-verde, azul, púrpura-azul, púrpura y rojo-púrpura, que determinan el rango del tono. El componente “valor” está dividido en once secciones con relación a la claridad (blanco) que corresponde a 10 hasta el valor más oscuro (negro) que corresponde a 0, en el modelo Munsell se encuentra representado perpendicularmente. Finalmente se presenta la saturación que corresponde a una gama de colores, representa la combinación de cada parámetro de “valor” y “tono” (Noor A et al., 2012).

**Modelo de color CIE XYZ:** fue propuesto en 1931 por la CIE, se definió considerando que todos los colores visibles pueden definirse por valores positivos, matemáticamente el modelo puede ser descrito como el componente de luminancia (Y) acompañado de dos coordenadas de cromaticidad X y Z como se puede observar en la figura 14 (Noor A et al., 2012).

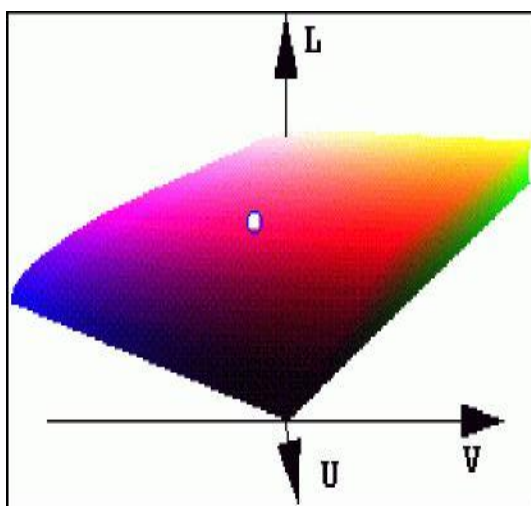


**Figura 14.** Representación del sistema CIE XYZ.

**FUENTE:** (Valero Muñoz, 2012)

El sistema CIE XYZ actualmente es usado como referencia para definir los colores que percibe el ojo humano, incluyendo otros espacios de color (Noor et al., 2012)

**Modelo de color CIE LUV:** fue el primer espacio de color uniforme derivado del modelo CIE XYZ, cuenta con un punto blanco de referencia ( $X_n, Y_n, Z_n$ ) y corresponde al RGB (1, 1, 1), la representación del sistema CIE LUV se presenta en la figura 15.

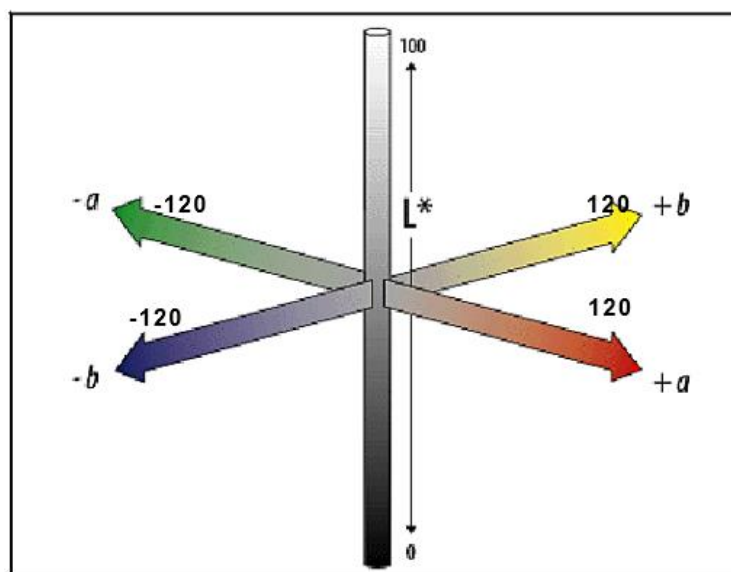


**Figura 15.** Representación del sistema CIE LUV.

**FUENTE:** (Noor et al., 2012)

**Modelo de color CIELAB:** fue desarrollado por la CIE en el año 1976 para lograr una mejora en la representación del color, se considera el modelo de color más completo, se usa ampliamente para describir los colores que puede percibir el ojo humano (International Commission on Illumination, 2004). El modelo  $L^*a^*b^*$  determina el color de acuerdo a la posición en el espacio en tres dimensiones (3D) (Noor et al., 2012).

El componente  $L^*$  corresponde a la luminosidad del color ( $L=0$  significa negro,  $L=100$  significa blanco),  $a^*$  es el croma donde los valores positivos corresponden a rojo y los negativos al color verde,  $b^*$  es el tono para este componente los valores positivos corresponden a amarillo y aquellos valores negativos se refieren a azul,  $a^*$  y  $b^*$  son los dos componentes cromáticos cuyos valores van desde -120 a 120, esta representación se puede observar en la figura 16. (Noor et al., 2012).



**Figura 16.** Representación del sistema CIE  $L^*a^*b^*$  o CIELAB

**FUENTE:** (Noor et al., 2012).

Según Schmidhofer (1994) referido por Zurbrigen (2009) señala que la caracterización del color se logra mediante las coordenada  $L^*$  (eje de intensidad luminosa),  $a^*$  (eje rojo-verde) y  $b^*$  (eje amarillo-azul), el objetivo principal de la colorimetría es la determinación objetiva de las diferencias de color cuyo cálculo viene determinado por la siguiente fórmula matemática:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

La percepción de las diferencias de color depende de la magnitud de éstas, factor que se utiliza para su clasificación, Tabla 6

**Tabla 6** Diferencias de color del sistema CIELAB y grado de percepción.

<b>Diferencia de Color</b>	<b>Percepción</b>
hasta 0,2	Imperceptible
0,2-0,5	Muy Pequeña
0,5-1,5	Pequeña
1,5-3,0	Evidente
3,0-6,0	Muy Evidente
6,0-12,0	Grande
mayor a 12,0	Muy Grande

**FUENTE: (Schmidhofer, 1994).**

### 2.3. Sinéresis

La sinéresis o capacidad de liberación de agua es un fenómeno que varía dependiendo del tipo de alimento.

Un factor que influye en el aumento de sinéresis es el desarrollo de la alta acidez, al igual que la agitación, sobre todo a temperaturas relativamente altas, en este tipo de sistemas es común observar la separación de agua debido a la tendencia de las moléculas a reasociarse formando agregados insolubles (White y otros, 1989). (Mora Barandiran, 2013)

## 2.4. Proteína

El contenido total de proteínas en los alimentos está conformado por una mezcla compleja de proteínas.

Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Las proteínas están codificadas en el material genético de cada organismo, donde se especifica su secuencia de aminoácidos, y luego son sintetizadas por los ribosomas. Garcia Martinez, E.; Fernandez Segovia, I. (2013)

## 2.5. Definición de términos básicos

Para una mejor comprensión del lenguaje usado en la presente y basado en las normas legales citadas anteriormente, estableceremos las siguientes definiciones:

- a. **Método de supervivencia:** Es un método que se utiliza para estimar la vida útil sensorial de los alimentos, Este método se basa fundamentalmente, en **conocer la actitud del consumidor hacia el producto, haciendo un test sensorial sobre si consumiría o no el producto.** Para ello, sólo se requiere disponer de muestras almacenadas a lo largo del tiempo y muestras recién fabricadas de un mismo producto.
  
- b. **vida útil sensorial:** Se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual las propiedades sensoriales se han deteriorado hasta hacer que el alimento sea rechazado.

### 2.3. Formulación de la hipótesis

#### 2.4.1. Hipótesis general

“Es posible diseñar una crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”, que tenga la aceptación en sus características física, química, microbiológica y sensorial.

#### 2.4.2. Hipótesis específicas

H<sub>1</sub>: Es posible determinar los parámetros óptimos a utilizar en el proceso de elaboración de la crema picante a base de rocoto y panizara.

H<sub>0</sub>: No es posible determinar los parámetros óptimos a utilizar en el proceso de elaboración de la crema picante a base de rocoto y panizara.

H<sub>1</sub>: Es posible analizar y evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la crema picante de rocoto y panizara.

H<sub>0</sub>: No es posible analizar y evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la crema picante e rocoto y panizara.

H<sub>1</sub>: Es posible determinar la vida útil del producto y evaluar efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y estabilidad microbiológica.

H<sub>0</sub>: No es posible determinar la vida útil del producto y evaluar efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y estabilidad microbiológica.

### 2.5.1. Definición operacional de las variables

**Tabla 7** Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensión	Indicadores	Instrumento de medición	Unidades	
VI: Uso de rocoto, panizara y cuajada de leche	Nivel de mezcla	Cuál es la mezcla más adecuada. a. Concentración de cuajada. b. Relación rocoto, panizara y cuajada de leche c. Concentración de sal. d. Concentración de goma xantana. e. Concentración de sorbato de potasio	Formulación porcentual en base a rocoto, panizara y cuajada de leche. Balanza analítica.	Gramos (g) y %	
VD: Aceptación de la crema picante	Tiempo de proceso	Minutos	Cronometro	Horas	
	- Pruebas de aceptabilidad - Análisis estadístico	- Cual producto tiene la mayor aceptación por el panel de degustación. - Cuáles son las diferencias significativas entre los productos formulados	Pruebas de aceptación: Fichas de evaluación. ANOVA Friedman	p< 5%	
	Composición química	- Acidez		Equipo de titulación y formula	g/100g
		- Solidos solubles		Equipo de titulación y formula	g/100g
		- Humedad		Estufa y balanza analítica	g/100g
		- Materia grasa		Equipo soxhlet	g/100g
		- Solidos totales		Baño María, Estufa, y balanza analítica	g/100g
		- Proteínas		Equipo Kejldahl	g/100g
	- pH		Equipo potenciómetro		
Características físicas	- Color - Sinéresis	Colorímetro Centrifugadora		Kg/cm <sup>2</sup> Parámetros L, a* y b*	
Inocuidad	- Mohos y levaduras, osmofilas, coliformes totales, salmonella sp.	Instrumentos de laboratorio agar Extracto de malta-oxitetraciclina (OGY)		UFC/g	

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Diseño metodológico

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada

##### 3.1.2. Tipo de diseño

Experimental

##### 3.1.3. Lugar de ejecución

Este proyecto se realizó en el laboratorio de ingeniería de la escuela académica de industrias alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Población:

La población está conformada por la planta silvestre denominada *satureja panicera* “panizara”, así como del *capsicum pubescens* “rocoto” que es de procedencia cultivada en Ancash; ambos son recepcionados en Huacho, el estudio realizara en la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión que es el área geográfica donde comprende el estudio.

##### 3.2.2. Muestra:

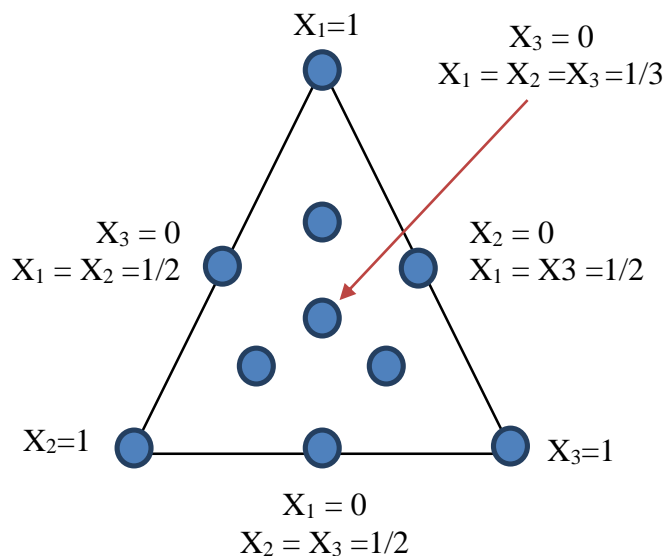
Las muestras están conformadas por una cantidad pre establecida en lo mínimo establecida necesario para la realización de los trabajos experimentales de la hierba aromática, 0.5Kg. Neto (hojas) de *satureja panicera* “panizara” y un 1 Kg. *capsicum pubescens* “rocoto” de los cuales se procederá a realizar la evaluación.

#### 3.4. Diseño experimental

##### 3.4.1. Diseño metodológico

El esquema experimental empleado para obtener la mezcla optima en la elaboración de crema de rocoto, panizara y cuajada de leche corresponderá el desarrollo de un “diseño de mezclas” denominado “Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado” (Figura 17) dentro de la metodología “Superficie de respuesta”. (Mora Barandiran, 2013)





**Figura 17.** Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado.

**FUENTE:** Montgomery (2002).

El número de tratamientos en el diseño simplex reticular ( $p$ ,  $m$ ) se calcula de la siguiente manera:

$$N = \frac{(p + m - 1)!}{m! (p - 1)}$$

Donde:

$N$  = Número de tratamientos a realizar

$p$  = Número de factores

$m$  = Número de niveles de los factores

Para este diseño simplex reticular (3,2), el número de tratamientos se calculó de la siguiente manera:

$$N = \frac{(3 + 2 - 1)!}{2! (3 - 1)}$$

$$N = 6$$

Un diseño simplex reticular (3,2) consta de los puntos definidos por los siguientes arreglos de las coordenadas: las proporciones asumidas por cada componente toman los niveles  $m+1$  valores que están separados por una distancia igual de 0 a 1

En la tabla 8 se presentan los datos que brinda el software Design-Expert 10 versión de prueba al ingresar los datos:  $p$  (factores) = 3, correspondientes a rocoto, panizara y cuajada de leche y  $m$

(niveles) = 2, correspondientes a las concentraciones: 0 y 1. Estos datos parten de mezclas puras (1,0,0); (0,1,0); (0,0,1) hasta mezclas binarias (1/2,1/2,0); (0,1/2,1/2); (1/2,0,1/2); correspondientes a un total de 6 tratamientos. Con el fin de abarcar mayor región experimental se incluye el centroide correspondiente a la mezcla ternaria (1/3, 1/3, 1/3) y otras correspondientes al centroide ampliado (0,67; 0,17; 0,17); (0,17; 0,67; 0,17); y, (0,17; 0,17; 0,67); obteniéndose un total de 10 tratamientos.

**Tabla 8** Diseño simplex reticular (3,2) con centroide ampliado.

Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Sinéresis (%)	Proteína (%)	Aceptación general
T <sub>1</sub>	1	0	0			
T <sub>2</sub>	0	1	0			
T <sub>3</sub>	0	0	1			
T <sub>4</sub>	0,5	0,5	0			
T <sub>5</sub>	0,5	0	0,5			
T <sub>6</sub>	0	0,5	0,5			
T <sub>7</sub>	0,33	0,33	0,33			
T <sub>8</sub>	0,67	0,17	0,17			
T <sub>9</sub>	0,17	0,67	0,17			
T <sub>10</sub>	0,17	0,17	0,67			

Para explicar la variabilidad en los componentes de la sinéresis, proteína y consistencia sensorial se realizó el análisis de Varianza (ANVA) entre las posibilidades (modelo lineal, cuadrático, cúbico y cúbico especial) seleccionándose el modelo que resultó ser significativo ( $p < 0,05$ ) y que tuvo un coeficiente de determinación  $R^2$  alto (mayor a 85%), de acuerdo a lo recomendado por Montgomery (2002).

Este diseño responde al siguiente modelo matemático:

- a. Lineal: El número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo lineal. Un modelo lineal tiene la forma

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

- b. Cuadrático – El número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo cuadrático. Un modelo cuadrático tiene la forma

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3$$

- c. Cúbico Especial – El número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo cúbico. Un modelo cúbico tiene la forma

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3$$

- d. Cúbico - El número de corridas en el diseño base si el modelo más complicado se ajusta a un modelo cúbico completo. Un modelo cúbico completo tiene la forma.

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3 + D_{12} X_1 X_2 (X_1 - X_2) + D_{13} X_1 X_3 (X_1 - X_3) + D_{23} X_2 X_3 (X_2 - X_3)$$

Los términos de estos modelos tienen interpretaciones relativamente simples. En todas las ecuaciones, el parámetro  $\beta_j$  representa la respuesta esperada para la mezcla pura  $X_i = 1$  y  $X_j = 0$  cuando  $j \neq i$ . A la porción  $\sum \beta_i X_i$  se le llama porción de mezcla lineal. Cuando hay una curvatura derivada de una mezcla no lineal entre pares de componentes, los parámetros  $\beta_{ij}$  representan una mezcla sinérgica o bien antagonica. Los términos de órdenes superiores suelen ser necesarios en los modelos para mezclas porque 1) los fenómenos estudiados pueden ser complejos y 2) la región experimental con frecuencia es la región de operabilidad completa y, en consecuencia, es grande y requiere un modelo elaborado.

Donde:

$X_j$  = cantidad del componente  $j$  en la mezcla,

$Y$  = es el valor esperado de la variable de respuesta

Observe que términos tal como la constante y factores elevados a la segunda potencia no aparecen. Debido a la restricción sobre la suma de los componentes, el modelo polinomial completo puede ser sobre-parametrizado. El modelo cúbico especial es popular y puede representar muchos tipos de superficies de respuesta.

Como es evidente, no se puede lograr una mezcla con 100% de rocoto, 100% de panizara o 100% de cuajada de leche por lo que el diseño definido anteriormente corresponderá a un triángulo que tenga la misma distribución, pero inscrito en otro triángulo que represente todo el universo de posibilidades de mezclas; es decir, se tendrá un diseño de mezclas con restricciones.

Las restricciones corresponden a los límites máximos y mínimos de cada uno de los componentes, los mismos que serán definidos posteriormente. A las coordenadas iniciales del

diseño se le llamara: Pseudocomponentes y a las coordenadas del triángulo inscrito: Componentes.

Se restringió de la siguiente manera, para garantizar la participación de los tres componentes.

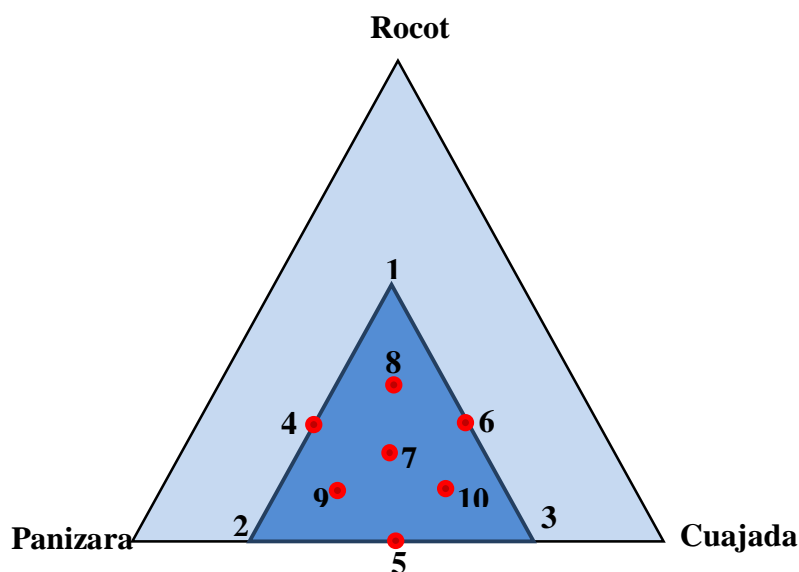
Rocoto ( $X_1$ ) : 30 a 34%

Panizara ( $X_2$ ) : 1 a 5%

Cuajada de leche ( $X_3$ ) : 32 a 36%

$$X_1 + X_2 + X_3 = 67$$

El triángulo inscrito tiene necesariamente que ser un triángulo equilátero de tal modo que se cumpla el principio que la suma de los componentes debe ser necesariamente igual a 100, como se observa en la figura 18.



**Figura 18.** Grafico del diseño simplex con centroide ampliado para la mezcla de rocoto, panizara y cuajada de leche con los nuevos componentes.

**FUENTE:** (Velásquez, Aredo, Caipo, & Paredes, 2014).

Las restricciones para rocoto, se establecieron entre 30 a 34%, panizara: 1 a 5% y cuajada de leche: 32 a 36%. Para establecer el límite máximo se tuvo en consideración los trabajos previos de Mosquera (2009) y Velásquez, Aredo, Caipo, & Paredes( 2014) quienes encontraron que un máximo de 40% de pulpa de rocoto es utilizado en la elaboración de galletas enriquecidas con este grano.(Mosquera Mosquera, 2009)(Velásquez, Aredo, Caipo, & Paredes, 2014)

Una vez definidas las coordenadas de los pseudocomponente, así como, los límites de Rocoto, panizara y cuajada, se estableció ecuaciones que permitieron las transformaciones de pseudocomponentes a componentes. Para tal fin se utilizará el software Design-Expert 10 versión de prueba, como se detalla en la tabla 9 mostrado a continuación.

**Tabla 9** Transformación de pseudocomponentes a componentes.

Tratamiento	Variables independientes (%)			Variables independientes (%) (componentes)			Respuesta	Datos de control	
	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)		Sinéresis (%)	Proteína (%)
T <sub>1</sub>	1	0	0	34,00	1,00	32,00			
T <sub>2</sub>	0	1	0	30,00	5,00	32,00			
T <sub>3</sub>	0	0	1	30,00	1,00	36,00			
T <sub>4</sub>	0,5	0,5	0	32,00	3,00	32,00			
T <sub>5</sub>	0,5	0	0,5	32,00	1,00	34,00			
T <sub>6</sub>	0	0,5	0,5	30,00	3,00	34,00			
T <sub>7</sub>	0,33	0,33	0,33	31,33	2,33	33,33			
T <sub>8</sub>	0,67	0,17	0,17	32,67	1,67	32,67			
T <sub>9</sub>	0,17	0,67	0,17	30,67	3,67	32,67			
T <sub>10</sub>	0,17	0,17	0,67	30,67	1,67	34,67			

### 3.4.2. Descripción general del proceso de la elaboración de crema picante obtenido mediante la utilización panizara y rocoto.

#### 3.4.2.1. Obtención de la pulpa de rocoto

En la figura 19 se presenta el flujograma de la obtención de la pulpa de rocoto, el cual se detalla a continuación:

##### a. Recepción

El fruto se recibió en el laboratorio de Post cosecha de la EAP de Ingeniería en Industrias Alimentarias, en jabs plásticas de 5 Kg; sometiéndolos a un pesado inicial con fines de control.

##### b. Selección y clasificación

Durante la selección se procedió a retirar los frutos con signos de deterioro y se clasificará de acuerdo al color y tamaño. La operación se realizó manualmente en una mesa de acero inoxidable.

El fruto seleccionado y clasificado presentó buen color (amarillo intenso), buena textura, tamaño uniforme (5 - 6 cm de diámetro mayor) y ausencia de defectos (podredumbre, maduración irregular y daños por insectos y pájaros). En la materia prima clasificada se llevarán a cabo los siguientes controles: pH, acidez, °Brix, ácidos, humedad, fibra bruta y sólidos totales.

**c. Lavado y desinfectado**

El lavado de los frutos se realizó con agua potable, por inmersión y agitación. El objetivo es retirar los materiales extraños (suciedad, tierra, pesticidas y residuos de fertilizantes) adheridas a los frutos. Seguidamente se llevará a cabo la desinfección por inmersión en una solución de agua con hipoclorito de sodio a una concentración de 150 ppm de cloro residual libre por 5 minutos, para inactivar la probable carga microbiana presente; procediendo luego a lavar con agua potable circulante para eliminar las últimas trazas de material extraño y el olor característico del desinfectante.

**d. Cortado**

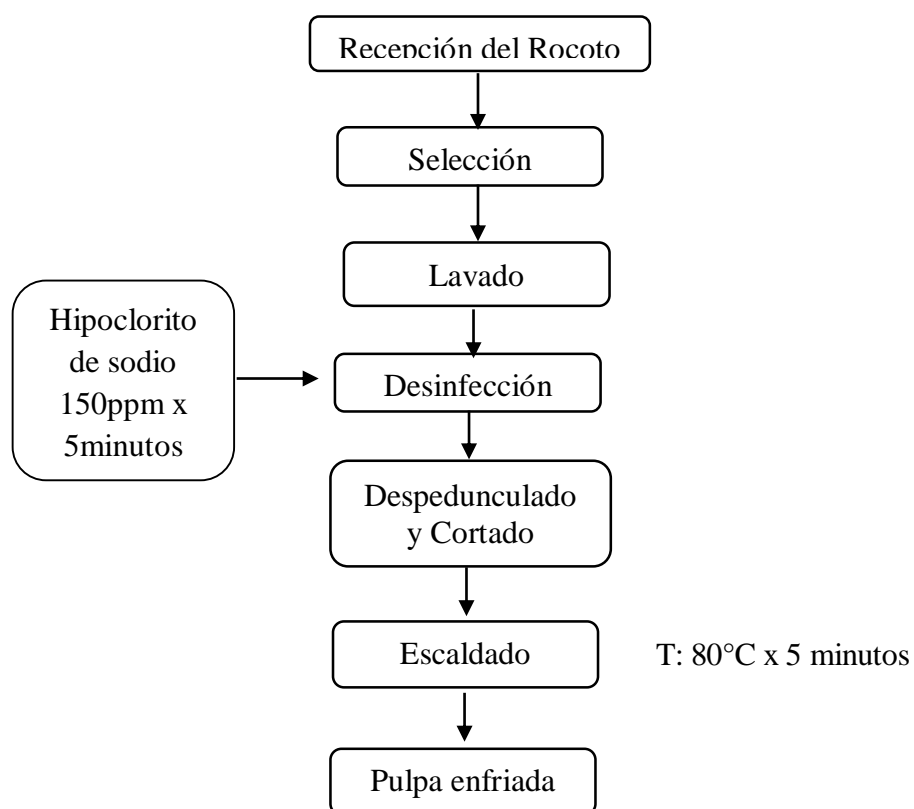
Se realizó en forma manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable, haciendo cortes longitudinales para retirar el pedúnculo, placenta y semillas adheridas al pericarpio. Con la finalidad de uniformizar el escaldado, tener mayor área de exposición y reducir el tiempo, se efectuaron cortes transversales para obtener una superficie de 1.5 cm<sup>2</sup> aproximadamente.

**e. Escaldado**

El objetivo fue reducir la actividad residual de las enzimas lipoxigenasa y peroxidasa, responsables de los cambios de color y reducir el picor de la materia prima. La operación se realizará a temperatura de 80°C x 5 minutos, utilizando como soporte una olla de acero inoxidable, manteniendo totalmente sumergido los frutos por el tiempo requerido.

**a. Enfriado**

Se procederá a enfriar rápidamente con agua potable a 5°C, con la finalidad de controlar el tiempo efectivo y para reducir las pérdidas de constituyentes solubles e insolubles de los frutos.



**Figura 19.** Flujo grama para obtención de pulpa de rocoto.

### 3.4.2.2. Obtención de la cuajada de leche

El trabajo se realizó de acuerdo al flujo de operaciones que se muestra en la figura 20 y se describe a continuación:

#### a. Recepción de la leche

Leche de buena calidad, con bajo contenido de microorganismos y otras sustancias contaminantes. El porcentaje en grasa debe ser mayor a 3 % y debe mantenerse siempre a temperaturas de refrigeración (4 a 7 °C) hasta su transformación.

#### b. Pasteurización

Se realizó con la finalidad de destruir los gérmenes patógenos y esta se dará entre 70 -72 °C por 15 minutos.

#### c. Enfriamiento

Se enfrió la leche hasta la temperatura de 36 °C.

#### d. Adición del cuajo

Se adiciono de acuerdo a la fuerza de cuajo. El cuajo permite la coagulación en un tiempo determinado la temperatura nunca debe ser superior a 36 °C dado que debilitará las enzimas del cuajo.

- Prueba para determinar la fuerza del cuajo

Para esta prueba se seguirá el siguiente procedimiento:

- Calentar 500 ml de leche a 36 °C
- Añadirle 10 ml de solución de cuajo (1 g. de cuajo más 1 g de NaCl en 100 ml de agua destilada)
- Tomar el tiempo en segundo desde que se agregó la solución de cuajo hasta que se presente la coagulación de la leche.

Aplicar la siguiente fórmula:

$$F_c = (2400 \times V)/(C \times t)$$

Donde:

- F<sub>c</sub> : Fuerza del cuajo
- V : Cantidad de leche (mL)
- C : cantidad de cuajo (g)
- t : tiempo de coagulación (segundos)

- Determinación de la cantidad exacta de cuajo a adicionar en base a la fuerza de cuajo y el tiempo deseado:

$$W_c = (V \times 2400)/(t_{cp} \times F_c)$$

Donde:

- F<sub>c</sub> : Fuerza del cuajo
- V : Cantidad de leche (mL)
- C : Cantidad de cuajo (g)
- t<sub>cp</sub> : Tiempo de coagulación deseado (segundos)
- W<sub>c</sub> : Peso en gramos de cuajo necesarios para coagular la leche en un tiempo deseado (t<sub>pc</sub>) a 36°C



### e. Coagulación

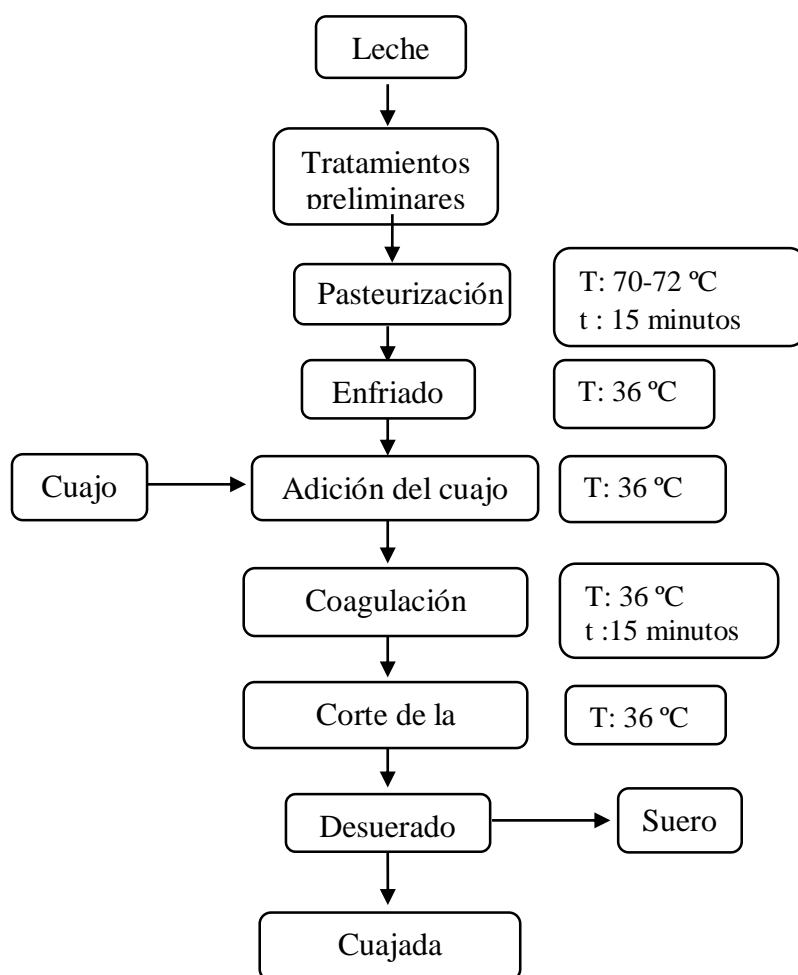
Se dejó en reposo en la tina quesera por un tiempo de 15 minutos, tiempo elegido para que se produzca la coagulación de la leche, la cual dependerá de la fuerza del cuajo empleado.

### f. Corte de la cuajada

Se cortó la cuajada con liras (Vertical y horizontal), de modo de obtener trozos de cuajada uniforme y favorecer la eliminación del suero, ya que con la división de la cuajada se aumenta el área de superficie de desuerado.

### g. Desuerado

Eliminar suero hasta llegar al nivel de los trozos de la cuajada.



**Figura 20.** Flujo de operaciones para la obtención de cuajada de leche.

### 3.4.2.3. Obtención de las hojas de panizara

En la figura 21 se presenta el flujograma de la obtención de hojas de panizara, el cual se detalla a continuación:

#### a. Recepción

Los tallos de panizara se recibió en el laboratorio de Post cosecha de la EAP de Ingeniería en Industrias Alimentarias, en bandejas plásticas de 5 Kg; sometiéndolos a un pesado inicial con fines de control.

#### b. Selección y clasificación

Durante la selección se procedió a retirar las hojas con signos de deterioro y se clasificará de acuerdo al color y tamaño. La operación se realizó manualmente en una mesa de acero inoxidable.

Las hojas seleccionadas y clasificadas deberán de presentar buen color, frescura, tamaño uniforme (1,5 - 2 cm de diámetro mayor) y ausencia de defectos (podredumbre, daños por insectos y pájaros). En la materia prima clasificada se llevarán a cabo los siguientes controles: pH, acidez, humedad, proteína, extracto etéreo, ceniza, fibra bruta y sólidos totales.

#### c. Lavado y desinfectado

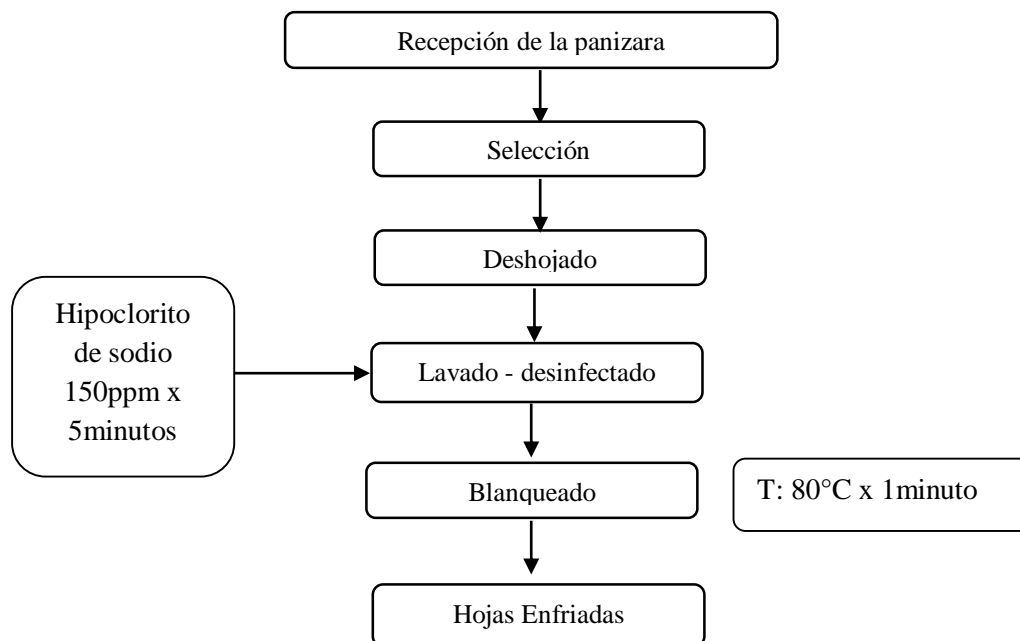
El lavado de las hojas se realizó con agua potable, por inmersión y agitación. El objetivo es retirar los materiales extraños (suciedad, tierra, y otros contaminantes) adheridas a las hojas. Seguidamente se llevó a cabo la desinfección por inmersión en una solución de agua con hipoclorito de sodio a una concentración de 150 ppm de cloro residual libre por 5 minutos, para inactivar la probable carga microbiana presente; procediendo luego a lavar con agua potable circulante para eliminar las últimas trazas de material extraño y el olor característico del desinfectante.

#### d. Deshojado

Se realizó en forma manual con el objetivo de separar las hojas del tallo, y así tener el producto listo para facilitar el proceso siguiente.

### e. Escaldado

Se sometió a la panizara a una temperatura de 80°C por un tiempo de 1 minuto, con el objetivo de reducir la actividad residual de las enzimas lipoxigenasa y peroxidasa, responsables de los cambios de color de la materia prima.



**Figura 21.** Flujo grama para obtención de hoja de panizara.

#### 3.4.2.4. Estandarización de la mezcla

##### a. Mezclado y estandarizado

La pulpa de rocoto, hoja de panizara y cuajada de la leche se colocaron en una licuadora y se adicionaron los demás ingredientes de la crema de acuerdo a la formulación establecida para el producto en base a pruebas iniciales como se indica en la tabla 10 y se observa en la figura 22.

**Tabla 10** Formulación de la crema de rocoto con panizara.

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Pulpa de rocoto	X1
Hoja de panizara	X2
Cuajada de leche	X3
Vinagre blanco	0,10
Aceite de girasol	4,00
Agua	25,00
Sal	2,00
Azúcar	0,85
Glutamato Mono Sódico	0,20
Pimienta	0,15
Comino	0,10
Conservante	0,10
Goma xantana	0,50
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**a. Molienda y homogenizado**

La molienda fue realizada con una licuadora y se homogeniza para que no quede ningún grumo en el producto final.

**b. pasteurizado y enfriado**

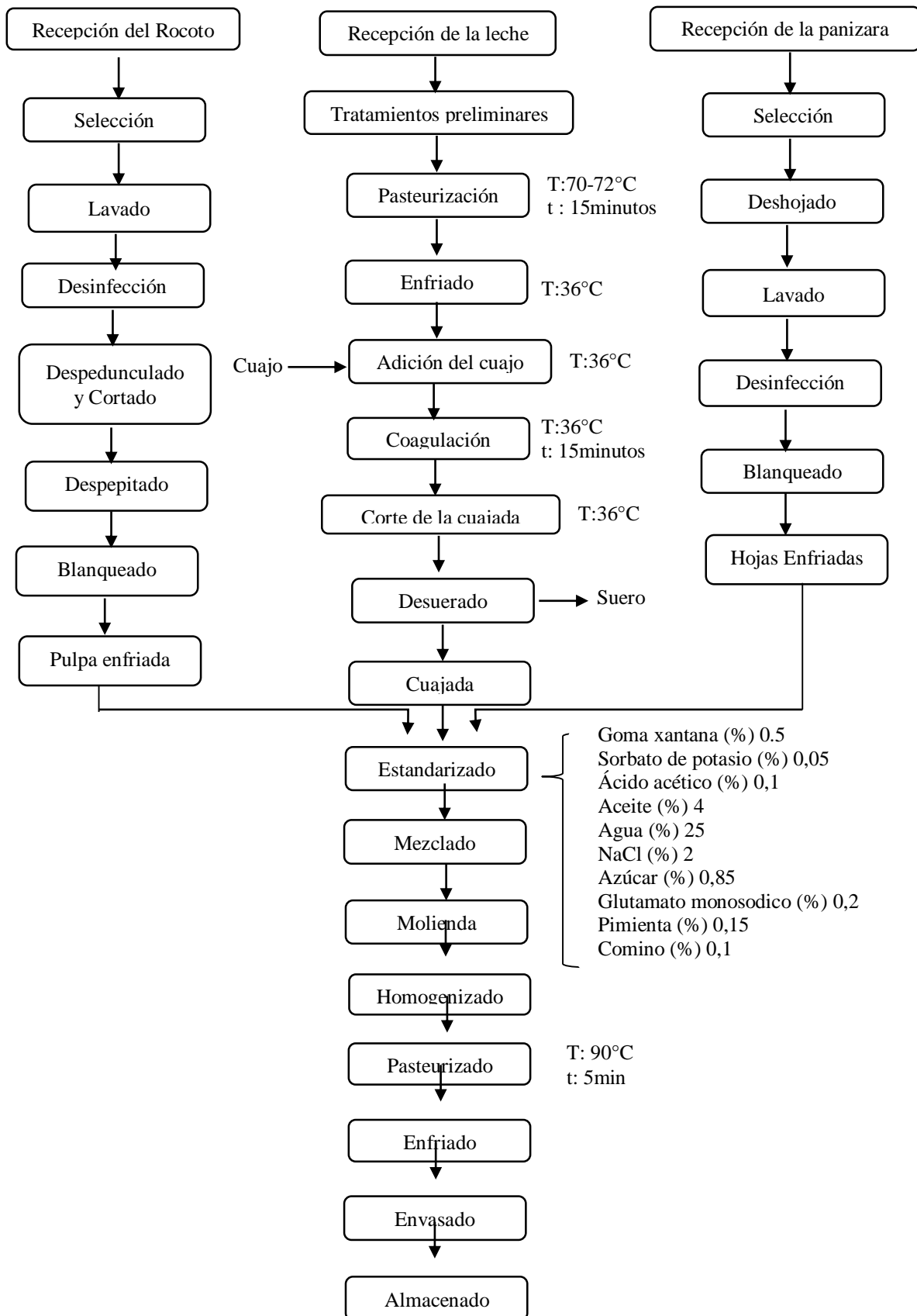
Se pasteurizo calentándose a 90 °C por 5 minutos y posterior a ello se procedió a enfriar hasta llegar a 85°C.

**c. envasado:**

Se realizó de forma manual, vertiendo la crema que ha enfriado a 85°C a los envases de vidrio con una capacidad de 250 g. con el objeto de obtener un vacío adecuado en el envase; inmediatamente después procedemos al cerrado del envase y luego éste se invirtió inmediatamente a fin de esterilizar la tapa; posterior a esto los envases se colocaron en una tina con agua a temperatura de 10 a 15 °C, a fin de que enfríen rápidamente para impedir su alteración por termófilos y así inactivar los microorganismos por shock térmico.

**d. almacenado**

El producto se almacenó en un ambiente limpio y fresco a temperatura ambiente, aproximadamente de 25°C



**Figura 22.** Flujo grama de la crema picante de rocoto y panizara.

### 3.4.3. Análisis físico-químico, microbiológico y sensorial de la materia prima y producto terminado.

#### 3.4.3.1. Las determinaciones físicas químicas de la materia prima y producto terminado son las mostradas a continuación:

- a. Humedad y Sólidos totales: Se utilizó el método gravimétrico dado por Bradley (2010). (Bradley, 2010)
- b. Determinación de acidez: Se utilizó el método volumétricos dado por Sadler and Murphy (2010)(Sadler & Murphy, 2010)
- c. Determinación de Grasa: Se determinó mediante el método Gerber, (2010).(Min & Ellefson, 2010)
- d. Determinación de color: La determinación de color se llevó a cabo mediante un colorímetro marca KONICA MINOLTA, siguiendo el sistema CIE-Lab, determinándose los valores L \* luminosidad (negro 0 / blanco 100), a\* (verde - / rojo +) y b\* (azul - / amarillo +). La cromacidad (C\*) y el ángulo de tonalidad (h\*), fue calculado según el Minolta (2016).

#### 3.4.3.2. Determinación de la sinéresis.

La sinéresis se calculó mediante el volumen de líquido que exuda de la crema picante de rocoto y panizara, esto se evaluó directamente por centrifugación. Se pesó 10 g de la crema picante de rocoto y panizara, de cada tratamiento en tubos de centrífuga a temperatura ambiente y se centrifugó a 3000 rpm por 10 minutos; según lo indicado por Downey (2003). El porcentaje de sinéresis se calculó mediante la ecuación:

$$s = \frac{M_2}{M_1} \times 100$$

M1: Peso de la muestra

M2: Pérdida de peso después de la centrifugación

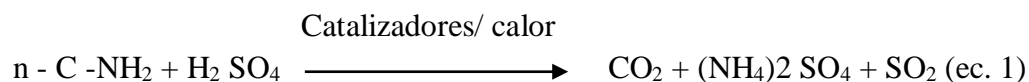
S: Porcentaje de Sinéresis

#### 3.4.3.3. Determinación de proteína: Método Keldahl

Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: Digestión o mineralización, destilación y valoración. El procedimiento a seguir es diferente en función de si en la etapa de destilación el nitrógeno liberado es recogido sobre una disolución de ácido bórico o sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico o sulfúrico patrón. Ello condicionará la forma de realizar la siguiente etapa

de valoración, así como los reactivos empleados. En este artículo docente se explica el primer procedimiento, cuando el nitrógeno se atrapa sobre ácido bórico. Garcia Martinez, E.; Fernandez Segovia, I. (2013)

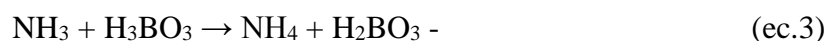
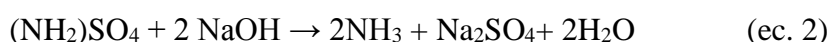
- (a) **Etapa de digestión:** Un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador y ebullición convierte el nitrógeno orgánico en ión amonio, según la ecuación 1.



**Procedimiento:** Se introducen de 1 a 5 g de muestra un tubo de mineralización y se ponen 3 g de catalizador que suele estar constituido por una mezcla de sales de cobre, óxido de titanio o/y óxido de selenio. De forma habitual se utiliza como catalizador una mezcla de  $K_2SO_4$ :  $CuSO_4$ : Se (10:1:0,1 en peso). Después se adicionan 10 ml de  $H_2SO_4$  concentrado y 5 ml de  $H_2O_2$ . Posteriormente se digiere a  $420^\circ C$  durante un tiempo que depende de la cantidad y tipo de muestra. Se sabe que la digestión ha terminado porque la disolución adquiere un color verde esmeralda característico.

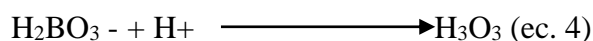
En esta etapa, el nitrógeno proteico es transformado en sulfato de amonio por acción del ácido sulfúrico en caliente. En la actualidad, para llevar a cabo este proceso se utilizan digestores automáticos que son capaces de digerir un número determinado de muestras al mismo tiempo.

- (b) **Etapa de destilación:** Se alcaliniza la muestra digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoníaco (ecuación 2). El amoníaco destilado se recoge sobre un exceso desconocido de ácido bórico (ecuación 3).



**Procedimiento:** Después de enfriar se adicionan al tubo de digestión 50 ml de agua destilada, se pone en el soporte del destilador y se adiciona una cantidad suficiente de hidróxido sódico 10 N, en cantidad suficiente (50 ml aprox.) para alcalinizar fuertemente el medio y así desplazar el amoníaco de las sales amónicas. El amoníaco liberado es arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recoge sobre una disolución de ácido bórico (al 4 % p/v).

(c) **Etapa de valoración:** La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formato, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno (ecuación 4). Los equivalentes de ácido consumidos corresponden a los equivalentes de amoniaco destilados. Garcia Martinez, E.; Fernandez Segovia, I. (2013)



**CÁLCULO:**

$$\% \text{ N} = \frac{14 \times \text{N} \times \text{V} \times 100}{\text{m} \times 1000}$$

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 \times \text{N} \times \text{V} \times 100 \times \text{factor}}{\text{m} \times 1000}$$

Donde:

V: 50 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N

m: Masa de la muestra, en gramos

Factor: 6.38: Leche

**3.4.3.4. Análisis Microbiológico.**

Se evaluó el producto microbiológicamente al inicio y al final del almacenaje Anexo 8. Los análisis se evaluaron teniendo en cuenta lo recomendado por el manual de Microbiología de la Merck.(Merck, 2010) y por Roberts y Greenwood (2003). (Roberts & Greenwood, 2003)

Determinaciones microbiológicas.

- Recuento de mesófilos aerobios y facultativos viables
- Recuento de Mohos y levaduras
- Determinación de Estafilococos coagulasa positivos
- Recuento de coliformes totales
- Determinación de salmonella sp

**3.4.3.5.Rendimiento**

El rendimiento de las diferentes formulaciones de crema picante a base de “rocoto” y “panizara” se evaluó mediante el empleo de la siguiente fórmula:



$$R(\%) = (Wmp/Wpt) \times 100$$

Donde:

R	= Rendimiento (%)
Wmp	= Peso de la materia prima
Wpt	= Peso del producto terminado

#### 3.4.3.6. Evaluación de la consistencia sensorial.

Para evaluar la **aceptación sensorial** de las muestras se utilizó 50 panelistas no entrenados (consumidores habituales de salsas y cremas) evaluaron la consistencia sensorial de cada uno de los tratamientos mediante una escala hedónica verbal de nueve puntos (1 - “me disgusta extremadamente” a 9 “me gusta extremadamente”), dado que esta es una de las escalas más fáciles de comprender por los consumidores. (Mora Barandiran, 2013)

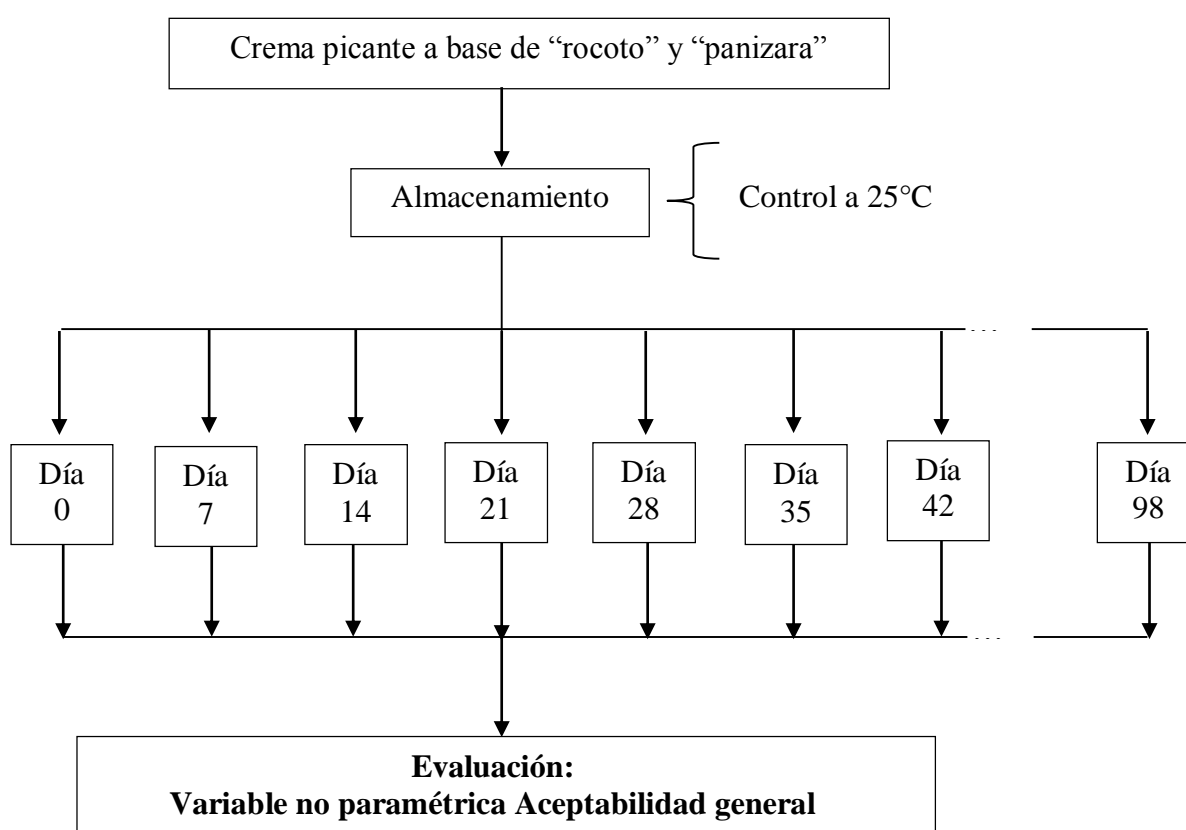
A todos los panelistas se les entregó las muestras una por una y de forma aleatoria, además, se les entregó el formato de evaluación de la consistencia sensorial de la crema picante (Anexo 1), remarcando el término consistencia sensorial y brindándoles una paleta para la evaluación, Para ello se siguió el procedimiento de mezclar con la paleta la muestra, por rotación, dando 3 giros completos y luego dejar caer el contenido desde una altura de 10 cm respecto al vaso, evaluando visualmente la fluidez de la muestra

#### 3.4.3.7. Evaluación sensorial durante el almacenamiento

La evaluación sensorial se llevó a cabo con 50 panelistas no entrenados de ambos sexos y en edad promedio de 22 años de la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Durante la evaluación sensorial, los panelistas no entrenados, recibieron las muestras de crema picante a base de “rocoto” y “panizara” correspondientes a los 15 tiempos de almacenaje y evaluaron la aceptabilidad general de cada muestra mediante la prueba de **Aceptación/rechazo** como se muestra en el Anexo 2. Cada consumidor recibió las muestras correspondientes con diferentes grados de deterioro. La presentación fue monódicamente en orden aleatorio. Había agua disponible para el enjuague. Para cada muestra los consumidores contestaron la pregunta: “¿Usted normalmente consumiría este producto? **¿Sí o No?** Este análisis es usado para medir a qué nivel de aceptación es capaz de llegar el panelista al consumir un determinado alimento, lo que se determina a partir de la apreciación de cómo agrada o desagrade éste a una muestra poblacional de potenciales consumidores. (Houhg & Fiszman, 2005).

### 3.4.3.7.1. Determinación del tiempo de vida útil.

El esquema experimental que explica el procedimiento para la determinación del tiempo de vida útil se muestra en la figura 23. Se elaborará un lote de producción de Crema picante a base de “rocoto” y “panizara” y se almacenará a la temperatura de 25°C para sus respectivas evaluaciones sensoriales correspondientes a cada periodo de almacenaje. En el presente trabajo de investigación se evaluará la aceptabilidad general, como variable dependiente, y el tiempo de almacenamiento como variable independiente.



**Figura 23:** Esquema experimental de aceptabilidad general de Crema picante a base de “rocoto” y “panizara” durante el almacenaje.

### 3.4.3.6.3. Determinación del Tiempo de vida útil de la crema picante a base de “rocoto” y “panizara”

La estimación de vida útil o vida de anaquel utilizó el Método de distribución probabilística de Weibull y la aplicación del software XLSTAT 2016.

Procedimiento de cálculo:

1. Se realizó la prueba sensorial de aceptabilidad general (vida útil) mediante una prueba de aceptación/rechazo, como se muestra en el anexo 2
2. Se ordenan los tiempos de fallo de las observaciones realizadas, tanto las no censuradas como las censuradas a la izquierda o en intervalos, ignorando las observaciones censuradas a la derecha o suspendidas.
3. Se calculan los rangos inversos de esas observaciones. A las observaciones ligadas se les asignan rangos descendentes como si estuvieran ordenadas por su significación en lugar de arbitrariamente.
4. Se estima el riesgo  $h(t)$  para cada observación como el recíproco de su correspondiente rango inverso.
5. Se calcula el riesgo acumulado  $H(t)$  sumando los riesgos  $h(t)$  estimados de las observaciones precedentes.
6. Se calculan los logaritmos naturales para  $t$  y  $(t)$ .
7. Se emplea un análisis de regresión lineal simple para obtener los estimadores de  $\ln \alpha$  y  $1/\beta$  (el intercepto y la pendiente respectivamente).
8. La vida útil del producto para el percentil deseado  $p$  se estima sustituyendo  $\ln \alpha$  y  $1/\beta$  en:

$$F^{-1}(p) = e^{\ln \alpha}[-\ln(1 - p)]$$

#### 3.4.4. Diseño estadístico.

Los resultados de rendimiento y la composición se analizaron por análisis de varianza empleando la prueba de Tukey para evaluar las diferencias entre las medias, haciendo uso del programa Minitab versión 17. El análisis estadístico a aplicar para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados de la evaluación sensorial en los tratamientos efectuados, en el producto terminado, se realizará una comparación de medianas por Friedman, haciendo uso del programa Infostat 2016 versión libre.

Durante el almacenamiento del producto terminado, se utilizó el análisis de riesgos de Weibull, haciendo uso del programa XLSTAT versión 2016, el cual facilitará la determinación del tiempo de vida útil y el modelamiento de los datos de evaluación sensorial. (Larsen, 2006)

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de materia prima

Antes de la elaboración de la crema, el rocoto, la cuajada y la panizara fueron evaluados física y químicamente, para así obtener una idea de la calidad de la Materia prima utilizada en esta investigación.

Las características Fisicoquímica del rocoto, la cuajada y la panizara dependen de varios factores, como variedad de grado de madurez, operaciones agrícolas, etc. Los resultados obtenidos para el rocoto, la cuajada y la panizara se resumen en la tabla 11 siguiente.

**Tabla 11** Características Fisicoquímica del rocoto, la cuajada y la panizara.

Determinación	Rocoto	Cuajada	Panizara
Determinación de pH	4,92± 0,05	5,82±0,04	3,65 ±0,05
Determinación de Acidez	0,42 ±0,1	0,23±0,04	1,86 ±0,11
Determinación de humedad (%)	91,25 ± 0,31	55,11±0,04	18,2 ±0,25
Determinación de solidos solubles (°Brix)	4,86 ± 0,33		11,8 ±0,21

Según la investigación se tiene como resultado un pH de 4,92 para el Rocoto, el cual es algo superior a lo reportado por Marin Aliaga et al.,(2007), el cual tiene un rango de 4,75 y Según Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014), reporta un pH de 5.21. Entonces podemos decir que el pH de la materia prima que se obtuvo experimentalmente no difiere con los resultados obtenidos por otros autores (Marin Aliaga et al., 2007)(Chapoñan Reyes & Medina Vasquez, 2014)

La acidez reportada para el rocoto fresco utilizada como materia prima es de 0,42 expresado en ácido cítrico, este valor es similar a lo obtenido por Paita Rojas(2002), el cual es de 0,37 g de ácido cítrico/ 100 g muestra.

El porcentaje de humedad del rocoto obtenido de nuestro experimento es de 91,25%, este resultado está por encima de los 83,2% de humedad obtenidos por Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014) y es casi similar a lo obtenido por Paita (2002) el cual obtuvo una humedad de 92,26% y Tablas peruanas de composición de alimentos dados por García Reyes et al.,(2009) que indica como 89,5% el valor promedio de humedad del rocoto fresco en nuestro país.

Según Paita (2002). Los valores de solidos solubles de 5,2°Brix por encima de lo obtenido en nuestra investigación (4,82°Brix), además Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014) obtienen un valor de 4,15°Brix esto podría deberse al grado de madurez del producto.

## 4.2. Diseño y formulación de la crema picante de rocoto y panizara

El diseño con 10 corridas se muestra en la tabla 12 junto con las respuestas: sinéresis, proteína y aceptabilidad.

**Tabla 12** Diseño simplex con centroide ampliado para la formulación de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamiento	Variables independientes (%) (Pseudocomponentes)			Variables independientes (%) (componentes)			Respuesta Datos de control		
	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Sinéresis (%)	Proteína (%)	Consistencia sensorial (%)
T <sub>1</sub>	1	0	0	34,00	1,00	32,00	0,25	5,40	6,1
T <sub>2</sub>	0	1	0	30,00	5,00	32,00	1,26	5,22	5,0
T <sub>3</sub>	0	0	1	30,00	1,00	36,00	0,10	6,13	6,4
T <sub>4</sub>	0,5	0,5	0	32,00	3,00	32,00	0,17	5,76	7,6
T <sub>5</sub>	0,5	0	0,5	32,00	1,00	34,00	0,11	6,07	6,2
T <sub>6</sub>	0	0,5	0,5	30,00	3,00	34,00	0,12	5,80	8,8
T <sub>7</sub>	0,33	0,33	0,33	31,33	2,33	33,33	0,14	5,97	7,2
T <sub>8</sub>	0,67	0,17	0,17	32,67	1,67	32,67	0,34	5,75	6,8
T <sub>9</sub>	0,17	0,67	0,17	30,67	3,67	32,67	0,48	5,53	8,0
T <sub>10</sub>	0,17	0,17	0,67	30,67	1,67	34,67	0,22	6,09	7,0

### 4.2.1. Evaluación de la sinéresis

Los datos experimentales necesarios para el cálculo de la sinéresis, expresados como la pérdida de agua por centrifugación, se muestra en la tabla 13 en el cual se aprecia que la incorporación de mayor concentración de cuajada redujo significativamente la pérdida de agua por centrifugación en la crema picante de rocoto y panizara, esto debido, tal como mencionó Downey (2003), que las proteínas (hidrocoloides) interactúan con el agua aumentando la estabilidad en los alimentos en los que se imparten. En la tabla 13 se muestran los valores observados para la sinéresis.

**Tabla 13** Valores observados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Sinéresis (%)
T <sub>1</sub>	34,00	1,00	32,00	0,25
T <sub>2</sub>	30,00	5,00	32,00	1,26
T <sub>3</sub>	30,00	1,00	36,00	0,10
T <sub>4</sub>	32,00	3,00	32,00	0,17
T <sub>5</sub>	32,00	1,00	34,00	0,11
T <sub>6</sub>	30,00	3,00	34,00	0,12
T <sub>7</sub>	31,33	2,33	33,33	0,14
T <sub>8</sub>	32,67	1,67	32,67	0,34
T <sub>9</sub>	30,67	3,67	32,67	0,48
T <sub>10</sub>	30,67	1,67	34,67	0,22

En la tabla 13, se aprecia que los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub> son las que presentan la menor % de sinéresis oscilando este valor entre estos tratamientos de 0,10 a 0,14%, esto podría deberse a que estos tratamientos son los que tienen la mayor cantidad de cuajada y la menor cantidad de panizara, lo cual logra prevenir la sinéresis y aumentando la estabilidad de la crema picante de rocoto y panizara.

Además, la adición de hidrocoloides y el aumento en sus concentraciones causa un incremento en la capacidad de retención de moléculas de agua y una disminución en la fluidez del alimento en el que se imparten (Gómez – Díaz y Navaza, 2003).

En la tabla 14 se presentan los resultados del análisis de varianza de los modelos para la variable respuesta sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

**Tabla 14** Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

Modelo	Suma de cuadrados (SC)	Grado de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	p	R <sup>2</sup>
Lineal	0,661078	2	0,330539	5,13	0,0424	0,5946
Cuadrático	1,026071	5	0,205214	9,56	0,0241	0,9228
Cúbico especial	1,061962	6	0,176994	10,63	0,0394	0,9551

El modelo seleccionado fue el modelo cuadrático, ya que fue el que más se ajustó estadísticamente al comportamiento de la sinéresis, con un valor p igual a 0,0241 ( $p < 0,05$ ) y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0,9228 (Montgomery, 2002 y Gutierrez, 2008), valor superior a lo indicado por Hour y otros (1980) quienes mencionan que un coeficiente de determinación mayor a 0,85 permite predecir la respuesta con una amplia variedad de proporciones de la mezcla siempre que la suma de los componentes sea 1.

En la tabla 15 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático aplicado a la sinéresis.

**Tabla 15** Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

Variables	Coeficiente	Error Estándar	t(4)	P	-95.% Límite de confianza	+95.% Límite de confianza
(A) Rocoto (%)	0,27312	0,141265	1,93341	0,125324	-0,11909	0,665338
(B) Panizara (%)	1,22858	0,141265	8,69696	0,000962	0,83636	1,620792
(C) Cuajada (%)	0,10858	0,141265	0,76861	0,484993	-0,28364	0,500792
AB	-1,93141	0,651072	-2,96652	0,041287	-3,73908	-0,123749
AC	0,22859	0,651072	0,35109	0,743232	-1,57908	2,036251
BC	-1,86051	0,651072	-2,85760	0,046041	-3,66817	-0,052840

Modelando matemáticamente, la ecuación ajustada del modelo cuadrático para la variable respuesta Sinéresis fue la siguiente:

$$Y = 0,27312 * A + 1,22858 * B + 0,10858 * C - 1,93141 * A * B + 0,22859 * A * C - 1,86051 * B * C$$

Donde:

- Y** : % Sinéresis
- A** : Rocoto (%)
- B** : Panizara (%)
- C** : Cuajada (%)

Se observa que, individualmente, el componente Panizara produce el mayor valor de sinéresis, seguido por el rocoto y finalmente, la cuajada. Además, con la combinación binaria de rocoto y cuajada se obtienen valores de sinéresis más bajos que con otras combinaciones binarias.

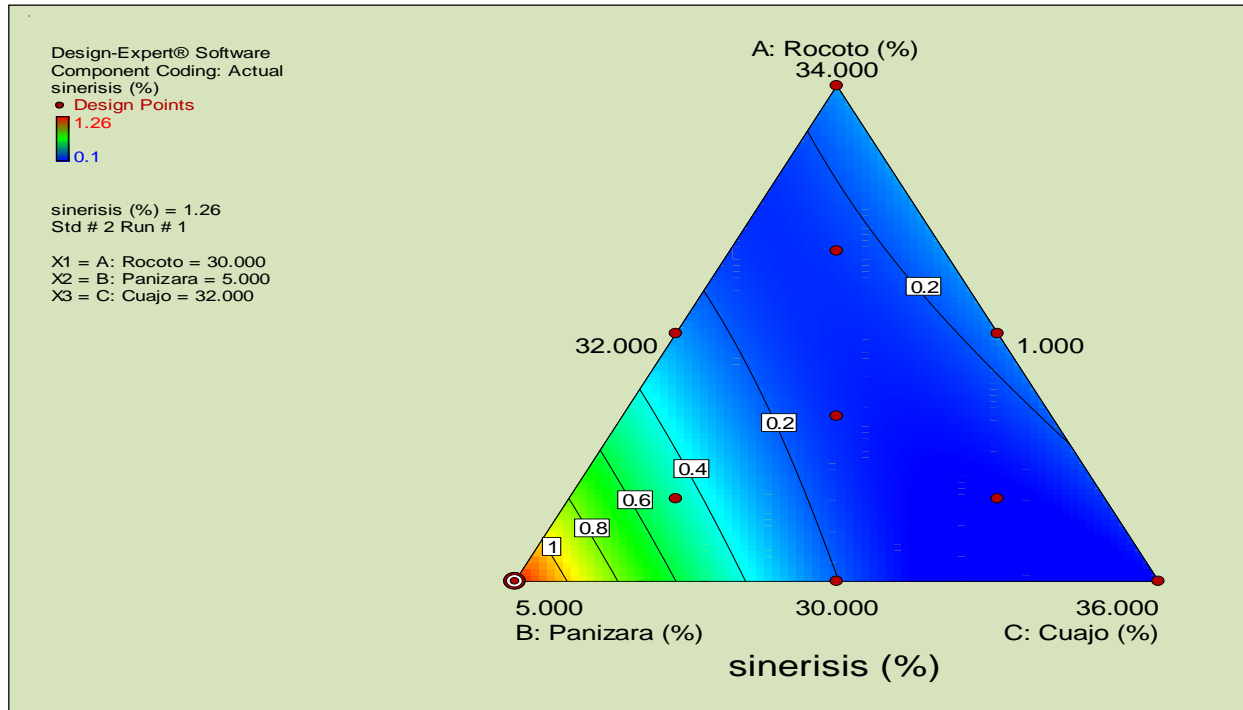
En la tabla 16 se muestran los valores observados y estimados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

**Tabla 16.** Valores observados y estimados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

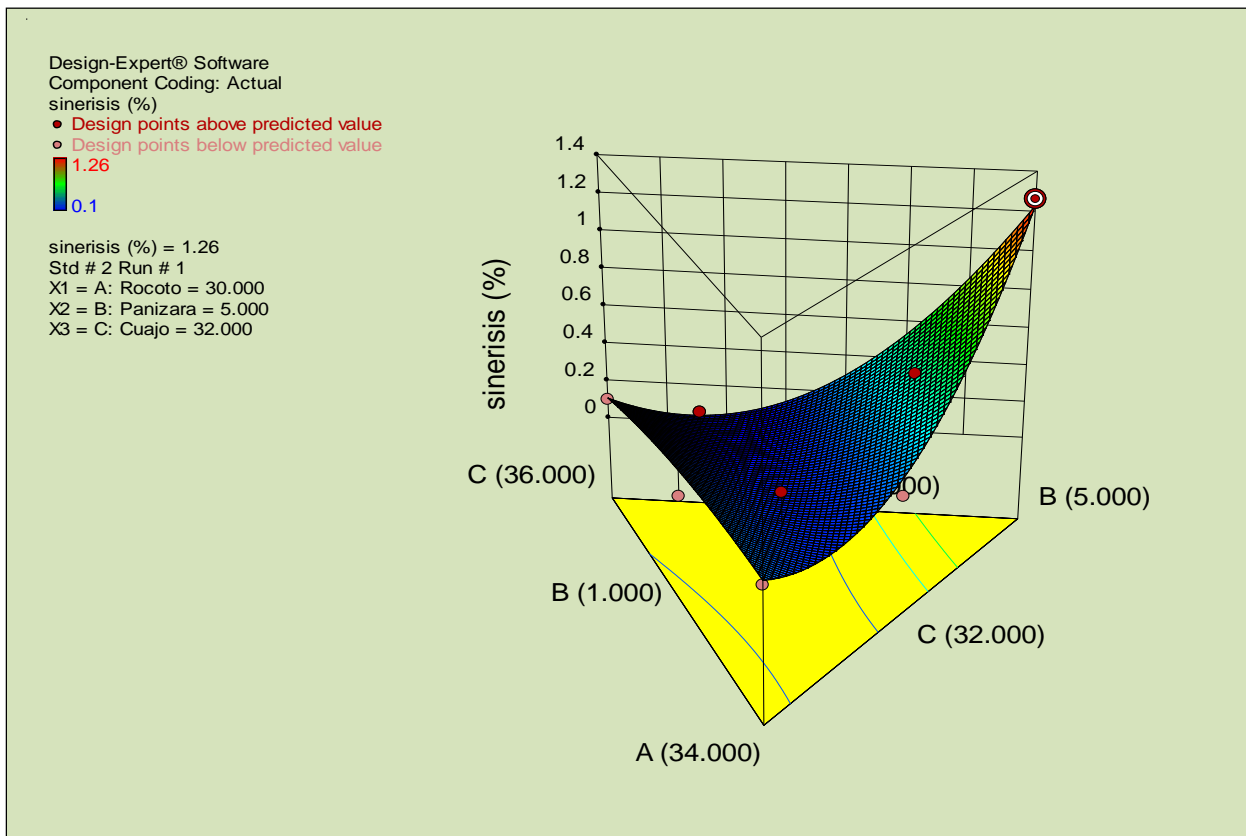
Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Sinéresis observada	Sinéresis estimada	Residual	Desviación (%)
<b>T<sub>1</sub></b>	34,00	1,00	32,00	0,25	0,152	0,098	39,10
<b>T<sub>2</sub></b>	30,00	5,00	32,00	1,26	0,141	1,119	88,78
<b>T<sub>3</sub></b>	30,00	1,00	36,00	0,10	0,146	-0,046	45,51
<b>T<sub>4</sub></b>	32,00	3,00	32,00	0,17	0,146	0,024	14,11
<b>T<sub>5</sub></b>	32,00	1,00	34,00	0,11	0,149	-0,039	35,42
<b>T<sub>6</sub></b>	30,00	3,00	34,00	0,12	0,143	-0,023	18,89
<b>T<sub>7</sub></b>	31,33	2,33	33,33	0,14	0,146	-0,006	4,09
<b>T<sub>8</sub></b>	32,67	1,67	32,67	0,34	0,149	0,191	56,20
<b>T<sub>9</sub></b>	30,67	3,67	32,67	0,48	0,143	0,337	70,17
<b>T<sub>10</sub></b>	30,67	1,67	34,67	0,22	0,146	0,074	33,84

Los valores observados para la sinéresis son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara (Figura 24), en la cual se aprecia los valores de la sinéresis representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 25).





**Figura 24.** Valores de la sinéresis representados por áreas.



**Figura 25.** Valores de la sinéresis representados en tres dimensiones.

#### 4.2.2. Evaluación del contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara

El contenido proteico de las 10 muestras se muestra en la tabla. 17

**Tabla 17** Valores observados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Proteína (%)
T <sub>1</sub>	34,00	1,00	32,00	5,4
T <sub>2</sub>	30,00	5,00	32,00	5,22
T <sub>3</sub>	30,00	1,00	36,00	6,13
T <sub>4</sub>	32,00	3,00	32,00	5,76
T <sub>5</sub>	32,00	1,00	34,00	6,07
T <sub>6</sub>	30,00	3,00	34,00	5,80
T <sub>7</sub>	31,33	2,33	33,33	5,97
T <sub>8</sub>	32,67	1,67	32,67	5,75
T <sub>9</sub>	30,67	3,67	32,67	5,53
T <sub>10</sub>	30,67	1,67	34,67	6,09

En la tabla 17, se aprecia que, individualmente, la cuajada cuando se presenta en la formulación a mayor concentración de la cuajada de leche el contenido de proteínas es mayor; es así el tratamiento T3 (6,13%) es la que presenta el mayor contenido de proteínas, seguida por el tratamiento T10 (6,09%); y finalmente, el T5 (6,07%).

En la **tabla 18** se presentan los resultados del análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara.

**Tabla 18** Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara.

Modelo	Suma de cuadrados (SC)	Grado de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	p	R <sup>2</sup>
Lineal	0,6302	2	0,3151	9,59	0,009897	0,7325
Cuadrático	0,8373	5	0,1674	29,07	0,003055	0,9732
Cúbico especial	0,8394	6	0,1399	20,02	0,016163	0,9756

Al analizar los resultados se tuvo que el modelo matemático que se ajustó al comportamiento de la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,9732 ( $R^2 \geq 85\%$ ). Además, la adición de rocoto, panizara y cuajada tuvo efecto estadístico significativo al contar con un valor p de 0,003055 ( $p < 0,05$ ).

En la tabla 19 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático aplicado.

**Tabla 19** Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara.

Variables	Coefficiente	Error Estándar	t(4)	P	-95.% Límite de confianza	+95.% Límite de confianza
(A) Rocoto (%)	5,394343	0,073199	73,69391	0,000000	5,191110	5,597577
(B) Panizara (%)	5,195253	0,073199	70,97406	0,000000	4,992019	5,398486
(C) Cuajada (%)	6,147071	0,073199	83,97716	0,000000	5,943837	6,350305
AB	1,636970	0,337366	4,85221	0,008326	0,700292	2,573647
AC	1,140606	0,337366	3,38092	0,027762	0,203929	2,077283
BC	0,382424	0,337366	1,13356	0,320313	-0,554253	1,319102

Modelando matemáticamente, la ecuación ajustada del modelo cuadrático para la variable respuesta contenido proteico fue la siguiente:

$$Y = 5,394343 * A + 5,195253 * B + 6,147071 * C + 1,636970 * A * B + 1,140606 * A * C + 0,382424 * B * C$$

Donde:

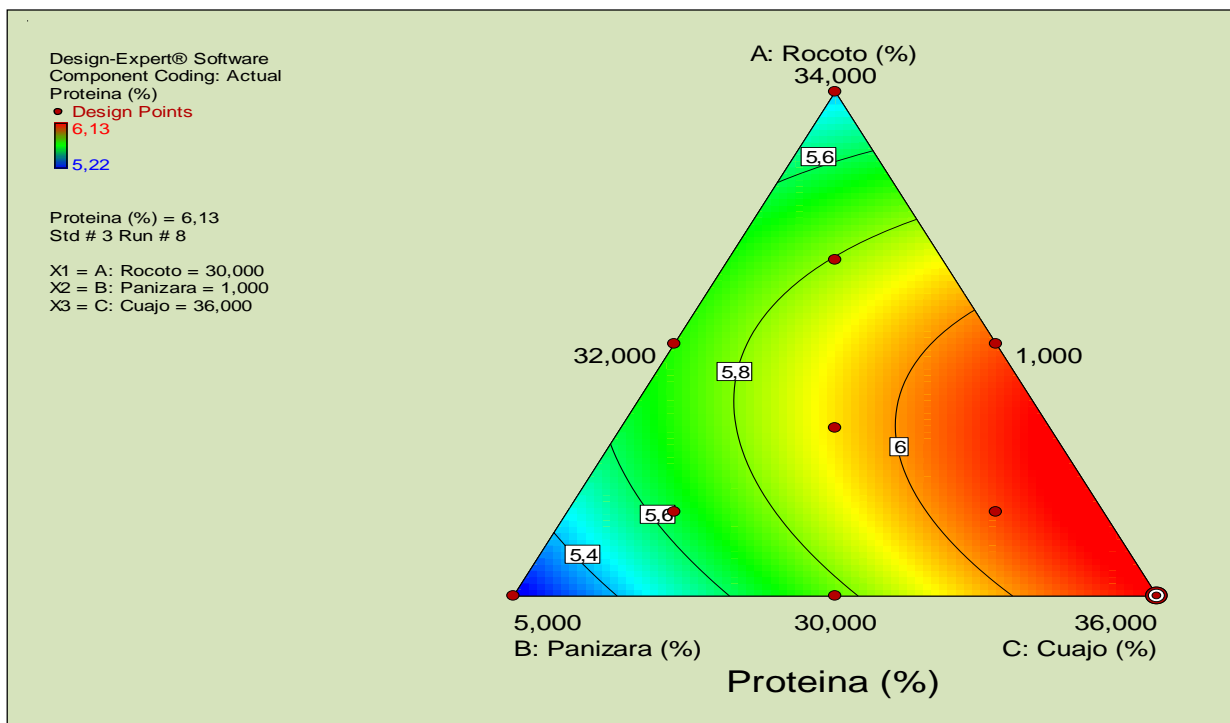
- Y** : % Proteína  
**A** : Rocoto (%)  
**B** : Panizara (%)  
**C** : Cuajada (%)

En la ecuación matemática se puede observar el efecto de las concentraciones puras y binarias de rocoto, panizara y cuajada ante la concentración proteica. Se observa que individualmente, el efecto de la cuajada es mayor, seguido por el rocoto y finalmente, la panizara. En la tabla 20 se muestran los valores observados y estimados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara.

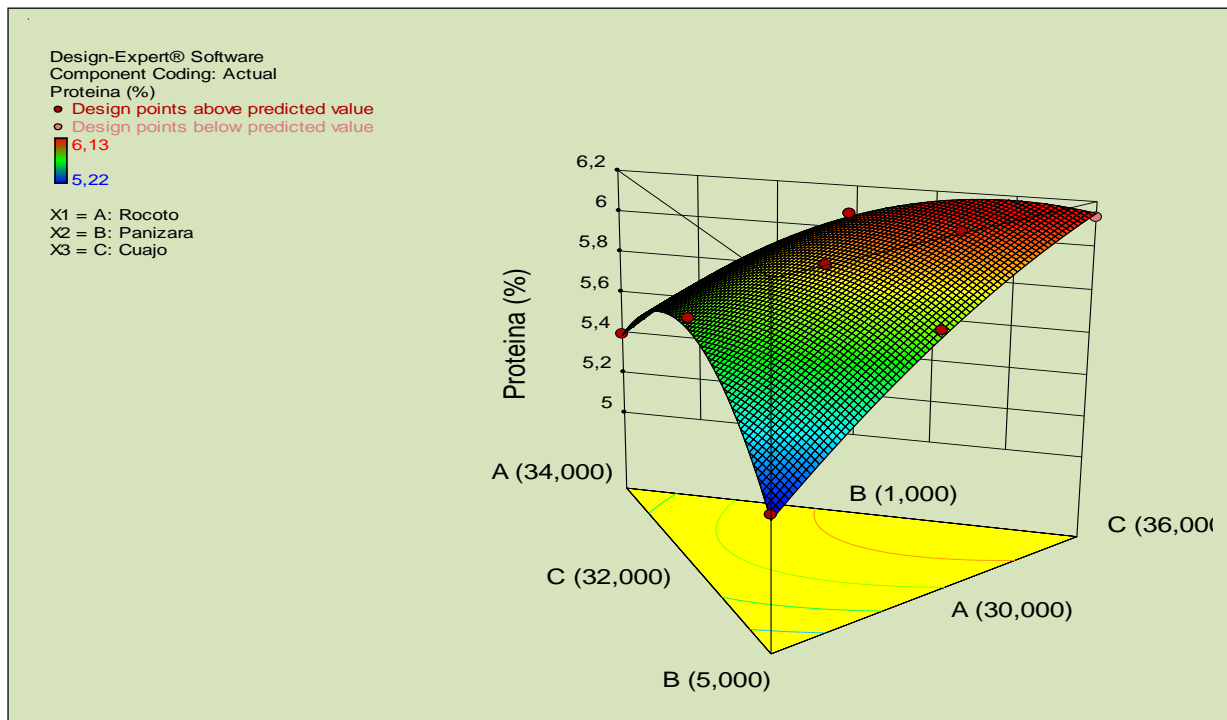
**Tabla 20** Valores observados y estimados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	% Proteína observada	Proteína estimada	Residual	Desviación (%)
T <sub>1</sub>	0,34	0,01	0,32	5,4	3,984	1,416	26,22
T <sub>2</sub>	0,30	0,05	0,32	5,22	3,985	1,235	23,65
T <sub>3</sub>	0,30	0,01	0,36	6,13	4,013	2,117	34,54
T <sub>4</sub>	0,32	0,03	0,32	5,76	3,985	1,775	30,81
T <sub>5</sub>	0,32	0,01	0,34	6,07	3,999	2,071	34,12
T <sub>6</sub>	0,30	0,03	0,34	5,8	3,999	1,801	31,05
T <sub>7</sub>	0,31	0,02	0,33	5,97	3,995	1,975	33,09
T <sub>8</sub>	0,33	0,02	0,33	5,75	3,989	1,761	30,62
T <sub>9</sub>	0,31	0,04	0,33	5,53	3,990	1,540	27,85
T <sub>10</sub>	0,31	0,02	0,35	6,09	4,004	2,086	34,26

Los valores observados para el contenido proteico son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara (Figura 26a), en la cual se aprecia los valores del contenido proteico representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 26b).



a



b

**Figura 26.** Representación gráfica de los valores del contenido proteico representados por áreas (a); además, su representación gráfica en tres dimensiones (b).

### 4.3. Evaluación de la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

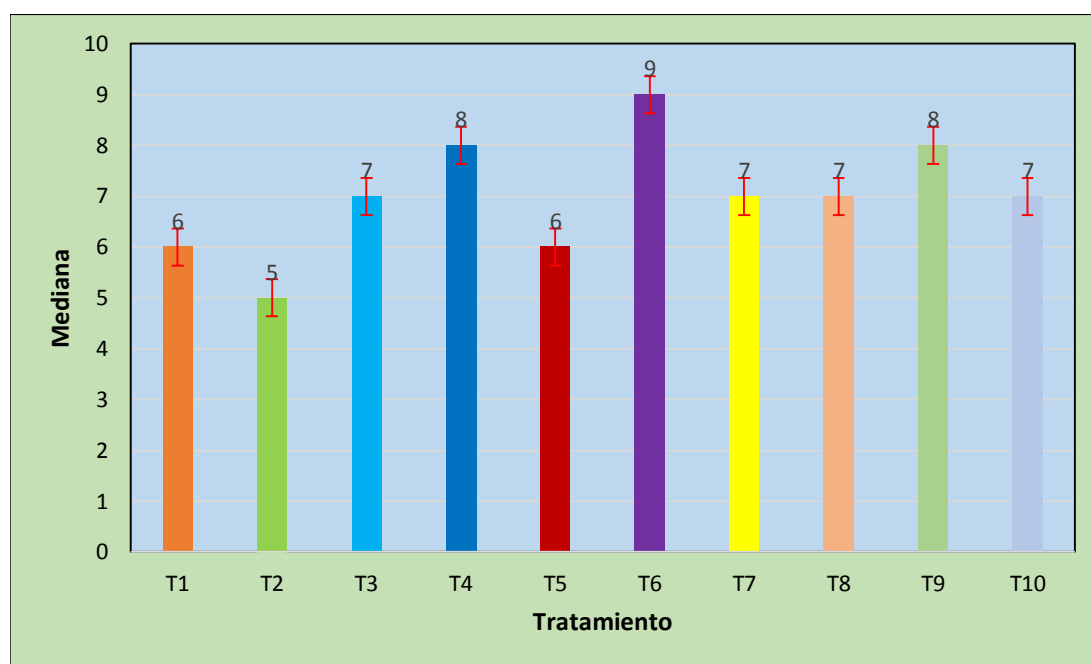
La respuesta de los 50 jueces no entrenados en cuanto a la aceptación sensorial se muestra en el Anexo III. En la tabla 21 se muestran los rangos promedio obtenidos estadísticamente mediante la prueba de Friedman para todos los tratamientos, con lo cual se determinará el tratamiento que obtuvo mayor preferencia en la aceptación sensorial.

**Tabla 21** Media para la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamientos	Media	Mediana	Rango promedio
T <sub>1</sub>	6,0	6	3,81
T <sub>2</sub>	5,0	5	2,18
T <sub>3</sub>	6,4	7	4,55
T <sub>4</sub>	7,6	8	6,83
T <sub>5</sub>	6,2	6	3,92
T <sub>6</sub>	8,8	9	9,18
T <sub>7</sub>	7,2	7	6,05
T <sub>8</sub>	6,8	7	5,26
T <sub>9</sub>	8,0	8	7,54
T <sub>10</sub>	7,0	7	5,68

Al analizar la mediana de todos los tratamientos, el tratamiento T<sub>6</sub> presenta el mayor rango promedio 9,18 y una mediana de 9, el cual estuvo elaborado con 30% de rocoto, 34% de cuajada y 3% de panizara y es seguido por el T<sub>9</sub> y T<sub>4</sub> que tienen una importante presencia de cuajada. Mientras que los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub>, son los menos aceptados por los panelistas, probablemente por su composición, ya que para los tres casos hay una presencia importante de panizara lo cual sugiere que esta aporta un sabor no muy agradable cuando esta se encuentra en concentración mayor a 3%.

En la Figura 27 se observa los puntajes de todos los tratamientos evaluados con su respectiva desviación estándar (representada por las líneas rojas), la cual es baja y pareja en todos los tratamientos, lo que indica una baja dispersabilidad de los datos respecto a su mediana. Esto a su vez refleja un buen control al momento de realizarse la evaluación sensorial ya que se brindó las mismas condiciones ambientales y otras variables que pudieran influenciar en los panelistas al momento de realizar la evaluación.



**Figura 27.** Resultados promedios de la evaluación de escala hedónica de la crema picante de rocoto y panizara.

La tabla 22, muestra el estadístico Q de Friedman y el valor p correspondiente. El valor p nos informa de que la probabilidad de rechazar la hipótesis nula aun siendo verdadera es menor que 0.0001. En ese caso, concluimos que podemos rechazar con seguridad la hipótesis nula de que no existe diferencia entre las cremas elaboradas a base de rocoto, panizara y cuajada.

**Tabla 22** Prueba de Friedman, para la evaluación sensorial de la crema elaborada a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.

Q (Valor observado)	217,294
Q (Valor crítico)	16.919
GL	9
valor-p (bilateral)	< 0.0001
alfa	0.05

Interpretación de la prueba:

$H_0$ : No existe diferencias entre las variedades de crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.

$H_a$ : Existe diferencias entre las variedades de crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.

Puesto que el valor-p computado es menor que el nivel de significación alfa = 0.05, se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ . El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es inferior al 0.01%

Los siguientes resultados permiten identificar qué cremas son diferentes unos de otros, del mismo modo que haríamos con una prueba de comparaciones múltiples en ANOVA. Se usa la corrección de Bonferroni para tomar en consideración el hecho de que se llevan a cabo múltiples comparaciones sobre k grupos. A partir de la tabla 23 mostrado a continuación, Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ ), vemos que la muestra T<sub>6</sub> es el que tiene la mayor más aceptación sensorial de la crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.

**Tabla 23:** Comparaciones múltiples por pares mediante el procedimiento de Nemenyi / Prueba bilateral, para la aceptación sensorial de la crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche.

Muestra	Frecuencia	Suma de rangos	Media de rangos	Grupos			
T2	50	109,000	2,180	A			
T1	50	190,500	3,810	A	B		
T5	50	196,000	3,920	A	B		
T3	50	227,500	4,550		B	C	
T8	50	263,000	5,260		B	C	D
T10	50	284,000	5,680		B	C	D E
T7	50	302,500	6,050			C	D E
T4	50	341,500	6,830				D E
T9	50	377,000	7,540				E F
T6	50	459,000	9,180				F



**Tabla 24** Análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

Modelo	Suma de cuadrados (SC)	Grado de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F	p	R <sup>2</sup>
Lineal	0,45778	2	0,228889	0,158288	0,856576	0,0433
Cuadrático	9,64576	5	1,929152	8,259747	0,031152	0,9117
Cúbico especial	10,09909	6	1,683182	10,50000	0,040123	0,9545

Al analizar los resultados se tuvo que el modelo matemático que se ajustó al comportamiento de la variable respuesta Consistencia sensorial fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,9117 ( $R^2 \geq 85\%$ ). Además, la adición de rocoto, panizara y cuajada tuvo efecto estadístico significativo al contar con un valor p de 0,031152 ( $p < 0,05$ ).

En la **tabla 25** se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cúbico especial aplicado a la Consistencia sensorial.

**Tabla 25** Coeficientes de regresión del modelo cuadrático aplicado a la consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

Variables	Coeficiente	Error Estándar	t(4)	P	-95.% Límite de confianza	+95.% Límite de confianza
(A) Rocoto (%)	6,03081	0,466093	12,93906	0,000206	4,73673	7,32489
(B) Panizara (%)	5,21263	0,466093	11,18366	0,000364	3,91854	6,50671
(C) Cuajada (%)	6,33990	0,466093	13,60221	0,000169	5,04582	7,63398
AB	7,37576	2,148160	3,43352	0,026450	1,41151	13,34001
AC	-1,56970	2,148160	-0,73072	0,505450	-7,53395	4,39455
BC	11,19394	2,148160	5,21094	0,006467	5,22969	17,15819

Modelando matemáticamente, la ecuación ajustada del modelo cuadrático para la variable respuesta **Consistencia sensorial** fue la siguiente:

$$Y = 6,03081 * A + 5,21263 * B + 6,3399 * C + 7,37576 * A * B - 1,5697 * A * C + 11,19394 * B * C$$

Donde:

**Y** : Consistencia sensorial

A : Rocoto (%)

B : Panizara (%)

C : Cuajada (%)

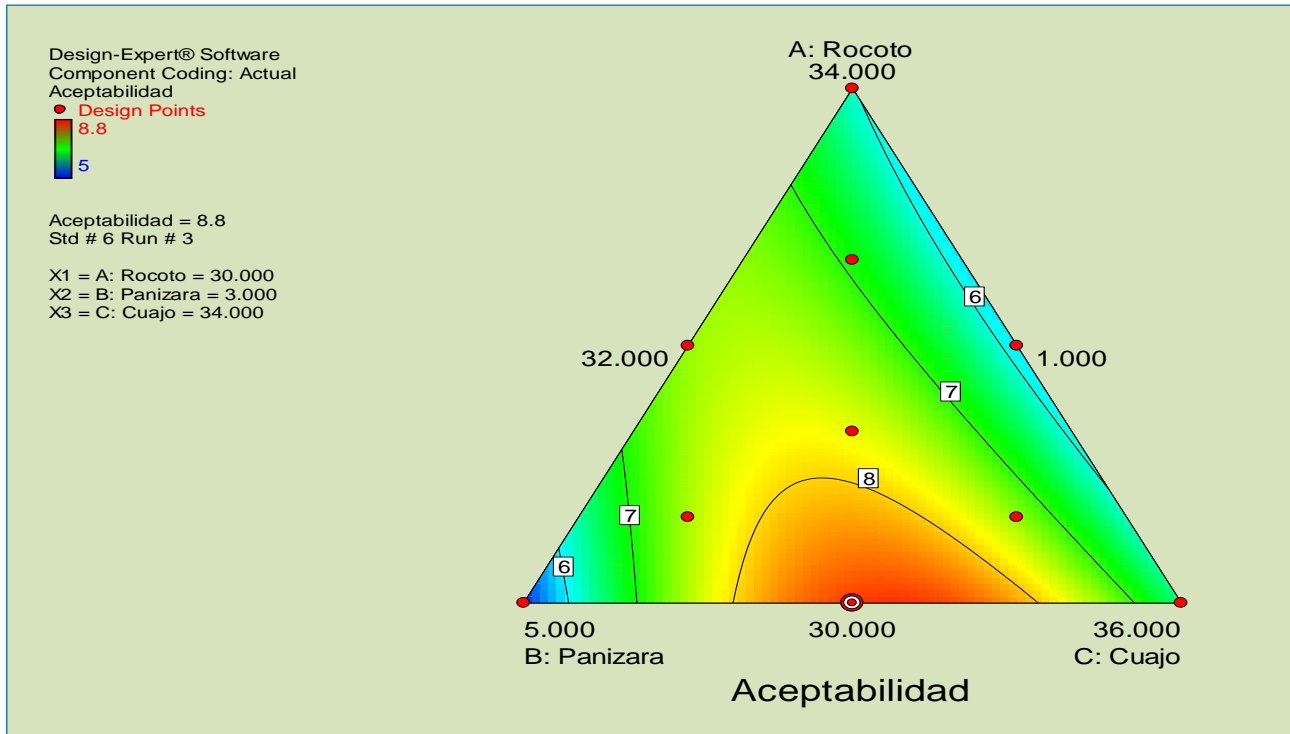
En la ecuación matemática se puede observar el efecto de las concentraciones puras, y binarias ante la Consistencia sensorial. Se observa que individualmente, el efecto de la cuajada es mayor, seguido por el rocoto y finalmente, la panizara.

En la tabla 26 se muestran los valores observados y estimados para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

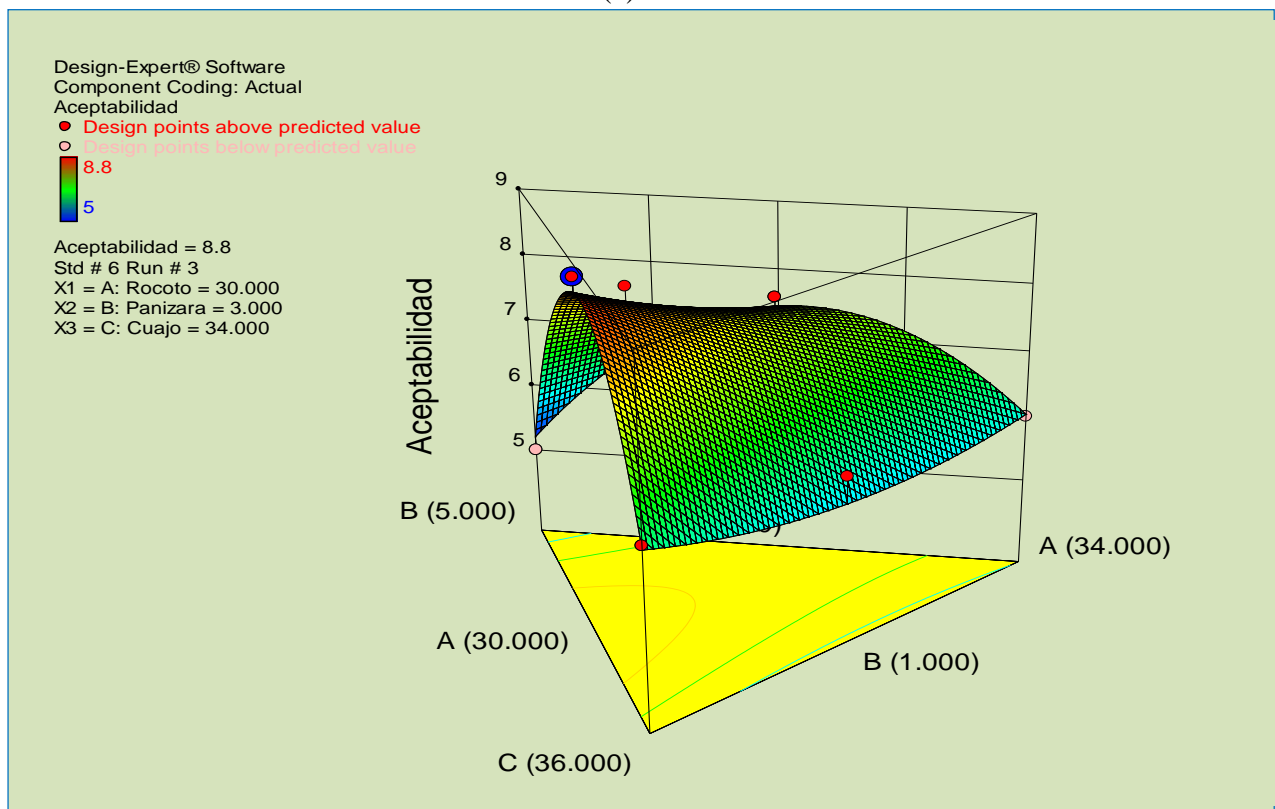
**Tabla 26** Valores observados y estimados para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

Tratamiento	Rocoto (%)	Panizara (%)	Cuajada (%)	Consistencia sensorial observada	Consistencia sensorial estimada	Residual	Desviación (%)
T <sub>1</sub>	0,34	0,01	0,32	6,0	4,0	2,0	32,98
T <sub>2</sub>	0,30	0,05	0,32	5,0	4,2	0,8	15,25
T <sub>3</sub>	0,30	0,01	0,36	6,4	4,0	2,4	36,93
T <sub>4</sub>	0,32	0,03	0,32	7,6	4,1	3,5	45,62
T <sub>5</sub>	0,32	0,01	0,34	6,2	4,0	2,2	35,03
T <sub>6</sub>	0,30	0,03	0,34	8,8	4,1	4,7	52,94
T <sub>7</sub>	0,31	0,02	0,33	7,2	4,1	3,1	43,03
T <sub>8</sub>	0,33	0,02	0,33	6,8	4,1	2,7	40,27
T <sub>9</sub>	0,31	0,04	0,33	8,0	4,2	3,8	47,86
T <sub>10</sub>	0,31	0,02	0,35	7,0	4,1	2,9	41,86

Los valores observados para la Consistencia sensorial son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para la consistencia sensorial la crema picante de rocoto y panizara (Figura 28a), en la cual se aprecia los valores de la consistencia sensorial representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 28b).



(a)



(b)

**Figura 28:** Representación gráfica de superficie de contornos (a) y de respuesta (b) para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara.

#### 4.4. Envase

El tipo de envase utilizado del producto final para su almacenamiento fue el de vidrio porque es uno de los materiales que aporta mayor limpieza visual del producto, es inerte, higiénico, es neutro con relación al producto que se envasa no mantiene ninguna interacción química con su contenido y puede almacenar cualquier producto por toda su vida útil. Ya que no interfiere en el sabor y color de alimentos y bebidas o en su composición, garantizando así su calidad, ya que no permite el traspaso de oxígeno o gas carbónico, por lo tanto, no altera el color ni el sabor del contenido del envase. Nada atraviesa el vidrio o escapa del envase.

Además porque es resistente al proceso de fabricación como el pasteurizados o esterilizados. El envase de vidrio es ideal, también, para almacenar productos naturales por períodos largos de tiempo. Además que se contempló el uso de este tipo de envase ya que ofrecen al consumidor beneficios de conveniencia como manipulación simple, facilidad en la remoción de los productos, presentación agradable, productos con calidad identificable, sistemas protectores de cierre. La presentación del producto en vidrio trae satisfacción y placer. Además de garantizar la higiene y la pureza de los productos, la belleza del envase de vidrio da elegancia a la mesa, e inspira el apetito.

#### 4.5. Análisis del producto terminado

##### 4.5.1. Características físico química de crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”.

Una vez elaborada la crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”, fue sometida a las determinaciones analíticas indicadas en la Tabla 27, el cual presenta los valores correspondientes para la formulación de mayor aceptación sensorial, (T6) de 30% de rocoto, 3% de panizara, 34% de cuajada.

**Tabla 27** Característica Físico Química de la crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”.

Características	Valor
Sólidos solubles (°Brix)	10,20
Humedad (%)	75,40
Proteína (%)	5,8
Grasa (%)	9,65
Azúcares totales (%)	4,20
Ceniza (%)	1,60
Acidez total (%)	1,21
pH	3,8
	L* = 48,11
	a*=7,36
Color de la crema picante (CIE	b*=15,88
L *a *b)	$\Delta L = +23,05$
	$\Delta a = -1,48$
	$\Delta b = +23,67$
	$\Delta E = 33,08$

Comparando resultados con los presentados en la tabla 25 anterior se observa que los sólidos solubles no disminuyeron en gran manera debido a la cantidad de sal presente y otros ingredientes que se usaron en el proceso. Según la norma NTP 209.238:1986 (INDECOPI PERÚ, 1986). y manteniendo un pH estándar de 3,8 y determinado por la AOAC 981.12 (método general del Codex para la determinación del pH).

La crema picante presentó una humedad de 75,4%, el cual se encuentra dentro de los valores promedios de las cremas y salsa, siendo un producto inocuo para la alimentación con indicaciones de aceptabilidad físicas de color, olor y sabor.

#### 4.5.2. Análisis microbiológico de la crema de rocoto y panizara.

En la determinación de hongos (Recuento de mohos y levaduras): Para este ensayo se utilizó El Método Oficial AOAC 997.02. Como se muestra a continuación en la tabla 28.

**Tabla 28** Resultados de prueba microbiológica.

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Requerido</b>
Mohos y levaduras ufc/ gr	2	Mínimo $10^2$ Maximo $10^3$
Aerobios Mesófilos ufc/ gr	negativo	Minimo $10^4$ Maximo $10^5$
Coliformes totales ufc/ gr	negativo	Mínimo 10 Maximo $10^2$
Salmonella sp ufc/25 gr	negativo	Ausencia
Estafilococos coagulasa positivos	negativo	Ausencia

Según resultados del análisis realizado en Laboratorio de microbiología de la Facultad de Bromatología de la UNJFSC, cumple con los criterios microbiológicos de la R.M. N°591-2008-MINSA-27/06/2008, en la tabla 28 nos indica que no hubo presencia de algún agente microbiano, por lo que se demuestra que el producto es inocuo y apto para el consumo.

La formulación final con el total de sus componentes es la que se muestra en la tabla 29 mostrado a continuación:

**Tabla 29** Formula final de la crema picante de rocoto y panizara.

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>	<b>Pesos (gr.)</b>
Pulpa de rocoto	X1 = 30	120
Hoja de panizara	X2 = 3	12
Cuajada de leche	X3 = 34	136
Vinagre blanco	0,10	0,4
Aceite de girasol	4,00	16
Agua	25,00	100
Sal	2,00	8
Azúcar	0,85	3,4
Glutamato Sódico	0,20	0,8
Pimienta	0,15	0,6
Comino	0,10	0,4
Conservante	0,10	0,4
Goma xantana	0,50	2
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>400</b>

#### **4.5.3. Rendimiento del proceso de obtención de crema picante de rocoto y panizara**

En el proceso de elaboración de la crema picante de rocoto y panizara se creyó conveniente determinar el rendimiento inicialmente en forma individual (rocoto, cuajada y panizara), encontrándose un rendimiento en la obtención de la pulpa de rocoto de 48%, la obtención de cuajada 13,8% y la panizara 53,76%. Y el rendimiento total en base al total de materia prima ingresante 29,41%.

#### **4.6. Determinación de vida útil sensorial de la crema picante de rocoto y panizara mediante Análisis de Supervivencia:**

Luego de haber obtenido el producto óptimo se determinó el tiempo de vida útil del producto mediante el método probabilístico de Weibull, y la aplicación del software XLSTAT 2016.

En el Anexo 4 se presenta datos obtenidos de 50 consumidores que recibieron muestras de la crema picante de rocoto y panizara almacenadas en diferentes tiempos de almacenamiento a T° ambiente 25°C, Para cada muestra que los consumidores probaban y contestaban a la pregunta: “¿Usted consumiría este producto? ¿Sí o No?”. (Formato en Anexo 2)

Las muestras almacenadas a esta temperatura, permanecieron estables, durante los 98 días de almacenamiento establecidos, se observó que no presentaron ninguna variación en sus características físicas y sensoriales. En cuanto al pH y °Brix sus valores fueron iguales que los de la lectura T<sub>0</sub>. Al final de la evaluación solo 19 personas rechazan la muestra por un leve cambio de color y 31 evaluadores aun la dan como aceptable, por tanto, no se genera rechazo al no haber mayoría como se muestra en el Anexo 4.

##### **4.6.1. Conjunto de datos para el análisis de la vida útil sensorial**

Los datos que se encuentran en el anexo 4; corresponden a la evaluación de la crema picante de rocoto y panizara ganadora. Las muestras se probaron 1 vez cada 7 días un periodo de 98 días para la muestra acondicionada a 25°C. Los evaluadores han dado su gusto (sí / no) para todos estos tiempos. En los datos, las evaluaciones de los consumidores se codificaron utilizando el 0 cuando la evaluación es negativa y 1 cuando es positiva.

Una vez que se activó el programa XLSTAT, se seleccionaron e introdujeron los datos al programa, se utilizó la distribución de Weibull para ajustar el modelo.

#### 4.6.2. Interpretación de los resultados de un análisis de la vida útil sensorial

Después de haber ingresado los datos se hicieron los cálculos respectivos en el programa XLSTAT versión libre 2016.

La tabla 30; corresponde a las estadísticas de resumen básicos asociados a los datos de tiempo. En la figura 29; se muestra una visión general de las respuestas de los evaluadores. Estos gráficos muestran una disminución en el número de jueces que aprecian la crema picante de rocoto y panizara. Al final del análisis, sólo 31 evaluadores todavía les gusta el producto.

**Tabla 30** Estadístico de fechas indica cuantos evaluadores aprobaron hasta el último día de la evaluación de la muestra a 25 °C.

Fecha	Número de positivos	%
0	50.000	100.000
7	50.000	100.000
14	50.000	100.000
21	50.000	100.000
28	50.000	100.000
35	50.000	100.000
42	50.000	100.000
49	50.000	100.000
56	50.000	100.000
63	50.000	100.000
70	50.000	100.000
77	50.000	100.000
84	49.000	98.000
91	42.000	84.000
98	31.000	62.000





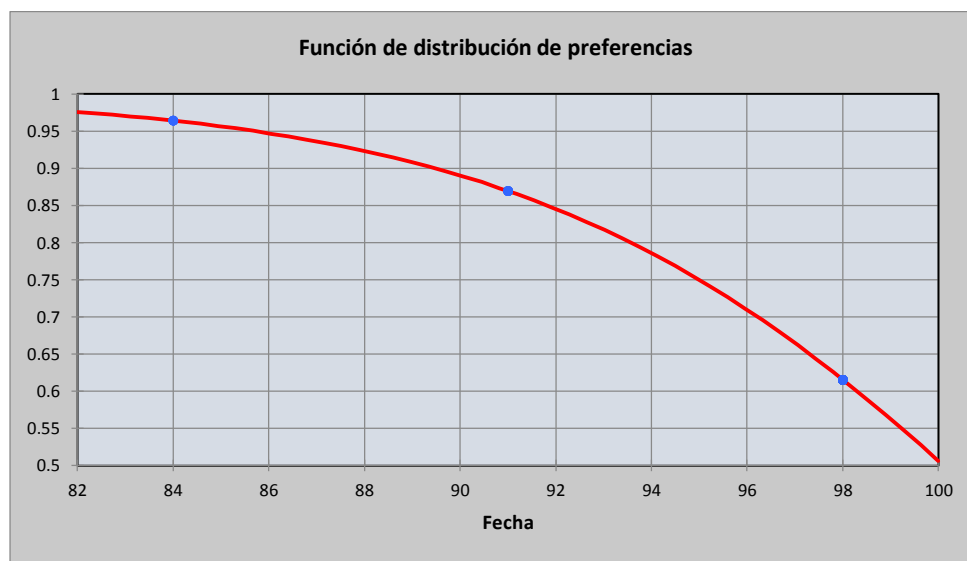
**Figura 29:** Grafica de Preferencias (Aceptabilidad) para la muestra a 25 °C.

En la tabla 31 que se muestra es similar a los que se muestran en una curva de supervivencia paramétrica, los coeficientes de regresión para los tratamientos de 25 °C se muestran en el anexo 4. En la Figura 30; se observa como una curva de Weibull se monta en el modelo. Podemos ver que ambos parámetros son significativos.

**Tabla 31** Coeficiente de Regresión para el tratamiento de 25 °C.

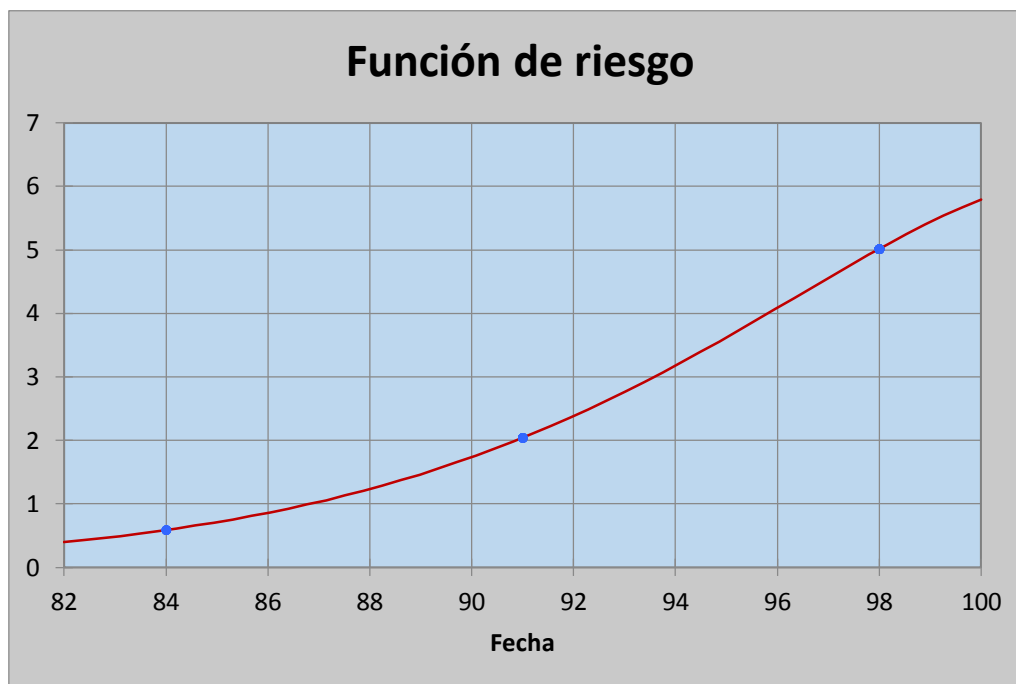
Variable	Valor	Error estándar	Chi-cuadrado de Wald	Pr > Chi <sup>2</sup>	Límite inf.(95%)	Límite sup.(95%)
Intercepción	4,628	0,008	34848,605	< 0.0001	4,613	4,643
Escala	0,060	0,011	28,664	< 0.0001	0,041	0,086

La trama función de distribución de preferencia basada en una distribución de Weibull es la siguiente:



**Figura 30:** Función de distribución de preferencias (Aceptación) a 25 °C.

En la figura 31; se muestran las gráficas de función de riesgo para 25 °C que va incrementando en función al tiempo.



**Figura 31.** Función de Riesgo (Rechazo) a 25 °C.

En la tabla 32; se muestran los percentiles el cual se utilizará percentil 50% de cada temperatura para poder determinar la vida útil a la temperatura de 25°C. Podemos ver que el tiempo promedio para una temperatura de 25 °C es de entre 100,106 días.

**Tabla 32** Cuartiles a 25 °C.

Percentil	Valor
1%	77.803
5%	85.731
10%	89.485
1° Cuartil 25%	95.000
Mediana 50%	100.106
3° Cuartil 75%	104.323
90%	107.522
95%	109.220
99%	112.052

## V. DISCUSION

### **Análisis de la materia prima**

Para las Características Fisicoquímica del rocoto, la cuajada y la panizara.

Según la investigación se tiene como resultado un pH de 4,92 para el Rocoto, el cual es algo superior a lo reportado por Marin Aliaga et al.,(2007), el cual tiene un rango de 4,75 y Según Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014), reporta un pH de 5.21. Entonces podemos decir que el pH de la materia prima que se obtuvo experimentalmente no difiere con los resultados obtenidos por otros autores (Marin Aliaga et al., 2007)(Chapoñan Reyes & Medina Vasquez, 2014)

La acidez reportada para el rocoto fresco utilizada como materia prima es de 0,42 expresado en ácido cítrico, este valor es similar a lo obtenido por Paita Rojas(2002), el cual es de 0,37 g de ácido cítrico/ 100 g muestra.

El porcentaje de humedad del rocoto obtenido de nuestro experimento es de 91,25%, este resultado está por encima de los 83,2% de humedad obtenidos por Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014) y es casi similar a lo obtenido por Paita (2002) el cual obtuvo una humedad de 92,26% y Tablas peruanas de composición de alimentos dados por García Reyes et al.,(2009) que indica como 89,5% el valor promedio de humedad del rocoto fresco en nuestro país.

Según Paita (2002). Los valores de solidos solubles de 5,2°Brix por encima de lo obtenido en nuestra investigación (4,82°Brix), además Chapoñan Reyes & Medina Vasquez (2014) obtienen un valor de 4,15°Brix esto podría deberse al grado de madurez del producto.

### **Diseño simplex con centroide ampliado para la formulación de la crema picante de rocoto y panizara**

Evaluación de la sinéresis

Los datos experimentales necesarios para el cálculo de la sinéresis, expresados como la pérdida de agua por centrifugación, se muestra en la tabla 13 en el cual se aprecia que la incorporación de mayor concentración de cuajada redujo significativamente la pérdida de agua por centrifugación en la crema picante de rocoto y panizara, esto debido, tal como mencionó Downey (2003), que las proteínas (hidrocoloides) interactúan con el agua aumentando la estabilidad en los alimentos en los que se imparten. En la tabla 13 se muestran los valores observados para la sinéresis.

En la tabla 13, se aprecia que los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub> son las que presentan la menor % de sinéresis oscilando este valor entre estos tratamientos de 0,10 a 0,14%, esto podría deberse a que estos tratamientos son los que tienen la mayor cantidad de cuajada y la menor cantidad de

panizara, lo cual logra prevenir la sinéresis y aumentando la estabilidad de la crema picante de rocoto y panizara.

Además, la adición de hidrocoloides y el aumento en sus concentraciones causa un incremento en la capacidad de retención de moléculas de agua y una disminución en la fluidez del alimento en el que se imparten (Gómez – Díaz y Navaza, 2003).

En la tabla 14 se presentan los resultados del análisis de varianza de los modelos para la variable respuesta sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

El modelo seleccionado fue el modelo cuadrático, ya que fue el que más se ajustó estadísticamente al comportamiento de la sinéresis, con un valor p igual a 0,0241 ( $p < 0,05$ ) y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0,9228 (Montgomery, 2002 y Gutierrez, 2008), valor superior a lo indicado por Hour y otros (1980) quienes mencionan que un coeficiente de determinación mayor a 0,85 permite predecir la respuesta con una amplia variedad de proporciones de la mezcla siempre que la suma de los componentes sea 1.

En la tabla 15 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático aplicado a la sinéresis.

Se observa que, individualmente, el componente Panizara produce el mayor valor de sinéresis, seguido por el rocoto y finalmente, la cuajada. Además, con la combinación binaria de rocoto y cuajada se obtienen valores de sinéresis más bajos que con otras combinaciones binarias. En la tabla 16 se muestran los valores observados y estimados para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara.

Los valores observados para la sinéresis son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para la sinéresis de la crema picante de rocoto y panizara (Figura 24), en la cual se aprecia los valores de la sinéresis representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 25).

#### Evaluación del contenido proteico

En la tabla 17, se aprecia que, individualmente, la cuajada cuando se presenta en la formulación a mayor concentración de la cuajada de leche el contenido de proteínas es mayor; es así el tratamiento T3 (6,13%) es la que presenta el mayor contenido de proteínas, seguida por el tratamiento T10 (6,09%); y finalmente, el T5 (6,07%).

En la tabla 18 se presentan los resultados del análisis de varianza de los modelos aplicados a la variable respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara. Al analizar los resultados se tuvo que el modelo matemático que se ajustó al comportamiento de la variable

respuesta contenido de proteína de la crema picante de rocoto y panizara fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,9732 ( $R^2 \geq 85\%$ ). Además, la adición de rocoto, panizara y cuajada tuvo efecto estadístico significativo al contar con un valor p de 0,003055 ( $p < 0,05$ ).

En la tabla 19 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cuadrático aplicado. En la ecuación matemática se puede observar el efecto de las concentraciones puras y binarias de rocoto, panizara y cuajada ante la concentración proteica. Se observa que individualmente, el efecto de la cuajada es mayor, seguido por el rocoto y finalmente, la panizara. En la tabla 20 se muestran los valores observados y estimados para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara. Los valores observados para el contenido proteico son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para el contenido proteico de la crema picante de rocoto y panizara (Figura 26a), en la cual se aprecia los valores del contenido proteico representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 26b).

#### Evaluación de la consistencia sensorial

En la tabla 21 se muestran los rangos promedio obtenidos estadísticamente mediante la prueba de Friedman para todos los tratamientos, con lo cual se determinará el tratamiento que obtuvo mayor preferencia en la aceptación sensorial. Al analizar la mediana de todos los tratamientos, el tratamiento T6 presenta el mayor rango promedio 9,18 y una mediana de 9, el cual estuvo elaborado con 30% de rocoto, 34% de cuajada y 3% de panizara y es seguido por el T9 y T4 que tienen una importante presencia de cuajada. Mientras que los tratamientos T2, T1 y T5, son los menos aceptados por los panelistas, probablemente por su composición, ya que para los tres casos hay una presencia importante de panizara lo cual sugiere que esta aporta un sabor no muy agradable cuando esta se encuentra en concentración mayor a 3%.

En la Figura 27 se observa los puntajes de todos los tratamientos evaluados con su respectiva desviación estándar (representada por las líneas rojas), la cual es baja y pareja en todos los tratamientos, lo que indica una baja dispersabilidad de los datos respecto a su mediana. Esto a su vez refleja un buen control al momento de realizarse la evaluación sensorial ya que se brindó las mismas condiciones ambientales y otras variables que pudieran influenciar en los panelistas al momento de realizar la evaluación.

La tabla 22, muestra el estadístico Q de Friedman y el valor p correspondiente. Los siguientes resultados permiten identificar qué cremas son diferentes unos de otros, del mismo modo que haríamos con una prueba de comparaciones múltiples en ANOVA. Se usa la corrección de

Bonferroni para tomar en consideración el hecho de que se llevan a cabo múltiples comparaciones sobre  $k$  grupos. A partir de la tabla 23 mostrado a continuación, Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.050$ ), vemos que la muestra  $T_6$  es el que tiene la mayor más aceptación sensorial de la crema a bases de rocoto, panizara y cuajada de leche. En la tabla 24 al analizar la varianza los resultados se tuvo que el modelo matemático que se ajustó al comportamiento de la variable respuesta Consistencia sensorial fue el modelo cuadrático con un coeficiente de determinación de 0,9117 ( $R^2 \geq 85\%$ ). Además, la adición de rocoto, panizara y cuajada tuvo efecto estadístico significativo al contar con un valor  $p$  de 0,031152 ( $p < 0,05$ ).

En la tabla 25 se presenta los coeficientes de la regresión del modelo cúbico especial aplicado a la Consistencia sensorial. En la ecuación matemática se puede observar el efecto de las concentraciones puras, y binarias ante la Consistencia sensorial. Se observa que individualmente, el efecto de la cuajada es mayor, seguido por el rocoto y finalmente, la panizara. En la tabla 26 se muestran los valores observados y estimados para la Consistencia sensorial de la crema picante de rocoto y panizara. Los valores observados para la Consistencia sensorial son aquellos que fueron calculados experimentalmente; mientras, que los valores estimados fueron calculados aplicando la ecuación matemática correspondiente al modelo cuadrático. El modelo seleccionado fue usado para generar los contornos de las restricciones para la consistencia sensorial la crema picante de rocoto y panizara (Figura 28a), en la cual se aprecia los valores de la consistencia sensorial representados por áreas; además, su representación gráfica en tres dimensiones (Figura 28b).

### **Análisis de producto terminado**

Una vez elaborada la crema picante a base de *capsicum pubescens* “rocoto” y *satureja panicera* “panizara”, fue sometida a las determinaciones analíticas indicadas en la Tabla 27 siendo analizado sus características físico químicas, el cual presenta los valores correspondientes para la formulación de mayor aceptación sensorial, ( $T_6$ ) de 30% de rocoto, 3% de panizara, 34% de cuajada.

Comparando resultados con los presentados en la tabla 27 anterior se observa que los sólidos solubles no disminuyo en gran manera debido a la cantidad de sal presente y otros ingredientes que se usaron en el proceso. Según la norma NTP 209.238:1986 (INDECOPI PERÚ, 1986). Y manteniendo un pH estándar de 3,8 y determinado por la AOAC 981.12 (método general del Codex para la determinación del pH).

La crema picante presento una humedad de 75,4%, el cual se encuentra dentro de los valores promedios de las cremas y salsa, siendo un producto inocuo para la alimentación con indicaciones de aceptabilidad físicas de color, olor y sabor.

### **Análisis microbiológicos**

En la determinación de hongos (Recuento de mohos y levaduras): Para este ensayo se utilizó El Método Oficial AOAC 997.02. Como se muestra a continuación en la tabla 28.

Según resultados del análisis realizado en Laboratorio de microbiología de la Facultad de Bromatología de la UNJFSC, cumple con los criterios microbiológicos de la R.M. N°591-2008-MINSA-27/06/2008, en la tabla 28 nos indica que no hubo presencia de algún agente microbiano, por lo que se demuestra que el producto es inocuo y apto para el consumo.

### **Determinación de vida útil sensorial**

Luego de haber obtenido el producto óptimo se determinó el tiempo de vida útil del producto mediante el método probabilístico de Weibull, y la aplicación del software XLSTAT 2016. En el Anexo 4 se presenta datos obtenidos de 50 consumidores que recibieron muestras de la crema picante de rocoto y panizara almacenadas en diferentes tiempos de almacenamiento a T° ambiente 25°C, Para cada muestra que los consumidores probaban y contestaban a la pregunta: “¿Usted consumiría este producto? ¿Sí o No?”. (Formato en Anexo 2). Las muestras almacenadas a esta temperatura, permanecieron estables, durante los 98 días de almacenamiento establecidos, se observó que no presentaron ninguna variación en sus características físicas y sensoriales. En cuanto al pH y °Brix sus valores fueron iguales que los de la lectura T<sub>0</sub>. Al final de la evaluación solo 19 personas rechazan la muestra por un leve cambio de color y 31 evaluadores aun la dan como aceptable, por tanto, no se genera rechazo al no haber mayoría como se muestra en el Anexo 4.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones a la que se llegó en la presente investigación son las siguientes:

1. Los parámetros óptimos del proceso de elaboración de la crema picante de rocoto y panizara fueron respecto al rocoto fue: Recepción de la materia prima, selección y despedunculado, lavado y desinfectado a 150 ppm de cloro residual por 5 minutos , cortado, escaldado a temperatura de ebullición por 5 minutos y respecto a la obtención de las hojas de panizara fueron: Recepción de la materia prima, selección, deshojado, lavado y desinfectado 150 ppm de cloro residual por 5 minutos, blanqueado a 80°C por 1 minutos, enfriado, luego se procedió a mezclar y moler la pulpa de rocoto, hojas de panizara, cuajada y homogenizado con los demás insumos, seguido de una pasteurizado a 90°C por 5 minutos, envasado, enfriado y almacenado.
2. pH 4,92, % Acidez 0,42, humedad 91,25, solidos solubles 4,86 °Brix, así mismo también se analizó la composición química de la panizara obteniendo los siguientes resultados: pH 3,65, Acidez 1,86, humedad 89,0 y solidos solubles 11,8 °Brix y la cuajada presento un pH de 5,82, Acidez de 0,23 y humedad de 55,11%.  
La formulación de mayor aceptación sensorial fue la T<sub>6</sub> el cual presento un 30% de rocoto, 3% de panizara, 34% de cuajada, cuya composición y características fisicoquímica del producto terminado y durante todo el periodo de almacenamiento fueron: % humedad 75,40, % proteína 5,8, % grasa 9,65, % azucares totales 4,20, % ceniza 1,20, % solidos solubles 10,2, % acidez total 1,21 , pH 3,8 y respecto al color se obtuvo una luminosidad (L\*) de 48,11, la coordenada rojo-verde (a\*) de 7,36, la coordenada amarillo-azul (b\*) de 15,88. Las determinaciones microbiológicas realizados al producto final muestran en mohos y levaduras < 10.0 ufc/g y coliformes, y la presencia de mesofilos viables, coliformes totales, Estafilococos coagulasa positivos y salmonella fueron negativos. esto demuestra la estabilidad microbiológica de la crema picante y la higiene en el proceso de elaboración obteniendo un producto inocuo para el consumo y lo que indica que el producto es microbiológicamente estable.
3. El tiempo de vida útil con respecto al análisis sensorial de la aceptabilidad la crema picante de rocoto y panizara, en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente el tiempo promedio esta entre 100,106 días. El rendimiento del proceso de obtención de la crema de rocoto y panizara fue de 29,41% respecto a la materia prima total principal ingresante (rocoto, leche y panizara).



## VII. RECOMENDACIONES

- a. Evaluar la factibilidad de producir cremas y salsas de otros tipos de ajíes y utilizar la panizara en la formulación de estos productos.
- b. Realizar un estudio con diferentes ingredientes en la formulación como puede ser, cebolla china, cebolla de cabeza, ajos, CMC y dilución con agua y determinar su vida de anaquel y aceptación del consumidor.
- c. Hacer uso de la panizara en la elaboración de otros productos aprovechando su contenido de timol, su acción carminativa y otras propiedades q posee.

## VIII. FUENTES DE BIBLIOGRAFICAS

- Adrianzén Miranda, P., & Piminchumo Hurtado, J. M. (2010). *Determinación de condiciones óptimas de extracción de aceite esencial y contenido de timol de panizara (Satureja panicera) del distrito de Cabana – Ancash*. Universidad Nacional del Santa. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- APEGA, UNALM, & USMP. (2012). *Ajíes Peruanos: sazón para el mundo. 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*.
- Bradley, J. R. L. (2010). Moisture and Total Solids Analysis. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis* (Edition fo, pp. 67–104). Madison- USA.
- Cedron, J. C. (2013). *La Capsaicina. Revista de Química PUCP* (Vol. 27).
- Chapoñan Reyes, A. M., & Medina Vasquez, J. I. (2014). *Determinacion del tiempo de vida util de una salsa picante a partir de rocoto (Capsicum Pubescens) y tomatode arbol (Solamun Betaceum)*. Universidad Nacional del Santa.
- Chávez Ugalde, I. Y. (2013). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de una salsa picante y su estabilidad durante el almacenamiento*. Universidad de las Américas Puebla. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Espinosa-Torres, L. E., Pérez-Grajales, M., Martínez-Damián, M. T., Castro-Brindis, R., & Barrios-Puente, G. (2010). Efecto de empaques y temperaturas en el almacenamiento de chile manzano (capsicum pubescens Ruíz y Pavón). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16, 115–121.
- Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. (R. Torricella Morales, Ed.). Ciudad de la Habana.
- Fernandez Barbero, G. (2007). *Extracción, Análisis, Estabilidad Y Síntesis De Capsaicinoides*. Universidad de Cadiz.
- Ferrandini Banchemo, E. (2006). *Elaboración de queso de Murcia al vino con cuajo natural en pasta*. Universidad de Murcia.
- García Reyes, M., Gómez-Sánchez Prieto, Iván Espinoza Barrientos, Cecilia Bravo Rebatta, F., & Ganoza Morón, L. (2009). *Tablas peruanas de composicion de alimentos*. (Instituto Nacional de Salud, Ed.), *Ministerio de Salud del Peru* (8 ava Edic). Lima. <https://doi.org/http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

- Garcia Martinez, E.; Fernandez Segovia, I. (2013) *Determinacion de proteinas en un alimento por metodo Kjeldhal*. Departamento de tecnologia de alimentos. Universidad politecnica de Valencia.
- Haro Tipantiza, W. V., & Landivar Montenegro, M. F. (2015). *ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN FITOQUÍMICA DE LA OLEORRESINA DE AJÍ ROCOTO (Capsicum pubescens) PROCEDENTE DE EL VALLE DE TUMBACO*. Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito.
- Houhg, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensoria de los alimentos*. (G. Hough & S. Fiszman, Eds.) (Primera ed). Madrid.
- Hupertz, T., & Kelly, A. L. (2008). *Milk Processing and Quality Management*. (A. Y. Tamime, Ed.) (Primera ed). Oxford, UK: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444301649>
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation A practical handbook* (Primera). Iowa USA.
- Konica Minolta (2016) CR 400 *Colorimetria*. Manual de instrucciones.
- Larsen, R. a. (2006). *Food shelf life: estimation and optimal design*. Master of Science. Brigham Young University. <https://doi.org/10.1080/00949650802549135>
- Lucana Torres, C. M. (2011). *RESPUESTA DE 5 ESPECIES de Respuesta de 5 especies de Capsicum spp. A phytophthora capsici leonian, bajo condiciones de invernadero, en los laboratorios de fitopatología de la UNALM — Lima*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Marin Aliaga, L. A., Cespedes Rossel, R., & Sequeiros Flores, N. (2007). OBTENCIÓN DE PASTA Y SALSA DE ROCOTO ( CAPSICUM SP ). *Ciencia & Desarrollo*, 10, 67–70.
- Merck. (2010). *Microbiology Manual* (12 th).
- Min, D. B., & Ellefson, W. C. (2010). Fat Analysis. In N. S. Suzanne (Ed.), *Food Analysis* (4 Edition, pp. 118–121). West Lafayette.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). *Produccion de Rocoto - 2014*. Lima - Peru. Retrieved from <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=actividades-estadísticas-del-sistema/agrícola>.
- Montgomery, D. 2002. *Diseño y análisis de experimentos*. Segunda edición. Editorial Limusa Wiley S.A. Universidad Estatal de Arizona.
- Mora Barandiaran, F.J., (2013) *Efecto de la concentración de cmc, goma guar y goma xantana sobre la sinéresis, características reológicas y consistencia sensorial de salsa de alcachofa (cynara scolymus l.) variedad imperial star*. Universidad privada antenor orrego.
- Mosquera Mosquera, H. (2009). *Efecto de la inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa wild) en la elaboración de galletas*. Universidad Nacional de Colombia.

- Noor A, I., Mokhtar M, H., Rafiqul Z, K., & Pramod K, M. (2012). Understanding Color Models : A Review. *Journal of Science and Technology*, 2(3), 265–275.
- Paíta Rojas, E. T. (2002). *Obtención de rocoto (Capsicum pubescens, R yP.) en polvo, secado en túnel de aire caliente*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Palta Rojas, E. T., & Guevara Pérez, A. (2002). Efecto del tiempo de escaldado y temperatura de deshidratación en la retención del color y picantes de rocoto (Capsicum pubescens, R y P) verde en polvo. *Anales Científicos - Universidad Nacional Agraria La Molina*, 53(4), 141–162. Retrieved from [http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/pdf\\_anales/MasterAnales-2002\\_VolumenLIII.pdf#page=116](http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/anales/pdf_anales/MasterAnales-2002_VolumenLIII.pdf#page=116)
- Peláez Puerto, P. (2003). *Caracterización de los quesos con leche de cabra en la Isla de Tenerife. Influencia de factores ambientales en el desarrollo de sus características organolépticas y físico-químicas*. Universidad de Laguna.
- Pérez-Grajales, M., González-Hernández, V. A., Mendoza-Castillo, M. C., Peña-Valdivia, C., Peña-Lomelí, A., & Sahagún-Castellanos, J. (2004). Physiological Characterization of Manzano Hot Pepper (Capsicum pubescens R & P) Landraces. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1291), 88–9288.
- Programa de Hortalizas, U. (2012, August). El punto de ají. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 26.
- Roberts, D., & Greenwood, M. (2003). *Practical Food Microbiology*. (D. Roberts & M. Greenwood, Eds.) (Tercera Ed). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470757512>
- Sadler, G. D., & Murphy, P. A. (2010). pH and Titratable Acidity. In *Food Analysis* (Cuarta Ed, Vol. 40, p. 602). West Lafayette, IN, EE.UU.: Suzanne Nielsen, S. <https://doi.org/DOI10.1007/978-1-4419-1478-1>
- Santos Espi, P. (2009). Medición del color, 42, 4.
- Socaciu, C., & Diehl, H. (2009). Instruments to Analyze Food Colors. In S. Otlés (Ed.), *Handbook of food analysis instruments*. (pp. 229–246). Ney York.
- United States Department of Agriculture. (2015). Pimiento dulce. Retrieved from <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3473?fg=&man=&lfacet=&format=&count=&max=25&offset=&sort=&qlookup=sweet+pepper>
- Valero Muñoz, A. (2012). *Principios de color y holopintura.pdf* (1era ed.). San Vicente - Alicante: Editorial club Universitario.
- Vásquez Riascos, A. M. (2015). *Estimación de las coordenadas CIEL \* a \* b \* en concentrados*

*de tomate utilizando imágenes digitales.*

- Velásquez, L., Aredo, V., Caipo, Y., & Paredes, E. (2014). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agroindustrial Science*, 4, 35–42.
- Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2006). *Dairy Science and Technology* (Second Edi). Advisory Board.
- World of Chillies. (2016). Chilli Plants: *Capsicum Pubescens*. Retrieved from <http://www.worldofchillies.com/Chilli-plant-varieties/Chilli-plant-varieties-Pubescens/Chilli-plants-Capsicum-Pubescens.html>
- Wu, D., & Sun, D. (2013). Colour measurements by computer vision for food quality control e A review. *Food Science & Technology*, 29, 5–20. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.08.004>
- Zurbrigen, C. J. (2009). *Comparación de los diversos factores que influyen sobre el desarrollo del color en las distintas etapas de elaboración de pastas de productos cárnicos crudos-curados*. Universidad Nacional del Litoral.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Formato para la evaluación de la consistencia sensorial de crema picante de rocoto y panizara

**Producto: crema picante de rocoto y panizara**

Pruebe la muestra de crema picante de rocoto y panizara que se le presenta e indique, según la escala, su aceptación en función de la aceptación sensorial.

Marque con un aspa el renglón que corresponda a la calificación para la muestra indicada.

**MUESTRA**

**Escala**

Me gusta muchísimo \_\_\_\_\_

Me gusta mucho \_\_\_\_\_

Me gusta \_\_\_\_\_

Me gusta ligeramente \_\_\_\_\_

Ni me gusta ni me disgusta \_\_\_\_\_

Me disgusta ligeramente \_\_\_\_\_

Me disgusta \_\_\_\_\_

Me disgusta mucho \_\_\_\_\_

Me disgusta muchísimo \_\_\_\_\_

Comentarios:

---

---

**GRACIAS**

**Anexo 2:** Formato de evaluación para determinar la vida útil sensorial de la crema picante de rocoto y panizara

### **PRUEBA DE ACEPTACION/RECHAZO**

Nombre del consumidor:

Muestra evaluada:

Fecha:

Instrucciones: Por favor, pruebe la muestra crema picante de rocoto y panizara y responda a la siguiente pregunta ¿Usted consumiría el producto?

NO

SI

**Observación:**

.....

.....

.....

.....

**MUCHAS GRACIAS.**



**Anexo 3:** Evaluación sensorial (consistencia sensorial) de la crema picante de rocoto con panizara

<b>Nº JUEZ</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
1	5.00	6.00	4.00	8.00	7.00	9.00	8.00	7.00	9.00	7.00
2	4.00	5.00	7.00	8.00	6.00	8.00	5.00	8.00	8.00	7.00
3	7.00	6.00	8.00	8.00	7.00	9.00	5.00	6.00	9.00	7.00
4	7.00	4.00	7.00	8.00	6.00	9.00	9.00	6.00	7.00	7.00
5	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	9.00	5.00	8.00	6.00	5.00
6	6.00	6.00	4.00	8.00	5.00	8.00	6.00	7.00	9.00	4.00
7	6.00	4.00	8.00	8.00	6.00	9.00	7.00	7.00	9.00	7.00
8	5.00	4.00	4.00	6.00	7.00	8.00	8.00	6.00	8.00	8.00
9	8.00	6.00	8.00	7.00	4.00	9.00	5.00	7.00	7.00	7.00
10	5.00	6.00	5.00	7.00	5.00	9.00	7.00	6.00	8.00	6.00
11	6.00	4.00	5.00	7.00	6.00	9.00	8.00	7.00	7.00	8.00
12	7.00	4.00	9.00	7.00	8.00	9.00	6.00	7.00	8.00	7.00
13	9.00	6.00	9.00	8.00	8.00	8.00	9.00	7.00	8.00	7.00
14	7.00	5.00	5.00	6.00	7.00	9.00	6.00	8.00	9.00	7.00
15	8.00	5.00	7.00	6.00	5.00	9.00	7.00	9.00	7.00	8.00
16	9.00	4.00	8.00	9.00	8.00	8.00	9.00	8.00	8.00	9.00
17	5.00	4.00	6.00	6.00	4.00	9.00	8.00	3.00	8.00	8.00
18	4.00	5.00	4.00	8.00	4.00	9.00	5.00	6.00	9.00	7.00
19	6.00	3.00	5.00	8.00	7.00	8.00	7.00	6.00	9.00	8.00
20	6.00	5.00	3.00	7.00	8.00	9.00	9.00	6.00	8.00	7.00
21	4.00	4.00	7.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	9.00	8.00
22	6.00	6.00	8.00	7.00	6.00	9.00	8.00	7.00	8.00	6.00
23	6.00	5.00	7.00	8.00	5.00	9.00	5.00	5.00	7.00	7.00
24	5.00	5.00	7.00	7.00	5.00	9.00	8.00	8.00	6.00	8.00
25	7.00	6.00	5.00	6.00	6.00	9.00	6.00	6.00	9.00	8.00
26	6.00	6.00	8.00	8.00	6.00	9.00	6.00	7.00	8.00	7.00
27	6.00	5.00	5.00	8.00	7.00	9.00	8.00	8.00	9.00	3.00
28	7.00	5.00	8.00	8.00	5.00	9.00	8.00	6.00	8.00	5.00
29	6.00	6.00	4.00	7.00	6.00	9.00	8.00	2.00	7.00	6.00
30	7.00	5.00	5.00	5.00	5.00	9.00	6.00	7.00	8.00	6.00
31	8.00	5.00	6.00	8.00	7.00	9.00	7.00	8.00	7.00	5.00
32	9.00	4.00	5.00	8.00	8.00	9.00	9.00	7.00	8.00	8.00
33	6.00	6.00	5.00	6.00	8.00	9.00	7.00	9.00	8.00	7.00
34	8.00	4.00	6.00	7.00	6.00	9.00	6.00	8.00	9.00	8.00
35	5.00	4.00	7.00	9.00	7.00	9.00	9.00	8.00	7.00	9.00
36	5.00	7.00	5.00	8.00	6.00	8.00	7.00	8.00	8.00	8.00
37	4.00	5.00	6.00	7.00	4.00	9.00	7.00	8.00	6.00	7.00
38	7.00	4.00	8.00	7.00	7.00	9.00	8.00	8.00	9.00	6.00

39	6.00	6.00	6.00	8.00	8.00	9.00	7.00	7.00	8.00	7.00
40	5.00	5.00	6.00	6.00	8.00	8.00	6.00	7.00	9.00	7.00
41	5.00	5.00	8.00	8.00	7.00	9.00	8.00	7.00	7.00	9.00
42	7.00	6.00	8.00	9.00	6.00	9.00	9.00	6.00	8.00	6.00
43	5.00	5.00	7.00	9.00	5.00	9.00	8.00	7.00	9.00	7.00
44	5.00	5.00	5.00	9.00	5.00	9.00	7.00	6.00	9.00	7.00
45	6.00	6.00	8.00	9.00	6.00	8.00	6.00	6.00	7.00	8.00
46	6.00	4.00	8.00	8.00	6.00	9.00	8.00	6.00	8.00	9.00
47	5.00	5.00	7.00	9.00	6.00	9.00	7.00	6.00	9.00	7.00
48	6.00	4.00	8.00	8.00	6.00	9.00	9.00	6.00	9.00	7.00
49	5.00	4.00	7.00	9.00	6.00	9.00	7.00	7.00	7.00	6.00
50	5.00	5.00	8.00	9.00	5.00	9.00	8.00	7.00	8.00	7.00
$\Sigma$	305.00	250.00	320.00	380.00	310.00	440.00	360.00	340.00	400.00	350.00
$\bar{X}$	6.10	5.00	6.40	7.60	6.20	8.80	7.20	6.80	8.00	7.00





**Anexo 5:** Balance de materia en movimiento de la materia prima y el producto terminado.

**a. Balance de materia en movimiento de la obtención de la pulpa de rocoto**

Balance de materia en movimiento (rocoto)						
Operación	Entrada	Ganancia	Perdida	Salida	% Rendimiento	
					%Operación	%Proceso
Recepción del rocoto	250	0	0	250	100	100
Selección	250	0	0	250	100	100
Lavado	250	1000	1000	250	20	100
Desinfección	250	1000.33	1000.33	250	19.99	100
Des pedunculado despepitado y cortado	250	0	132	118	47.2	47.2
Blanqueado	118	1000	998	120	10.17	48
Pulpa fría	120	0	0	120	100	48

**b. Balance de materia en movimiento de la obtención de cuajada de leche**

Balance de materia en movimiento (leche)						
Operación	Entrada	Ganancia	Perdida	Salida	% Rendimiento	
					%Operación	%Proceso
Recepción de la leche	3000	0	0	3000	100	100
Tratamiento preliminar	3000	0	0	3000	100	100
Pasteurización	3000	0	0	3000	100	100
Enfriado	3000	0	0	3000	100	100
Adición del cuajo	3000	5..036	0	3005.036	100	100.17
Coagulación	3005.03	0	0	3005.036	100	100.17
Corte de la cuajada	3005.03	0	0	3005.036	100	100.17
Desuerado	3005.03	0	2591.036	414	13.8	13.8
Cuajada	414	0	0	414	100	13.8

c. Balance de materia en movimiento de la obtención de las hojas panizara

Balance de materia en movimiento (panizara)						
Operación	Entrada	Ganancia	Pérdida	Salida	% Rendimiento	
					%Operación	%Proceso
Recepción de la panizara	22.32	0	0	22.32	100	100
Selección	22.32	0	0.5	21.82	97.76	97.76
Deshojado	21.82	0	9.82	12.00	54.89	53.76
Lavado	12.00	500	500	12.00	2.34	53.76
Desinfección	12.00	1000.17	1000.17	12.00	1.19	53.76
Blanqueado	12.00	500	500	12.00	2.34	53.76
Hojas enfriadas	12.00	0	0	12.00	100	53.76

d. Balance de materia en movimiento de la obtención de crema de rocoto con panizara en base a la materia prima ingresante (leche, rocoto y panizara)

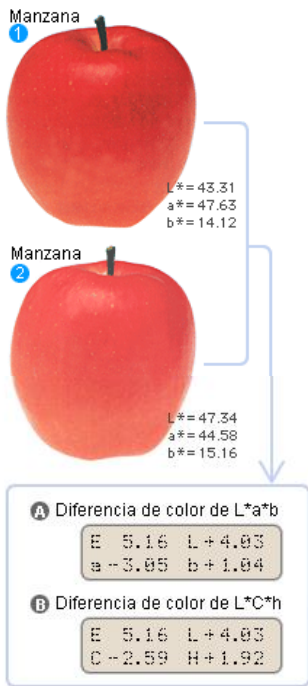
Balance de materia en movimiento (mezcla de la crema)						
Operación	Entrada	Ganancia	Pérdida	Salida	% Rendimiento	
					%Operación	%Proceso
Estandarizado	268.00	0	0	268.00	100	21,31
Mezcla	268.00	132	0	400.00	100	31,80
Molienda	400.00	0	10	390.00	97,5	31,00
Homogenizado	390.00	0	0	390.00	100	31,00
Pasteurizado	390.00	0	0	390.00	100	31,00
Enfriado	390.00	0	0	390.00	100	31,90
Envasado	390.00	0	20	370.00	94,87	29,41
Almacenado	370.00	0	0	370.00	100	29,41

e. Formula final del producto óptimo de crema de rocoto con panizara

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>	<b>Pesos (gr.)</b>
Pulpa de rocoto	X1 = 30	120
Hoja de panizara	X2 = 3	12
Cuajada de leche	X3 = 34	136
Vinagre blanco	0,10	0,4
Aceite de girasol	4,00	16
Agua	25,00	100
Sal	2,00	8
Azúcar	0,85	3,4
Glutamato Mono sódico	0,20	0,8
Pimienta	0,15	0,6
Comino	0,10	0,4
Conservante	0,10	0,4
Goma xantana	0,50	2
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>400</b>

Anexo 6. Colorimetría.

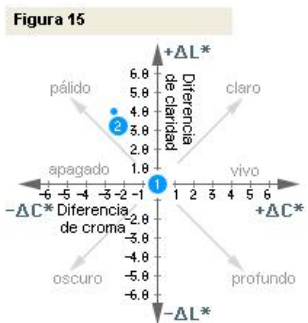
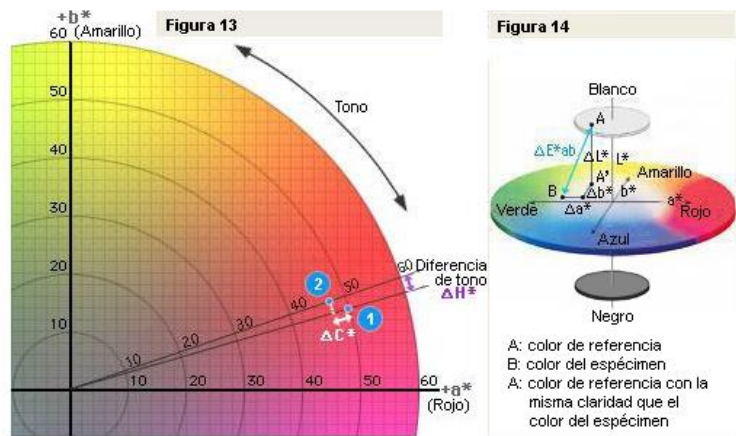
Los colorímetros son excelentes para presentar incluso diferencias de color mínimas.



Los valores numéricos muestran las diferencias.

Diferencia de color

Los matices diminutos de color constituyen el mayor quebradero de cabeza en cualquier lugar donde se utilice el color. Pero, con un colorímetro, incluso esas diminutas diferencias de color pueden expresarse numéricamente y comprenderse fácilmente. Utilicemos los espacios de color  $L^*a^*b^*$  y  $L^*C^*h$  para ver la diferencia de color entre dos manzanas. Empleando el color de la manzana 1 ( $L^*=43,31, a^*=+47,63, b^*=+14,12$ ) como estándar, si medimos la diferencia del color de la manzana 2 ( $L^*=47,34, a^*=+44,58, b^*=+15,16$ ) respecto al color de la manzana 1, obtendremos los resultados mostrados en las pantallas A y B que se presentan a continuación. La diferencia también se muestra en el gráfico de la Figura 13. El diagrama de la Figura 14 debería facilitar la comprensión del espacio de color  $L^*a^*b^*$ .



En el espacio de color  $L^*a^*b^*$ , la diferencia de color puede expresarse como un valor numérico sencillo,  $\Delta E^*_{ab}$ , que indica el tamaño de la diferencia de color pero no en qué sentido son diferentes los colores.  $\Delta E^*_{ab}$  se define mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Si introducimos los valores  $\Delta L^* = +4,03, \Delta a^* = -3,05$  y  $\Delta b^* = +1,04$  de la pantalla A anterior en esta ecuación, obtenemos  $\Delta E^*_{ab} = 5,16$ , que es el valor mostrado en la esquina superior izquierda de la pantalla A. Si medimos la diferencia de color entre las dos manzanas utilizando el espacio de color  $L^*C^*h$ , obtenemos los resultados mostrados en la pantalla B anterior. El valor de  $\Delta L^*$  es el mismo que el valor medido en el espacio de color  $L^*a^*b^*$ .

$\Delta C^* = -2,59$ , indica que el color de la manzana 2 es menos saturado. La diferencia entre las dos manzanas,  $\Delta H^*$  (definida por la ecuación

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*_{ab})^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2}$$

es  $+1,92$ , lo que, si observamos la Figura 13, significa que el color de la manzana 2 está más próximo al eje  $+b^*$  y, por tanto, es más amarillo. Aunque las palabras no son tan exactas como los números, podemos usar palabras para describir diferencias de color. En la Figura 15 se muestran algunos de los términos utilizados para describir diferencias de color en luminosidad y croma; los términos mostrados en esta figura indican la dirección de la diferencia de color pero, a menos que se emplee un modificador adicional (ligeramente, muy, etc.), no indican el grado de diferencia de color. Si observamos los valores representados gráficamente para las dos manzanas, vemos que deberíamos decir que el color de la manzana 2 es "más pálido" que el de la manzana 1; como la diferencia cromática no es muy grande, podríamos añadir asimismo un modificador, diciendo que la manzana 2 es "ligeramente más pálida" para indicar el grado de diferencia.

\* "Δ" (delta) indica diferencia.



**Anexo 7.** Constancia de la realización de las pruebas microbiológicas en el laboratorio de microbiología general de la facultad de bromatología y nutrición.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**



**DECANATO**

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

N° 0001-2018-D-FBYN

## Constancia

La Decana de la Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional "José Faustino Sánchez Carrión", quien suscribe,

**Hace Constar:**

Que las egresadas **ESPINOZA GUILLERMO ALICIA CLAVIANA y LÁZARO GUZMAN JESICA YULIANA** de la E.A.P. INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, han realizado sus pruebas microbiológicas en el Laboratorio de Microbiología General de la Facultad de Bromatología y Nutrición, de las muestras experimentales de la Tesis titulada: Elaboración de crema picante a base de capsicum pubescens "rocoto" y satureka panicera "panizara".

En mérito al cumplimiento, se expide la presente constancia, a petición del interesado, para los fines que estime conveniente.

Huacho, 19 de marzo del 2018.

Atentamente,



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ F. SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

*R. Farroné Meza*  
Dra. María del Rosario Farroné Meza  
DECANA

C.c. Archivo

**Rumbo a la acreditación total**

Av. Mercedes Indacochea S/N °- Ciudad Universitaria - Teléf. 2326097 – Teléf.

Huacho / www.unjfsc.edu.pe

**Anexo 8.** Fotos del proceso de elaboración de la crema picante.

Después de pasteurizar la leche  $T^{\circ}=70-72^{\circ}\text{C}$  y enfriarla hasta  $T^{\circ}=36^{\circ}\text{C}$  adicionar el cuajo ya acondicionado por un tiempo de 15 minutos.



Pasado en tiempo de 15 minutos debe estar listo la cuajada de leche se procede al corte.



Se procede al corte vertical y horizontal se deja reposar por un tiempo 15-20 minutos, para facilitar el desuerado.



Después del reposo se procede al colado con una coladora muy fina de sus poros de abertura, con mucho cuidado para evitar pérdidas de la cuajada de leche.



En esta operación observamos el proceso de escaldado que se efectuó a  $T^{\circ} 80^{\circ}\text{C}$  por 1 min.



En esta operación observamos el enfriado por shock termico.



En esta imagen observamos el pesado de la pulpa de rocoto escaldada.







En esta imagen se observa la adición y mezcla de todos los ingredientes.



En esta imagen se observa la molienda de la crema. Posterior a esto se procedio a pasteurizar la crema, envasado y enfriado.

