

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

**DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL ÁCIDO ASCÓRBICO DEL QUESO
CREMA CON MERMELADA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruvina* L.) A DOS
TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO**

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por el Bachiller:
JOSÉ RUSBER ROMERO COJAL**

**Asesor:
Ing. M.Cs. Fanny Rimarachin Chávez**

CAJAMARCA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A DIOS.

Agradezco a Dios por sobre todas las cosas, ya que gracias a él he tenido la oportunidad de alcanzar todos estos méritos y especialmente agradecerle por la vida que me ha brindado y la salud necesaria para lograr mis objetivos, además de su inmenso amor y bendición que me dio para concluir satisfactoriamente mis estudios superiores.

A MI MADRE

Ella lleva la mayor parte de mi dedicatoria y gratitud por haberme apoyado en todo momento de mi vida académica, por sus consejos, por sus valores que me enseñó, por la motivación y el aliento constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y cariño.

A MIS FAMILIARES.

A mi hermana Evelin por ser el ejemplo de una hermana mayor de la cual aprendí muchas cosas; a mi tía Edita, a mi tía Tula, a mis primos Wilber y Lilibel y a todos aquellos que me apoyaron incondicionalmente para lograr elaborar este proyecto y poder lograr el tan ansiado título profesional.
¡Gracias a ustedes!

El Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios Padre por haberme guiado e iluminado mi camino durante todo este tiempo de mi carrera profesional, y por brindarme la salud y la felicidad a cada momento.

De igual forma mi mayor agradecimiento se lo debo a mi Madre, ya que ella me apoyo en todo momento y porque no agradecerle por la buena educación que me brindó desde muy pequeño, infinitas gracias Mamita linda.

Sin duda son muchas las personas que formaron parte de mi vida profesional, tales como mi hermana, mis tías, primos y amigos; a los que me encantaría darles mi más sincero agradecimiento por su apoyo, cariño, consejos y ánimos en los momentos más difíciles. Sin importar el lugar en que se encuentren quiero hacerles llegar mi infinito agradecimiento por todo lo que me brindaron y por todas sus bendiciones recibidas.

Agradezco de igual manera a mi asesor(a) Ingeniera Fanny Rimarachin Chávez por su gran generosidad y buena voluntad de apoyo durante todo este periodo de desarrollo del mencionado proyecto de investigación.

ÍNDICE

| | Pág. |
|-------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE | iv |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| | |
| CAPÍTULO I | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. CAPITULO II | |
| PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN | 2 |
| 2.1. Planteamiento del problema | 2 |
| 2.2. Formulación del problema | 2 |
| 2.3. Justificación de la investigación | 2 |
| 2.4. Delimitaciones de la investigación | 3 |
| III. CAPITULO III | |
| OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| 3.1. Objetivo general | 4 |
| 3.1.1. Objetivos específicos | 4 |
| IV. CAPITULO IV | |
| MARCO TEÓRICO | 5 |
| 4.1. Antecedentes teóricos de la investigación | 5 |
| 4.2. Bases teóricas | 7 |
| 4.2.1. El aguaymanto | 7 |
| 4.2.1.1. Clasificación científica | 8 |
| 4.2.1.2. Nombres comunes | 8 |
| 4.2.1.3. Nombres vulgares | 9 |
| 4.2.1.4. Composición nutricional del aguaymanto | 9 |
| 4.2.1.5. Madurez del aguaymanto | 10 |
| 4.2.2. El queso crema | 11 |
| 4.2.2.1. Definición | 11 |
| 4.2.2.2. Composición | 11 |
| 4.2.2.3. Valor nutricional | 12 |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.3. | El queso como alimento nutritivo | 12 |
| 4.2.4. | Las vitaminas | 13 |
| 4.2.4.1. | Ácido ascórbico (AA) | 13 |
| 4.2.4.2. | Degradación química del ácido ascórbico | 16 |
| 4.2.4.3. | Estabilidad del ácido ascórbico..... | 18 |
| 4.2.4.4. | Factores que afectan a la estabilidad y originan las variaciones o pérdida de las vitaminas de los alimentos..... | 20 |
| 4.2.4.5. | Velocidad de destrucción del ácido ascórbico | 22 |
| 4.2.4.6. | Pérdida de ácido ascórbico (AA) durante el procesamiento de los alimentos. | 23 |
| 4.2.5. | Determinación del ácido ascórbico por titulación visual con 2,6 diclorofenolindofenol..... | 24 |
| 4.2.6. | Tratamiento térmico | 25 |
| 4.2.6.1. | Pasteurización | 25 |
| 4.2.7. | Efecto del calor sobre la degradación de nutrimentos..... | 26 |
| 4.2.8. | Almacenamiento | 26 |
| V. CAPITULO V | | |
| | DISEÑO DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 28 |
| 5.1. | Definición operacional de variables..... | 28 |
| 5.2. | Unidad de análisis, universo y muestra | 28 |
| 5.3. | Tipo de descripción del diseño de contrastación..... | 28 |
| 5.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 28 |
| VI. CAPITULO VI | | |
| | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 30 |
| 6.1. | Ubicación del trabajo de investigación | 30 |
| 6.2. | Material experimental | 30 |
| 6.3. | Instrumentos de laboratorio..... | 30 |
| 6.4. | Reactivos | 30 |
| 6.5. | Métodos de análisis..... | 30 |
| 6.5.1. | Elaboración de la mermelada de aguaymanto | 30 |
| 6.5.2. | Elaboración queso crema | 32 |
| 6.5.3. | Determinación sólidos solubles en queso crema con aguaymanto | 35 |
| 6.5.4. | Determinación del pH en queso crema con aguaymanto | 36 |
| 6.5.5. | Determinación de la acidez del queso crema con aguaymanto | 36 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.5.6. | Determinación de ácido ascórbico en queso crema..... | 37 |
| 6.6. | Diseño experimental..... | 39 |
| VII. | CAPITULO VII | |
| | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 40 |
| 7.1. | Determinación del efecto del tratamiento térmico en cada componente durante la elaboración de mermelada de aguaymanto | 41 |
| 7.2. | Determinación del grado de conservación y estabilidad del ácido ascórbico, pH, acidez y solidos solubles durante el almacenamiento del queso crema con aguaymanto a temperatura ambiente..... | 41 |
| VIII. | CONCLUSIONES..... | 58 |
| IX. | RECOMENDACIONES | 59 |
| X. | BIBLIOGRAFÍA | 60 |
| XI. | ANEXOS | 66 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1. Pérdidas porcentuales de vitamina C en los procesos A y B. | 5 |
| Tabla 2. Valores de ácido ascórbico inicial de mermelada, néctar, helado y yogurt..... | 5 |
| Tabla 3. Caracterización del fruto de aguaymanto | 6 |
| Tabla 4. Variables fisicoquímicas de los quesos | 7 |
| Tabla 5. Clasificación taxonómica del aguaymanto..... | 8 |
| Tabla 6. Nombres del aguaymanto | 8 |
| Tabla 7. Composición y contenido nutricional del aguaymanto..... | 10 |
| Tabla 8. Composición del queso crema | 11 |
| Tabla 9. Valores Nutricionales del queso crema | 12 |
| Tabla 10. Resumen nutricional..... | 12 |
| Tabla 11. Pérdidas de ácido ascórbico en vegetales cocidos por diferentes métodos | 24 |
| Tabla 12. Composición del queso crema base..... | 34 |
| Tabla 13. Composición de las muestras de queso crema con 20,30 y 40% de aguaymanto respectivamente | 35 |
| Tabla 14. Condiciones del almacenamiento y concentraciones de mermelada de aguaymanto en el queso crema | 39 |
| Tabla 15. Evaluación fisicoquímica del fruto de aguaymanto..... | 40 |
| Tabla 16. Valores patrón de los componentes analizados. | 41 |
| Tabla 17. Se muestra la determinación de AA (mg/100g), Acidez (%), pH y °Brix durante el almacenamiento a temperatura ambiente del queso crema con aguaymanto | 41 |
| Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico del queso crema en temperatura ambiente | 42 |
| Tabla 19. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el ácido ascórbico del queso crema en temperatura ambiente..... | 43 |
| Tabla 20. Análisis de varianza (ANOVA) para el pH en el queso crema en temperatura ambiente | 44 |
| Tabla 21. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el pH del queso crema en temperatura ambiente..... | 45 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 22. Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente..... | 46 |
| Tabla 23. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente | 46 |
| Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de grados Brix del queso crema en temperatura ambiente..... | 47 |
| Tabla 25. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el contenido de grados Brix del queso crema en temperatura ambiente | 48 |
| Tabla 26. Determinación de AA (mg/100g), Acidez (%), pH y °Brix durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración del queso crema con aguaymanto..... | 49 |
| Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico del queso crema en refrigeración | 50 |
| Tabla 28. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el ácido ascórbico del queso crema en refrigeración | 50 |
| Tabla 29. Rango de ácido ascórbico para queso con aguaymanto a temperatura ambiente | 51 |
| Tabla 30. Rango de ácido ascórbico para queso con aguaymanto a temperatura de refrigeración | 51 |
| Tabla 31. Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de acidez del queso crema en refrigeración | 53 |
| Tabla 32. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el porcentaje de acidez del queso crema en refrigeración | 53 |
| Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) para el pH del queso crema refrigeración | 54 |
| Tabla 34. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el pH del queso crema en refrigeración | 55 |
| Tabla 35. Análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de grados Brix del queso crema en refrigeración..... | 56 |
| Tabla 36. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el contenido de grados Brix del queso crema en refrigeración..... | 56 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1. Color de aguaymanto | 10 |
| Figura 2. Formas isométricas del ácido ascórbico | 14 |
| Figura 3. Estructura del ácido ascórbico y sus derivados | 15 |
| Figura 4. Esquema general de los mecanismos de las degradaciones oxidativas y anaeróbicas del ácido ascórbico, las estructuras en negrita son fuente primaria de vitamina C. | 16 |
| Figura 5. Estabilidad y reacciones de degradación del ácido ascórbico | 19 |
| Figura 6. Titulación visual con 2,6 - diclorofenolindofenol | 25 |
| Figura 7. Flujo de proceso de obtención de mermelada de aguaymanto. | 32 |
| Figura 8. Elaboración del queso crema saborizado con aguaymanto. | 33 |
| Figura 9. Valores de AA, pH, acidez y brix del queso crema almacenado a temperatura ambiente | 42 |
| Figura 10. Comportamiento del ácido ascórbico en el queso crema, almacenado en temperatura ambiente. | 44 |
| Figura 11. Comportamiento del pH del queso crema en temperatura ambiente. | 45 |
| Figura 12. Comportamiento del porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente. | 47 |
| Figura 13. Comportamiento de los grados brix del queso crema en temperatura ambiente. | 49 |
| Figura 14. Valores de AA, pH, acidez y brix del queso crema almacenado a temperatura de refrigeración. | 50 |
| Figura 15. Comportamiento del ácido ascórbico en el queso crema almacenado en temperatura de refrigeración. | 53 |
| Figura 16. Comportamiento del porcentaje de acidez del queso en temperatura de refrigeración. | 54 |
| Figura 17. Comportamiento del pH en el queso crema almacenado en temperatura de refrigeración. | 55 |
| Figura 18. Comportamiento de los grados Brix en queso crema a concentraciones | 57 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Anexo 1. Fotografías del proceso de elaboración de Mermelada de aguaymanto..... | 66 |
| Anexo 2. Fotografías del proceso de elaboración de queso crema..... | 68 |
| Anexo 3. Repeticiones para análisis de Ácido ascórbico a temperatura ambiente..... | 68 |
| Anexo 4. Repeticiones para el análisis de ácido ascórbico a temperatura de refrigeración | 69 |
| Anexo 5. Repeticiones durante el análisis de acidez al queso almacenado a temperatura ambiente | 69 |
| Anexo 6. Repeticiones durante el análisis de acidez al queso almacenado a temperatura de refrigeración | 70 |
| Anexo 7. Repeticiones durante el análisis de ph al queso crema almacenado a temperatura ambiente..... | 70 |
| Anexo 8. Repeticiones durante el análisis de ph al queso crema almacenado a temperatura de refrigeración..... | 71 |
| Anexo 9. Repeticiones durante el análisis de °Brix del queso crema almacenado a temperatura ambiente..... | 71 |
| Anexo 10. Repeticiones durante el análisis de °Brix del queso crema almacenado a temperatura de refrigeración..... | 72 |
| Anexo 11. Color del aguaymanto | 73 |

INDICE DE IMÁGENES

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|
| Imagen 1. Frutos de aguaymanto | 66 |
| Imagen 2. Licuado del fruto de aguaymanto | 66 |
| Imagen 3. Envasado provisional de la mermelada..... | 67 |
| Imagen 4. Medición de °brix del fruto del aguaymanto | 67 |
| Imagen 5. Medición de pH al fruto de aguaymanto | 67 |
| Imagen 6. Mezclado de la crema de leche con leche pura | 68 |
| Imagen 7. Pesado del cuajo y cultivo..... | 68 |
| Imagen 8. Oreado de la cuajada..... | 69 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la estabilidad del ácido ascórbico en un derivado lácteo (Queso Crema) saborizado con mermelada de aguaymanto (*physalis peruviana L.*), se utilizó tres concentraciones de mermelada de aguaymanto (20%, 30% y 40%), las cuales se almacenaron por un periodo de trece días a temperatura ambiente (18-20°C) y temperatura de refrigeración (3-5°C). Para determinar la cantidad de ácido ascórbico en el queso crema con aguaymanto se utilizó el método de titulación con 2,6-diclorofenol-indofenol, el cual se realizó inter diario considerando el día 1 (día que se elaboró y almacenó el producto). Las variables analizadas fueron el tiempo y el nivel de concentración de ácido ascórbico en mg/100g de producto, todo esto en base al método estadístico de análisis de varianza (ANOVA), a un 95% de significancia y el test de Duncan ($p=0.05$) para determinar las posibles diferencias entre las muestras de las variables. Los resultados mostraron mayor estabilidad del ácido ascórbico a condiciones de refrigeración en el queso crema saborizado con 40% de mermelada de aguaymanto, relativamente a partir del día 7 hasta el día trece, con valores de 0.63 a 0.60 mg/100ml respectivamente, a diferencia de las muestras que se almacenaron en condiciones de medio ambiente las mismas que presentaron inestabilidad y deterioro a partir del séptimo día.

Palabras claves: Aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*) ácido ascórbico, concentración de ácido ascórbico, estabilidad, mermelada de aguaymanto, queso crema.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the stability of ascorbic acid in a dairy derivative (Cream Cheese) flavored with aguaymanto jam (*Physalis peruviana* L.), three concentrations of aguaymanto marmalade (20%, 30% and 40%) were used. %, which were stored for a period of 13 days at room temperature (18-20 ° C) and refrigeration temperature (3-5 ° C). To determine the amount of ascorbic acid in the cream cheese with aguaymanto, the titration method with 2,6-dichlorophenol-indophenol was used, which was performed daily considering day 1 (day that the product was prepared and stored). The variables analyzed were the time and the concentration level of ascorbic acid in mg / 100g of product, all this based on the statistical method of analysis of variance (ANOVA), at 95% of significance and Duncan's test ($p = 0.05$) to determine the possible differences between the samples of the variables. The results showed greater stability of the ascorbic acid to cooling conditions in the cream cheese flavored with 40% of aguaymanto jam, relatively from day 7 to day 13, with values of 0.63 to 0.60 mg / 100ml respectively, unlike the samples that were stored in environmental conditions the same that presented instability and deterioration from the seventh day.

Key words: Aguaymanto (*Physalis Peruviana* L.) ascorbic acid, ascorbic acid concentration, stability, aguaymanto jam, cream cheese.

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

El Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) es un arbusto oriundo de los andes peruanos, conocido como fruta nativa desde la época de los incas, que en los últimos años ha adquirido importancia comercial. Últimamente la demanda local, nacional y extranjera de este fruto se encuentra en estado creciente, tanto en frutos frescos como en productos transformados. Ésta fruta rústica y nativa peruana constituye una parte importante de la dieta alimenticia del sector rural donde crece y se propaga en forma silvestre, especialmente en las áreas calientes y secas cerca de los andes. El aguaymanto es una fuente importante de vitamina C (20 – 40 mg/100 g), provitamina A (3000 U.I. de caroteno por 100 g) y vitaminas del complejo B. A pesar de estas cualidades el cultivo de aguaymanto no se ha desarrollado mucho en el Perú, restringiéndose a cantidades mínimas que sólo se expenden en las ferias locales. El desarrollar nuevas propuestas para su procesamiento puede propiciar su revalorización y producción a mayor escala, además de poner al alcance de las personas sus propiedades nutritivas y medicinales (MINAGRI, 2014).

El presente trabajo de investigación está destinado a la evaluación de la estabilidad de ácido ascórbico o vitamina C en un producto lácteo (queso crema) saborizado con mermelada de aguaymanto (fuente de ácido ascórbico), lo cual permitirá contribuir como una alternativa para el mejor aprovechamiento de esta importante vitamina, ya que es fundamental en la dieta humana porque ayuda al desarrollo de dientes y encías, huesos, cartílagos, absorción del hierro, crecimiento y reparación del tejido conectivo normal, producción de colágeno, metabolización de grasas y la cicatrización de heridas. Siendo el ácido ascórbico una vitamina hidrosoluble indispensable para el organismo y que funciona como un cofactor en diversas reacciones de hidrólisis, interviene de manera importante. Esta vitamina es esencial para el desarrollo y mantenimiento del organismo, por lo que su consumo es obligatorio para mantener una buena salud.

CAPITULO II

II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Cajamarca es una de las regiones del Perú con mayor producción de aguaymanto; sin embargo, existen escasas empresas orientadas a darle una mejor industrialización o un valor agregado ha dicho producto.

La determinación de ácido ascórbico por diferentes técnicas analíticas, ha sido ampliamente estudiada, teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas de la molécula, en tal sentido a través de esta investigación científica se intenta determinar la **estabilidad del ácido ascórbico presente en el aguaymanto** que tendrá influencia en un producto industrial nuevo elaborado con tecnología media como es el queso crema con aguaymanto, logrando así la estabilidad de dicha vitamina en un producto innovador logrando mayor aprovechamiento por el consumidor, de esta manera poniendo al alcance de las personas las propiedades nutritivas y funcionales que puede brindar este producto, además incentivando su consumo y su desarrollo de nuevas propuestas de producción y negocio a mayor escala de productos a base de este fruto, ya que de una u otra manera de una forma indirecta estaremos mejorando la calidad de vida de los pequeños agricultores y productores.

2.2. Formulación del problema

¿Cuál es la estabilidad del ácido ascórbico en el queso crema con aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) a dos temperaturas de almacenamiento?

2.3. Justificación de la investigación

Al lograr determinar la estabilidad y concentración del ácido ascórbico en el queso crema con mermelada de aguaymanto durante su almacenamiento estaremos brindando al producto **mayor valor nutricional y prolongando la vida útil del mismo**, ya que el ácido ascórbico es una vitamina muy sensible a ciertos parámetros como la

temperatura, por ello en este proyecto de investigación se logrará determinar dicha estabilidad y los parámetros óptimos para la conservación durante su almacenamiento del producto.

Por otro lado se brindará importante información para las diferentes empresas dedicadas a la producción de aguaymanto y productos a base de este, los que necesitarán conocer diferentes parámetros y datos necesarios para así lograr obtener un producto con mayor valor nutritivo y mayor aceptabilidad.

Por otra parte se espera que dicha información sea útil para estudiantes y docentes de la carrera profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias y carreras afines.

2.4. Delimitaciones de la investigación

El trabajo abarcará parte del curso de industria láctea, ya que se tendrá que elaborar el queso crema a base de aguaymanto y posterior a ello su caracterización fisicoquímica: pH, acidez, sólidos solubles y la determinación de la estabilidad del ácido ascórbico en este producto.

Como muestra se tomará el producto (queso crema saborizado con mermelada de aguaymanto) elaborado en el IESTP CEFOP Cajamarca a base de leche fresca de vaca de la raza Jersey y el fruto de aguaymanto que se utilizará será obtenido del mercado de la ciudad de Cajamarca.

La parte experimental se realizará en el laboratorio de Frutas y Hortalizas (Ambiente 2H-109) de la E.A.P. Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

CAPITULO III

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Objetivo general

Determinar la estabilidad del ácido ascórbico en el queso crema con mermelada de aguaymanto a dos temperaturas de almacenamiento.

3.1.1. Objetivos específicos

- i) Determinar la mejor temperatura de almacenamiento para la estabilidad del ácido ascórbico en el queso crema con mermelada de aguaymanto.
- ii) Encontrar la proporción ideal de mermelada de aguaymanto para la estabilidad del ácido ascórbico en el queso crema.

CAPITULO IV

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes teóricos de la investigación

Encina et al. (2017), En su investigación, “Retención de ácido ascórbico en la conserva de almíbar de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)” mediante el método de superficie de respuesta, obtuvieron un resultado de 50,54% de retención de ácido ascórbico, con valores de pH: 3.0, concentración de NaOH: 0.05%, tiempo: 90 segundos y temperatura: 80 °C; el °Brix del almíbar fue de 30 y la temperatura y tiempo del tratamiento térmico de 93 °C y de 13,98 minutos respectivamente. La pérdida del ácido ascórbico con respecto a la materia prima fue de 49.26%.

Castillo et al. (1995), en su investigación “Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá “, determinó las pérdidas de vitamina C en dos fábricas A y B durante la elaboración industrial del jugo concentrado de maracuyá, siendo su promedio de 29,4 y 24,5 en los procesos monitoreados respectivamente (Tabla 1), el cual utilizó el tiempo y la temperatura como parámetros de estudio.

Tabla 1 Pérdidas porcentuales de vitamina C en los procesos A y B.

| Materia prima | Fábrica A | Fábrica B | Promedio |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Extracción | 1.668 | 3.375 | 2.522 |
| Clarificación | 22.046 | 6.192 | 14.119 |
| Pasteurización | 23.473 | 15.250 | 19.362 |
| Pre-evaporación (dil) | 23.473 | 22.113 | 22.793 |
| Concentración (dil) | 28.549 | 23.173 | 25.880 |
| Producto Final (dil) | 29.425 | 24.594 | 27.009 |

(Castillo 1995)

Velazco et al. (2013), en su trabajo de investigación “Estabilidad del Ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (*Myrciaria dubia*)”, muestra valores de ácido ascórbico en 4 productos elaborados a partir de pulpa camu camu (tabla 2), demostrándose una diferencia significativa.

Tabla 2 Valores de ácido ascórbico inicial de mermelada, néctar, helado y yogurt.

| | Mermelada | Néctar | Helado | Yogurt |
|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|
| Ac.Asc. (mg) | 515.53 | 1788.97 | 251.25 | 233.36 |

(Velazco 2013)

Ureña et al. (2017), en su investigación “Determinación de la retención máxima de ácido ascórbico de la conserva de aguaymanto (*Physalis peruviana*) en almíbar aplicando el método Taguchi”, obtuvieron que la retención máxima de ácido ascórbico fue de 69,11% y una pérdida del 30,89% con respecto a la fruta fresca, el que se halló con los siguientes parámetros: pH de almíbar (2,5); concentración de NaOH, tiempo y temperatura del descerado (0,05%, 90 s y 80 °C); grados Brix de almíbar (30); temperatura y tiempo del tratamiento térmico (95°C y 11,52 min). Duque et al. (2011), realizaron la caracterización del fruto de aguaymanto (Tabla 3), el cual determinaron los siguientes parámetros: la actividad del agua (Aw) se determinó en un higrómetro de punto de rocío AquaLab con 0,001de sensibilidad y un rango de temperatura de 20 a 25°C. La humedad por el método AOAC 20,013 (A.O.A.C 1980) para frutas ricas en azúcar. Los sólidos solubles con un refractómetro de mesa marca THERMO, escala de 0 a 85°brix siguiendo el método AOAC 932,12 (A.O.A.C 1980). La acidez titulable por el método A.O.A.C 939,05 (A.O.A.C 2000), expresándose como porcentaje de ácido cítrico. El pH por el método potenciométrico, con electrodo de vidrio, según el método A.O.A.C 981,12 (A.O.A.C 1980).

Tabla 3. Caracterización del fruto de aguaymanto.

| Parámetro | Cantidad |
|--------------------------|-----------------|
| Actividad de agua (Aw) | 0,987± 0,0 |
| Humedad (%) | 80,0±1,0 |
| Solidos Solubles (°Brix) | 13,8±0,8 |
| Acidez Titulable (%) | 1,58±0,1 |
| pH | 3,78±0,1 |

(Duque 2011)

Según (Romero-Castillo y col. (2009) citado por la Revista Mexicana de Ingeniería Química en el estudio Evaluación de la calidad Sanitaria del queso crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas; reportan los siguientes valores fisicoquímicos evaluados a 5 queserías de dicha región.

Tabla 4. Variables fisicoquímicas de los quesos

| Variable | Aw | pH | %AcidezTotal | %Humedad | Calcio | %NaOH |
|---------------------|-----------|-----------|---------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Tratamientos Medias | | | | | | |
| Q5 | 0.97a | 4.64b | 0.64a | 52.58e | 0.27a | 6.66a |
| Q4 | 0.97a | 4.35d | 0.44b | 54.49d | 0.21b | 4.09b |
| Q3 | 0.97a | 4.74a | 0.26d | 57.53b | 0.11d | 3.37cd |
| Q2 | 0.96b | 4.5c | 0.35c | 59.44a | 0.11d | 3.13d |
| Q1 | 0.95c | 4.66b | 0.46b | 46.66c | 0.16c | 3.74bc |

Romero-Castillo y col. (2009).

4.2. Bases teóricas

4.2.1. El aguaymanto

El aguaymanto es una fruta redonda, amarilla, dulce y pequeña (entre 1.25 y 2 cm de diámetro), originaria de américa, donde se conocen más de 50 especies en estado silvestre. Aunque se conoce desde épocas precolombinas y es un alimento silvestre tradicional en zonas andinas, que alcanza hasta dos metros de altura, puede llegar a generar 30 tallos huecos, sus hojas son acorazonadas y con vellosidades, tiene una raíz principal de la que salen raíces laterales, las flores tienen cinco pétalos de color amarillo, el fruto es una baya globosa y jugosa, con una pulpa agridulce dentro de la cual se encuentran gran número de semillas, el fruto puede pesar de 4 a 10 gramos y permanece cubierto por el cáliz durante todo su desarrollo (Terán 2012)

Conocido también como "la cereza del Perú", este frutal de origen andino fue redescubierto después de 500 años de estar en el olvido. Fue parte de la dieta de los Inca, pero su antigüedad es mayor.

El aguaymanto es una Solanácea pariente de la papa, tomate, ají y rocoto. Es un fruto con gran potencial económico, que crece en la costa, sierra y selva del Perú, produciendo hasta 30 t/ha. Sus

frutos miden 1 cm de diámetro y están envueltos por finas láminas. Con ellos se preparan mermeladas, jugos, helados, yogures, tortas y finos dulces para la repostería.

El aguaymanto es una excelente fuente de vitaminas A y C, proteínas, fósforo y complejo vitamínico B. (PE 2007)

4.2.1.1. Clasificación científica

Tabla 5. Clasificación taxonómica del aguaymanto

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| División | <i>Magnoliophyta</i> |
| Clase | <i>Magnoliopsida</i> |
| Sub Clases | <i>Asteridae</i> |
| Orden | <i>Solanales</i> |
| Familia | <i>Solanaceae</i> |
| Sub-familia | <i>Solanoideae</i> |
| Tribu | <i>Solanae</i> |
| Genero | <i>Physalis</i> |
| Especie | <i>Physalis peruviana L</i> |

Fuente: Alarcón 2002

4.2.1.2. Nombres comunes

El aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) se le conoce con diferentes nombres en los diferentes países de América y Europa (Tabla 5).

Tabla 6. Nombres del aguaymanto.

| | |
|----------------|---------------------------------|
| Perú | Capullo, aguaymanto |
| Colombia | Uchuvas |
| Ecuador | Uvilla |
| Bolivia | Capulí, motojobobo embolsado |
| Venezuela | Topotopo, chuchuva |
| Chile | Capulí, amor en bolsa |
| México | Cereza del Perú |
| Hawai | Poha |
| Estados Unidos | Ground/andeancherry, husktomato |
| España | Alquequenje |
| Alemania | Judaskirsche |
| Francia | Coqueretdu Perou |

Fuente: Juntamay 2010.

4.2.1.3. Nombres vulgares

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es conocido por una diversidad de nombres según el lugar de origen (SE 2014).

Alemania: ananaskirsche, kapstachelbeer, peruanische, sclute.

Bolivia: capulí, motojobobo, embolsado, aweillumanto.

Chile: bolsa del amor, capulí.

Colombia: uchuva, uvilla, alquenque, vegigón, capulí.

Ecuador: uvilla, uchuva.

Estados Unidos: cape, goodberry, goldenberry, peruvian cherry.

Francia: coqueret du perou, coquerelle, alkekenge du pérour, physalis.

India: jam fruit.

México: cereza del Perú.

Perú: aguaymanto, capulí, tomate de bolsa, tomate silvestre, cereza del Perú.

Portugal: camapun, batetesta, camapu, grosela do perý, herba niva do Perú.

Reyno Unido: cape, gooseberry, gooldenberry.

Venezuela: chuchuva, topotopo.

4.2.1.4. Composición nutricional del aguaymanto

Según Inkanatura (2009), el aguaymanto es una excelente fuente de provitamina A (3.000 I.U. de caroteno por 100 g) y vitamina C. También posee algunas del complejo de vitamina B. Además la proteína (0,3%) y el fósforo (55%) que contiene son excepcionalmente altos para una fruta. (Tabla 7).

Tabla 7. Composición y contenido nutricional del aguaymanto

| COMPONENTES | CONTENIDO DE 100 g DE AGUAYMANTO | VALORES DIARIOS (BASADOS EN UNA DIETA DE 2000 CALORÍAS) |
|--------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Humedad | 78.90% | |
| Carbohidratos | 16 g | 300 g |
| Ceniza | 1.01 g | |
| Fibra | 4.90 g | 25 g |
| Grasa total | 0.16 g | 66 g |
| Proteína | 0.05 g | |
| Ácido ascórbico | 43 mg | 60 mg |
| Calcio | 8 mg | 162 mg |
| Caroteno | 1.61 mg | 5000 iu |
| Fósforo | 55.30 | 125 mg |
| Hierro | 1.23 mg | 18 mg |
| Niacina | 1.73 mg | 20 mg |
| Riboflavina | 0.03 mg | 1.7 mg |

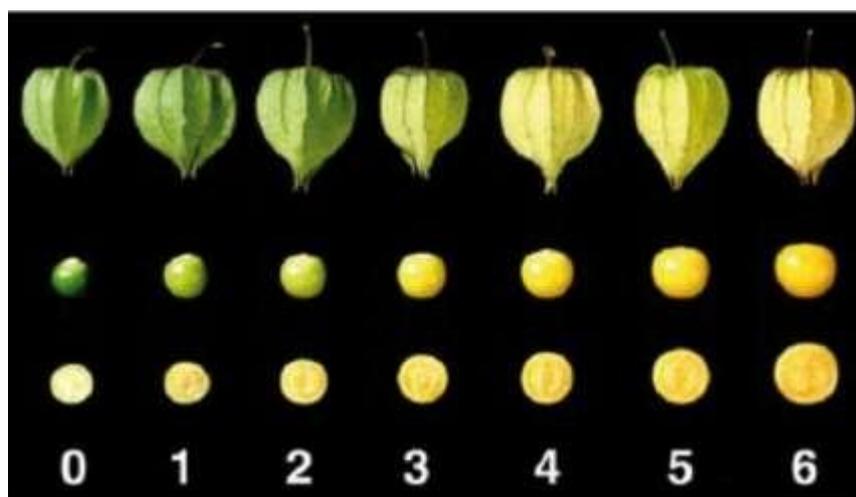
Fuente: inkanatura 2009

4.2.1.5. Madurez del aguaymanto

La madurez del aguaymanto se aprecia visualmente por el cambio del color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la terminación de sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez (ICONTEC 1999).

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con diferentes estados de madurez (figura 1).

Figura 1. Color de aguaymanto



Fuente: ICONTEC 1999.

4.2.2. El queso crema

4.2.2.1. Definición

El queso crema (queso de nata) es un queso blando, untable, no madurado y sin corteza de conformidad con la Norma para el Queso No Madurado Incluido el Queso Fresco (CODEX STAN 221-2001) y la Norma General para el Queso (CODEX STAN 283- 1978). El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos. (CODEX ALIMENTARIUS 2011).

El queso crema tropical, es un queso de pasta blanda desmineralizada, fresca y prensada, de cuajada mixta (ácido-enzimática) y con pH de 4.7 a 5.8. es elaborado con leche curda o bronca de ganado de doble propósito y con un contenido de sal de 5 a 7%, su presentación es la de un prisma rectangular envuelto con papel celofán rojo o amarillo y con un peso de 500g a 1 Kg (Villegas de Gante 2004)

4.2.2.2. Composición

Tabla 8. Composición del queso crema

| Componente de la leche | Contenido Mínimo (m/m) | Contenido Máximo (m/m) | Nivel de Referencia (m/m) |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| Grasa láctea en el extracto seco: | 25% | No restringido | 60-70 % |
| Humedad del producto desgrasado | 67% | - | No especificado |
| Extracto seco | 22% | Restringido por la humedad del producto desgrasado (HPD) | No especificado |

Fuente: Codex Alimentarius 2011.

4.2.2.3. Valor nutricional

Tabla 9. Valores Nutricionales del queso crema

| Tamaño de porción | 1 Cucharada |
|----------------------|-------------|
| Kolojoules | 213 Kj |
| Calorias | 51 kcal |
| Proteina | 1,09g |
| Carbohidrato | 0,39g |
| Azúcar | 0,03g |
| Grasa | 5,06g |
| Grasa saturada | 3,185g |
| Grasa monoinsaturada | 1,427g |
| Grasa poliinsaturada | 0,183g |
| Colesterol | 16mg |
| Fibra | 0g |
| Sodio | 43mg |
| Potasio | 17m |

Fuente: Fastsecret España 2017.

Tabla 10. Resumen nutricional

| Calorias | Grasa | Carbohidratos | Proteinas |
|----------|-------|---------------|-----------|
| 51 | 5,06g | 0,39g | 1.09g |

Hay 51 calorías en Queso Crema (1 cucharada).

Desglose de calorías: 88%grasa, 3%carbohidratos, 9%proteinas.

4.2.3. El queso como alimento nutritivo

Los alimentos a los cuales acudimos como fuente de calcio nos aportan mucho más a nuestra nutrición y salud. En una dieta, los productos lácteos contribuyen aproximadamente solo con el 9% de las calorías disponibles, en cambio proveen el 73% de calcio, el 31% de la riboflavina, el 33% del fósforo, el 19% de las proteínas, el 16% del magnesio, el 21% de la vitamina B12, el 17% de la vitamina A, el 10% de la vitamina B6, 6% tiamina, apreciables cantidades de vitamina D y niacina equivalentes. De hecho los productos lácteos se conocen como “ricos” o “fuentes de muchos nutrientes” en sí mismo sin tener

que ser modificados (Mahaut y col, 2003)

(Mendoza et al., 2017), en su investigación “degradación de la vitamina C en un producto de mango (*Mangifera indica* L.) y lactosuero” elaborado a base de pulpa de mango, lactosuero y azúcar en concentraciones de 24%, 69% y 7% respectivamente. La vitamina C exhibió mayor estabilidad en el producto en polvo almacenado a una temperatura de 4°C, con una concentración (al término de la octava semana de muestreo) de 13,94±1.2 mg/100g por muestra, presentando una cinética de K1 de 0.014 y 0.041 mg/100 g/por semana para las temperaturas de 4°C y 28°C, respectivamente.

4.2.4. Las vitaminas

Según Potter et al. (1999), son compuestos orgánicos que deben proporcionarse en pequeñas cantidades de los organismos animales para el mantenimiento de la salud. Se clasifican en dos grandes grupos, liposolubles (A,D,E y K) e hidrosolubles (C y las de complejo B).

Las vitaminas son lejos los nutrientes más lábiles ya que son dañadas en mayor o menor grado por una variedad de factores como calor, luz, oxígeno, ácido, álcali, agentes reductores, agentes oxidantes, iones metálicos, etc. (King et al. 1987).

4.2.4.1. Ácido ascórbico (AA)

El ácido ascórbico tiene una estructura de lactona. La acidez no se debe a un grupo carboxílico, sino a la posibilidad de que se ionice el hidroxilo situado sobre el carbono 3, formando un anión que queda estabilizado por resonancia. Su pH es de 4,04. Eventualmente, puede incluso disociarse el hidroxilo situado en el carbono 2, formando un dianión, aunque su pH es mucho más alto (11,4), debido a que no está estabilizado por resonancia, como el del carbono 3.

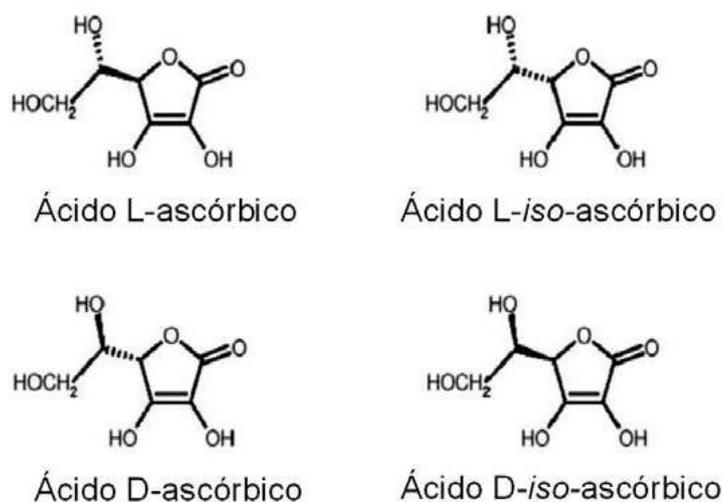


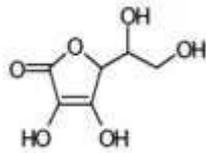
Figura 2. Formas isométricas del ácido ascórbico

El ácido L-ascórbico es un compuesto de seis carbonos relacionado estructuralmente con la glucosa. Es el agente con la elevada capacidad reductora, tanto el ácido ascórbico como su forma oxidada ácido L-dehidroascórbico, presentan actividad biológica y son interconvertibles por una reacción de oxidación, en la mayoría de los tejidos el ácido ascórbico existe en su forma reducida (90%) (Thompkinson y Kharb 2007).

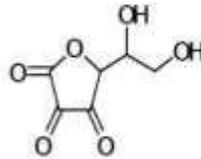
La estructura del ácido ascórbico es semejante a la de un monosacárido, pero contiene un grupo enodiol, del cual por eliminación de un hidrógeno se forma el ácido dehidroascórbico, el cual es producido en forma espontánea a partir de la vitamina C por oxidación del contacto con el aire, pero ambas formas son funcionalmente activas, aunque este último presenta 80% de actividad del ácido ascórbico y es menos estable. El ácido ascórbico es un potente reductor, pierde con facilidad átomos de hidrógeno y se transforma en ácido dehidroascórbico, que también posee actividad de vitamina C. Sin embargo la actividad vitamínica se pierde cuando el anillo lactónico del ácido dehidroascórbico se hidroliza para formar ácido dicetogulónico. (Torregrosa 2006).

En la figura 3 se presenta la estructura del ácido ascórbico y sus derivados.

Ácido L-ascórbico:
(PM=176.13)



Ácido L-dehidroascórbico:
(PM=174.11)



Ácido L-dicetogulónico:
(PM=192.13)

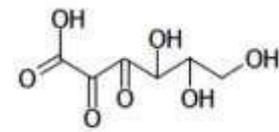


Figura 3. Estructura del ácido ascórbico y sus derivados

La estructura del ácido ascórbico es semejante a la de un monosacárido, pero contiene un grupo enodiol, el cual por eliminación de un hidrógeno se forma el ácido dehidroascórbico. Las principales fuentes de ácido ascórbico de la dieta son las frutas, hortalizas, zumos y alimentos fortificados, en la naturaleza está presente casi exclusivamente en forma reducida de ácido L-ascórbico. La oxidación de dos electrones y la disociación de hidrógeno convierten al L-ascórbico en ácido L-dehidroascórbico que exhibe aproximadamente la misma actividad vitamínica que el ácido ascórbico porque en el organismo se reduce casi totalmente. (Torregrosa, 2006).

El contenido de ácido ascórbico en las frutas varía con las condiciones de cultivo, proceso y almacenamiento, durante el procesamiento ocurren pérdidas considerables en el contenido de esta vitamina debido al cortado, tratamiento térmico y almacenamiento prolongado a temperatura ambiente. Como ya se mencionó, la cantidad de vitaminas que contienen los alimentos, varía de manera considerable conforme a muchos factores, por ejemplo, en el caso de las papas, las heridas o cortes que sufren, provocan un gran aumento en la actividad respiratoria y de la división celular, que van acompañadas de un incremento de la vitamina C el frío inhibe su síntesis, mientras que la temperatura ambiente y la oscuridad lo favorecen. (Mondy y Leja, 1986).

La vitamina C se degrada hasta ácido 2,3-dicetogulónico, generalmente la pérdida de esta vitamina es relacionada a la conversión de L-ácido ascórbico a dehidro-L-ácido ascórbico por el oxígeno en el producto antes o durante el proceso térmico, dependiendo de la severidad de éste. Los catalizadores son por los iones de metales pesados o por las enzimas ácido ascórbico oxidasa, fenolasa, citocromo oxidasa enzimas peroxidadas que se desnaturalizan en el proceso térmico dando un producto con nivel alto de ácido ascórbico en comparación con uno que no se trató. La formación del ácido dicetogulónico, es prácticamente instantánea a pH alcalino, rápida a pH neutro y lenta a condiciones ácidas. Asimismo, asegura que en la elaboración de zumos asegura la estabilidad de esta vitamina C (Lewis y Heppell 2000).

Las pérdidas durante la pasteurización tienen importancia en los productos de fruta y su contenido de ácido ascórbico. La vitamina C tiene gran importancia en los frutos de frutas, no solo por su valor nutritivo, sino también por construir un índice de apreciación de la pérdida de otras vitaminas y servir como criterio válido de la conservación de otros componentes sensoriales y nutrimentales como pigmentos naturales y sustancias aromáticas. En su destrucción el ácido ascórbico provee grupos carbonilos para que continuara la reacción. En esta serie de transformaciones también se generan diversos compuestos, algunos de bajo peso molecular, que contribuyen al olor característico del alimento que ha sufrido esta modificación. Este mecanismo se complica considerablemente si hay azúcares reductores y aminoácidos que favorecen diversas rutas de degradación, es decir la pérdida del ácido ascórbico, además de sus consecuencias nutricionales, también lleva consigo sobre todo en frutas cítricas y sus derivados, una generación de olores indeseables y un oscurecimiento (Rodrigo et al., 1980).

4.2.4.3. Estabilidad del ácido ascórbico

Las principales fuentes de ácido ascórbico son las frutas y las verduras, principalmente cítricos y hortalizas de hoja. Sin embargo, el ácido ascórbico se considera la vitamina más sujeta a la degradación por exposición al calor, y se someten a cambios acelerados por la presencia de oxígeno y pH entre otras condiciones. Por lo tanto, el ácido ascórbico está sujeto a pérdidas significativas durante el almacenamiento o procesamiento, se oxida química y enzimáticamente a ácido dehidroascórbico, que tiene actividad de vitamina, pero todavía es menos estable y se somete a la oxidación del ácido dicetogulónico, que degrada en diferentes productos, tales como el ácido oxálico, ácido xilónico y xilosa. Se sabe que muchos factores que afectan la estabilidad del ácido ascórbico durante el almacenamiento, incluyendo pH, la presencia de iones de oxígeno, metal y temperatura (Philips et al. 2010).

Las vitaminas son inestables en los alimentos. Las condiciones en el procesado y cocinado causan pérdidas de vitaminas. Las pérdidas pueden variar según el método de cocinado y el tipo de alimento. La degradación de las vitaminas depende de parámetros específicos durante los procesos culinarios, es decir, la temperatura, oxígeno, luz, humedad, pH y obviamente la duración del tratamiento térmico (Leskova et al. 2006).

La estabilidad del ácido ascórbico depende de la composición del alimento, además de las condiciones de almacenamiento. El ácido ascórbico es muy sensible a la oxidación, especialmente cuando la reacción está catalizada por iones metálicos de Cu^{2+} Fe^{3+} . Asimismo, el calor y la luz aceleran el proceso, igualmente otros factores como el pH, concentración de oxígeno y la actividad de agua, influyen poderosamente en la velocidad de la reacción, como la hidrólisis de DHAA se produce muy fácilmente, la oxidación de DHAA constituye un aspecto esencial y frecuentemente limitante de la velocidad de degradación oxidativa de la vitamina C. las

reacciones de oxidación de la vitamina C se acelera por el calor, los álcalis, la presencia de algunos metales como el cobre y el hierro y la acción de la luz, sobre todo en presencia de riboflavina. Es estable a pH ácidos y en ausencia de oxígeno resiste hasta temperaturas de esterilización. (Fenema, 2008).

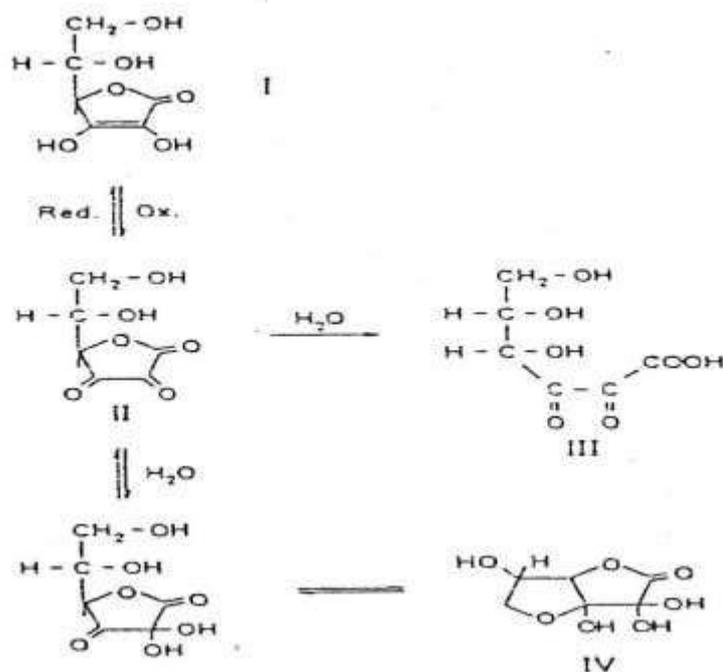


Figura 5. Estabilidad y reacciones de degradación del ácido ascórbico

La vitamina C, es la más lábil e inestable que todas las vitaminas y puede ser degradada a través de muchas vías, la oxidación y degradación térmica son las más importantes. Debido a la alta sensibilidad de la vitamina C al calor, algunos investigadores propusieron usar el contenido residual de esta vitamina como índice de retención de nutrientes, se considera que, si el ácido ascórbico resiste a los tratamientos térmicos durante el procesamiento de alimentos, todos los demás nutrimentos serán poco afectados. La estabilidad es mayor a pH ácido y en ausencia de oxígeno puede resistir temperaturas de esterilización (Badui, 1984).

La estabilidad del ácido ascórbico aumenta a medida que disminuye la temperatura del alimento, diversas investigaciones han señalado la posibilidad de que se produzca pérdida acelerada

por congelamiento o almacenamiento en frío. La ingesta diaria recomendada para adultos es de 60 mg/día, si bien en la actualidad se aconseja aumentar la cantidad con el fin de ser más efectiva frente a los procesos de envejecimiento. Es importante destacar que la ingesta de zumo de frutas aporta al organismo el 21% de vitamina C diaria, mientras que el consumo global de frutas y hortalizas aporta el 45% del total (Ancos et al. 2002).

El ácido ascórbico es termolábil y por consiguiente en frutas y vegetales es indicativa de la pérdida de otras vitaminas y se utiliza como parámetro de calidad para otros componentes organolépticos o nutritivos, tales como los pigmentos naturales y sustancias aromáticas. Su concentración disminuye durante el almacenamiento, dependiendo de las condiciones del mismo, tales como la temperatura, el contenido de oxígeno, la luz y el tiempo. La concentración de vitamina C, además de ser un indicador del valor nutritivo, se utiliza en el caso de los zumos congelados, como un indicador fiable y representativo para estimar la pérdida de la calidad (Esteve et al. 1995, Polydera et al. 2003).

4.2.4.4. Factores que afectan a la estabilidad y originan las variaciones o pérdida de las vitaminas de los alimentos

Desde el momento de la recolección todos los alimentos sufren inevitablemente algunas pérdidas de vitamina (Fennema 2000).

Los principales factores son:

a. Variación inherente en el contenido de vitaminas

La concentración de vitaminas en frutas y verduras está en función al aspecto genético, las prácticas culturales, la radiación solar, la disponibilidad de agua, la época del año, la fertilización la topografía, etc. (Badui 1993), además también el estado de madurez (Fennema 2000).

b. Cambios post-recolección en el contenido de vitaminas de los alimentos

Según Fennema (2000), la liberación de enzimas oxidativas e hidrolíticas, debida a la alteración de la integridad celular y de la compartimentalización enzimática, puede causar cambios en la distribución de las formas químicas y actividad de las vitaminas, como el ácido ascórbico oxidasa puede reducir el contenido de ácido ascórbico.

c. Tratamientos preliminares: pelado y trozado

El pelado y trozado de frutas y hortalizas puede ocasionar pérdidas importantes de vitaminas, sobre todo si se tiene presente que en muchos casos las vitaminas se concentran en las porciones (tallos, piel, mondas) que se desechan.

Los tratamientos alcalinos aplicados para incrementar la eficiencia del pelado pueden aumentar las pérdidas de las vitaminas lábiles en la superficie del producto, como folato, ácido ascórbico tiamina. Cualquier exposición al agua o disoluciones acuosas de cortes, o trozos de tejidos dañados, procedentes de productos vegetales ocasionan pérdidas de vitaminas hidrosolubles por extracción (lixiviación); pueden producirse durante el lavado, transporte por canales, exposiciones en salmuera durante la cocción, etc.

La cuantía de dichas pérdidas de los factores que influyen en la difusión y solubilidad de cada vitamina, entre las que cabe citar el pH (puede afectar a la solubilidad y disociación de las vitaminas en los sitios de unión al tejido), fuerza iónica del extractante, temperatura, relación entre volumen del alimento y disolución, y la relación superficie/volumen de las partículas del alimento (Fennema 2000).

d. Efectos del escaldado y de los procesos térmicos

Según Fennema (2000), el escaldado es un tratamiento térmico suave, es un paso esencial en el proceso de frutas y hortalizas. Los objetivos primarios de dicho tratamiento son la inactivación de

enzimas potencialmente deletéreos, la reducción de la carga microbiana y la disminución de los gases intersticiales antes del proceso térmico. Con frecuencia la inactivación de enzimas tiene un efecto beneficioso en la estabilidad de muchas vitaminas durante el almacenamiento posterior.

Las pérdidas de vitaminas se producen en primer lugar, por oxidación y extracción acuosa (lixiviación) y, en segundo lugar, en importancia por calor aplicado. El escaldado en agua caliente puede dar lugar por lixiviación a pérdidas enormes de vitaminas hidrosolubles.

4.2.4.5. Velocidad de destrucción del ácido ascórbico

El deterioro de los alimentos se debe a un conjunto de procesos químicos, físicos o microbiológicos que afectan a una serie de características del alimento. La evaluación de la vida útil puede hacerse mediante el estudio de la evolución de algunos parámetros seleccionados durante el periodo de tiempo, de modo que consideremos que el estado del alimento viene determinado por el deterioro que ha sufrido. El conocimiento de las reglas que determinan cambios es una herramienta necesaria para desarrollar el modelo que se va a utilizar en los experimentos de vida útil (Singh 1994).

Los efectos de algunos de estos factores se pueden expresar con relativa facilidad mediante una relación funcional, que es similar a muchas reacciones de deterioro, otros más complicados y únicos en su comportamiento y deben estudiarse por separado para cada producto y sistema alimenticio. Se denominan factores intrínsecos los que están determinados por la composición química y las propiedades biológicas y físicas del alimento. Estos factores son: pH, la actividad de agua, el potencial de óxido-reducción, el contenido de oxígeno, los agentes microbianos y el contenido de nutrientes, en ellos influyen los tratamientos tecnológicos, que pueden ser de tipo físico o químico. Como factores extrínsecos, se conoce al conjunto de características propias del medio ambiente

en donde se almacena o conserva el alimento, tales como la temperatura, humedad ambiental y presión parcial del oxígeno (Ferrer, 1986).

4.2.4.6. Pérdida de ácido ascórbico (AA) durante el procesamiento de los alimentos.

La vitamina C es la más sensible de las vitaminas, es lábil en presencia de humedad y oxígeno, pH, agentes oxidantes, temperatura y presencia de iones metálicos especialmente cobre y hierro. Ya que la vitamina C es soluble en agua, se pierde fácilmente en procesos húmedos. Sin embargo, en alimentos procesados las pérdidas más significativas son debido a degradación química. En relación a la cocción, (Tabla 10) como influyen en forma combinada factores como la cantidad de agua y el tiempo de cocción en la retención neta de ácido ascórbico. Debido a la alta sensibilidad del ácido ascórbico generalmente se utilizan las variaciones en su contenido como un índice de evaluación de estabilidad de vitaminas. (King et al. 1987).

Tabla 11. Pérdidas de ácido ascórbico en vegetales cocidos por diferentes métodos

| % VITAMINA C | | | | |
|---------------------------------|----------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| MÉTODO | | DESTRUCCIÓN | EXTRACCIÓN EN EL AGUA | RETENCIÓN EN EL ALIMENTO |
| Vegetales Verdes | | | | |
| Ebullición prolongado, agua (+) | (Tiempo) | 10-15 | 45-60 | 25-45 |
| Ebullición corto, agua (-) | (Tiempo) | 10-15 | 15-30 | 55-75 |
| Vapor | | 30-40 | <10 | 60-70 |
| Olla a presión | | 20-40 | <10 | 60-80 |

Fuente: (King and de Pablo 1987)

4.2.5. Determinación del ácido ascórbico por titulación visual con 2,6 diclorofenolindofenol

La evaluación del ácido ascórbico tiene múltiples aplicaciones, uno de los cuales es evaluar las pérdidas de ésta vitamina durante las operaciones de procesamiento o durante el almacenamiento. El método de titulación visual se basa en la reducción del colorante 2,6-diclorofenolindofenol por una solución de ácido ascórbico. El contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de muestra para reducir una solución estándar de colorante determinada por titulación. El valor del reactivo 2,6 diclorofenolindofenol se ve limitada por la presencia de sustancias reductoras, como sales ferrosas, sulfitos, compuestos sulfhídricos, etc. En ciertos productos que han sufrido un prolongado tratamiento térmico o almacenamiento se encuentran sustancias reductoras, en la figura 6 se presenta la titulación visual Briseño, s.f).

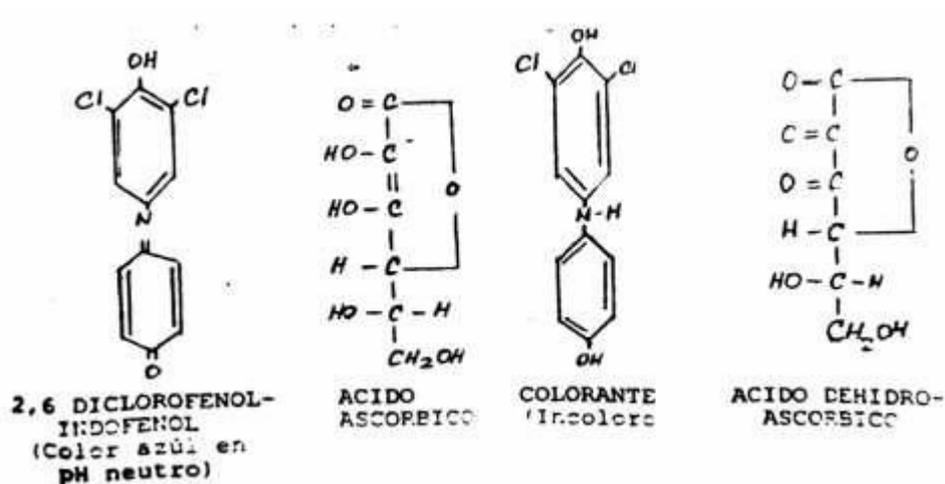


Figura 6. Titulación visual con 2,6 - diclorofenolindofenol

4.2.6. Tratamiento térmico

Se entiende por pasteurización y esterilización comercial a la aplicación de un proceso térmico a un alimento con el cual se logra conseguir la estabilidad y comestibilidad del alimento disminuyendo todos los coorganismos patógenos en un alimento y transporte (Rees y Bettison, 1991). El procesado térmico es uno de los métodos por los que los alimentos son conservados y se hacen accesibles al consumidor. Durante el tratamiento térmico, además de la inactivación de microorganismos, constituyentes deseables como nutrientes, color, aroma y textura se destruye con distintos porcentajes (Lee y Coates 2003, Polydera et al. 2003).

4.2.6.1. Pasteurización

El propósito de los tratamientos suaves por calor es eliminar los microorganismos patógenos, reducir el recuento microbiano, aunque el alimento será estéril e inactivar las enzimas del alimento, proporcionar las mínimas pérdidas de aroma, sabor, textura y calidad nutritiva. Sin embargo, también tiene inconvenientes, pues el producto resultante tiene corta vida media y necesita de otro método de conservación como la refrigeración o la congelación (Vaclavik 1998).

La pasteurización es el método de conservación que sólo conduce a una destrucción selectiva de la población microbiana patógena. Hay dos grandes grupos de tecnologías de pasteurización:

-Empleo de bajas temperaturas (60)-65 °C) y tiempos bastantes largos.

-Empleo de altas temperaturas (75-90 °C) y tiempos cortos.

Es normal que la pasteurización se acompañe de procedimientos que garanticen la buena conservación, envases herméticamente cerrados, envases al vacío, refrigeración hasta su consumo; adición de agentes acidulantes, adición de azúcares concentrados, etc. (Bello, 2000). Actualmente el zumo se somete a temperaturas entre los 90 a 95 °C durante 15 a 60 segundos y éste se envasa asépticamente en caliente, se enfría y se almacena para su comercialización. Los tratamientos térmicos descomponen el β caroteno en sus isómeros cis o en productos resultantes de su fragmentación. Estas reacciones afectan al total de provitamina A y a la actividad de los carotenos de manera significativa (Cano et al. 2003).

4.2.7. Efecto del calor sobre la degradación de nutrimentos

Las reacciones físicas y químicas que acurren durante el tratamiento térmico pueden ser deseables o indeseables, estos cambios están influenciados por el tiempo y temperatura del proceso, estos cambios están influenciados por el tiempo y la temperatura del proceso, la composición y propiedades de alimento: el pH, contenido de iones metálicos, etc. y condiciones ambientales, cantidad de luz, disponibilidad de oxígeno, entre otros (Lewis y Heppell 2000).

4.2.8. Almacenamiento

La refrigeración se utiliza con frecuencia, en combinación con otras operaciones unitarias como la fermentación o la pasteurización para lograr la vida útil de alimentos sometidos a procesos de conservación poco drásticos. Además, la velocidad de los cambios bioquímicos provocados por microorganismos y enzimas de los propios alimentos, cambia logarítmicamente la variar la temperatura, la refrigeración por

lo tanto frena la respiración de los alimentos frescos. Los cambios químicos, bioquímicos y físicos durante el almacenamiento puede dar lugar a la pérdida de calidad en muchos casos estos cambios, más que el crecimiento microbiano, lo que limita la vida útil de estos alimentos, las pérdidas de los alimentos tipo cocinados refrigerados son las que tiene pérdidas insignificantes en tiamina, rivoftamina y retinol, pero pérdidas diarias del 3.3% a 16% a 2 °C en el contenido de vitamina C (Fellows 2007).

La pérdida de vitamina C durante el almacenamiento del zumo de naranja, hasta niveles inaceptables por la legislación define en muchos casos la vida media del propio zumo, convirtiendo el ácido ascórbico en un indicador de la calidad del zumo de naranja. Durante el almacenamiento el contenido de la vitamina C disminuye gradualmente dependiendo del procesado, temperatura del almacenamiento y tipo de envase. Cuando el tratamiento dado al zumo es de tipo térmico la pérdida de vitamina C puede ser del 43%, siendo la velocidad de degradación de la vitamina C mayor que cuando se aplican tecnologías alternativas (Polydera et al. 2003).

El pardeamiento puede producirse por las reacciones de Maillard que ocurren entre grupos amino con azúcares reductores o por otros mecanismos no enzimáticos con carbohidratos no reductores durante el almacenamiento comercial. Las pérdidas de calidad nutricional en parte se atribuyen a estas reacciones por destrucción de aminoácidos esenciales, menor digestibilidad, producción de compuestos anti nutritivos o tóxicos. El vidrio se considera un material inerte para el envasado, no causa problemas relacionados con la migración de los compuestos, es decir no transfiere sabores extraños al alimento y no absorbe los compuestos de la matriz del alimento. Es también impermeable a gases y vapores, su integridad y hermeticidad está garantizada en cuestiones de tapado. Sin embargo, la mayoría de sistema de cierre, utilizan tapones de plástico, que pueden causar altos grados de migración. Además, el vidrio color ámbar no permite el paso de la luz, especialmente si no se recibe la adición de pigmentos (Azeredo 2004).

CAPITULO V

V. DISEÑO DE LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

5.1. Definición operacional de variables

- **Variable independiente:** Temperatura de almacenamiento, concentración de mermelada aguaymanto.
- **Variable dependiente:** Concentración del ácido ascórbico, pH, Acidez.

5.2. Unidad de análisis, universo y muestra

- a. Unidad de análisis: Queso crema con aguaymanto
- b. Universo: queso crema con distintas concentraciones de mermelada de aguaymanto.
- c. Muestra: Queso crema con aguaymanto

5.3. Tipo de descripción del diseño de contrastación

Para determinar la concentración de ácido ascórbico se utilizó el método volumétrico de titulación visual con 2,6-diclorofenol-indofenol, basado en la reducción del 2,6-diclorofenol-indofenol por el ácido ascórbico, se utilizó el método 967.21 A.O.A.C. (Official Methods Of Analysis) (2000).

5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Previamente se realizó una mermelada de aguaymanto, posterior a ello se elaborará el queso crema, el cual se realizará en la planta procesadora de derivados lácteos del ISTP CEFOP Cajamarca; una vez elaborado el producto (queso crema) se separarán 3 muestras por duplicado A, B y C con proporciones 20%,30% y 40% de zumo de aguaymanto respectivamente, las mismas que se almacenarán en condiciones de refrigeración (5 ± 3 °C) y a temperatura ambiente (18-20) (una muestra para cada Temperatura), esto por un tiempo de 15 días calendarios los mismos que serán analizados cada 2 días considerando el día 1 (día de la elaboración y almacenamiento de las muestras).

Para realizar la evaluación de la estabilidad del ácido ascórbico se utilizará el método volumétrico de titulación visual con 2,6-diclorofenol-indofenol, junto a ello también se realizarán análisis de pH, acidez y sólidos solubles.

El objetivo final fue determinar a qué concentración de mermelada de aguaymanto y a que condición de almacenamiento hubo mayor estabilidad del ácido ascórbico.

CAPITULO VI

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Ubicación del trabajo de investigación

La elaboración del queso crema se realizó en la planta procesadora de derivados lácteos del IESTP CEFOP Cajamarca, la obtención del zumo de aguaymanto se realizó en el laboratorio de frutas y Hortalizas de la E.A.P. Ingeniería en Industrias Alimentarias ambiente 2H-109 junto con los análisis posteriores.

6.2. Material experimental

1. Mermelada de Aguaymanto
2. Queso crema

6.3. Equipos de laboratorio

1. Probetas de 100 mL
2. Placa Petri
3. Vasos de precipitación (beaker) de 100, 150 y 250 mL
4. Pipetas
5. Soporte universal
6. Fiolas aforadas de 50, 100 y 500 mL.
7. Espátulas
8. Matraz Erlenmeyer
9. Embudos
10. Balanza analítica
11. Refrigerador con precisión de temperatura
12. Refractómetro
13. Potenciómetro

6.4. Reactivos

14. Ácido ascórbico
15. 2,6-diclofenol-indofenol
16. Ácido oxálico 0.5%
17. Hidróxido de Sodio
18. Otros.

6.5. Métodos de análisis

6.5.1. Elaboración de la mermelada de aguaymanto

Para elaborar la mermelada se compraron los frutos de aguaymanto en el mercado Santa Apolonia, procedentes de la provincia de San Miguel. Los que posteriormente se llevaron al laboratorio de IIA de la Universidad Nacional de Cajamarca para su posterior procesado.

Previamente se realizó una clasificación del fruto, un lavado y desinfectado con hipoclorito de sodio al 0.05%; se enjuagó y se realizó un pesado para determinar la merma obtenida. Se tomaron muestras para realizar los análisis de calidad: pH, acidez, sólidos solubles y ácido ascórbico (Tabla 14).

Los frutos se sometieron a proceso de licuado por un tiempo de 1 min aproximadamente (imagen 2, Anexo 1), el que posteriormente se sometería a proceso de cocción con el que se añadiría los demás ingredientes para la obtención de mermelada (figura 7). El producto final se enfrió a 20 °C para posteriormente saborizar el queso crema (imagen 3, anexo 1).

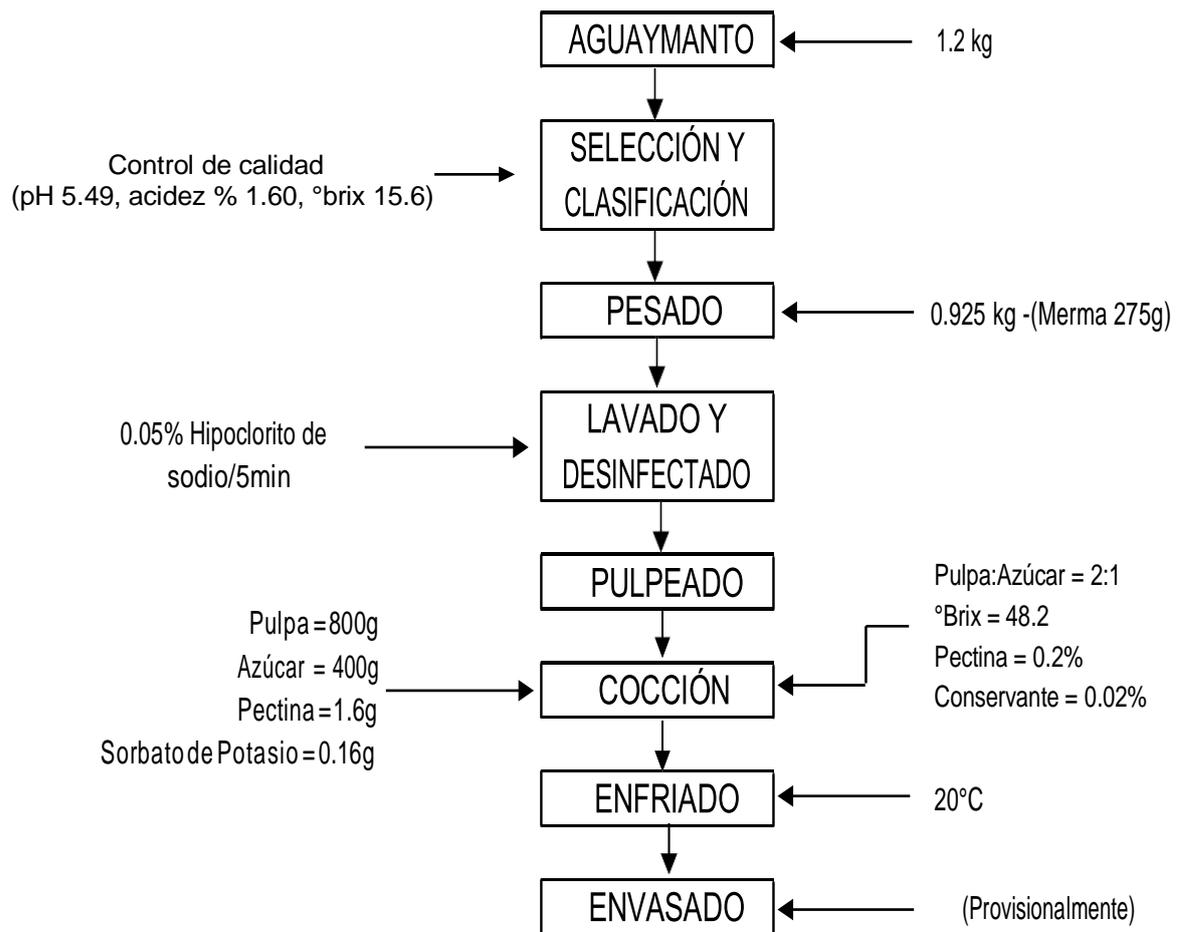


Figura 7. Flujo de proceso de obtención de mermelada de aguaymanto.

6.5.2. Elaboración queso crema

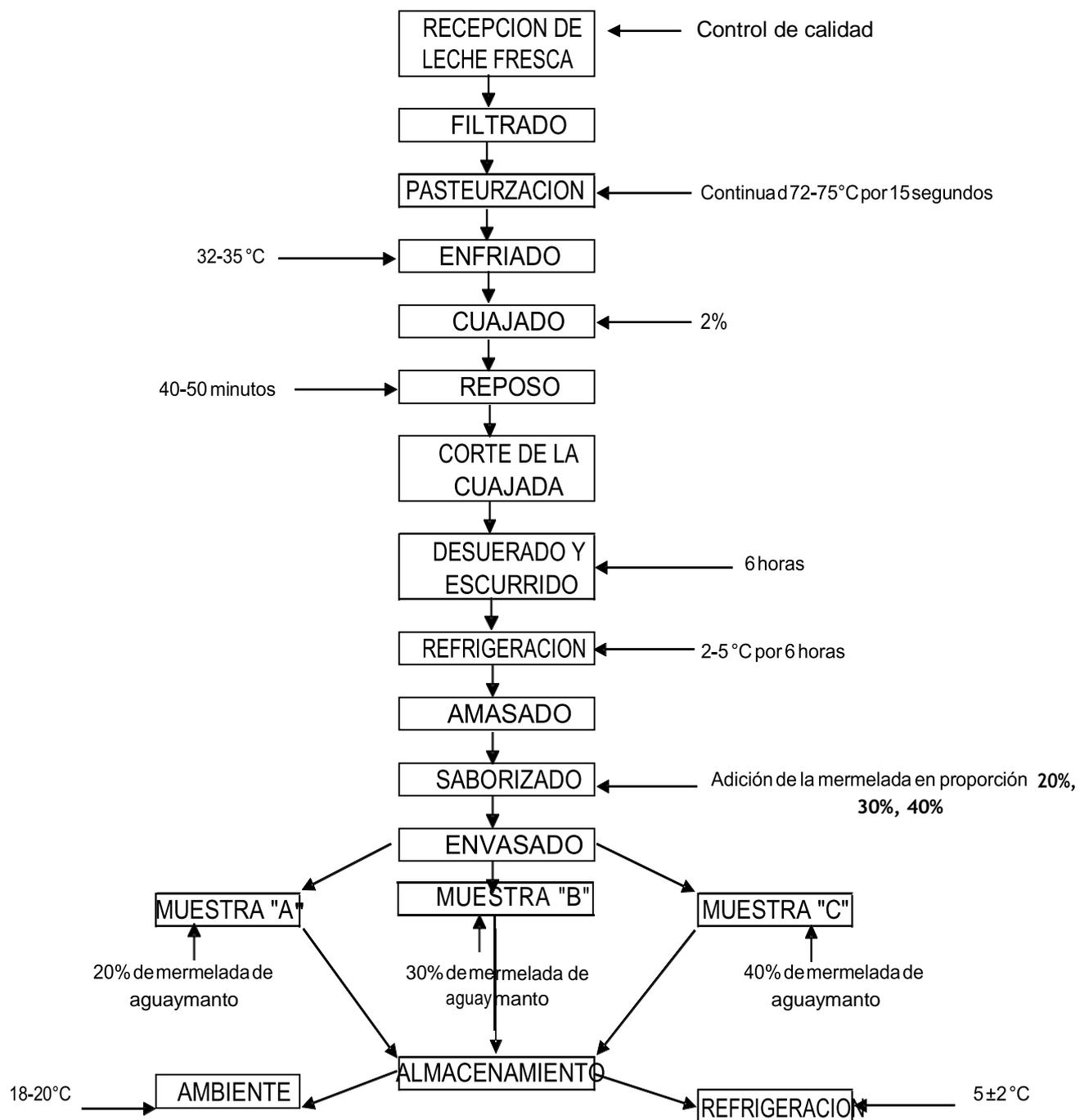


Figura 8. Elaboración del queso crema saborizado con aguaymanto.

El queso crema fue elaborado el día anterior en la planta del IESTP CEFOP Cajamarca con leche fresca de vacas de raza jersey, proveniente del propio establo de dicha institución.

Posterior a ellos se realizó el análisis de calidad: Acidez, sólidos solubles, pH y se adicionó la crema de leche (imagen 6, anexo 2).

Luego se sometió a proceso de pasteurización continua de 72 a 75 °C por 15 segundos a través de un pasteurizador intercambiador de calor.

Se realizó el cuajado de la leche, junto a ello la adición de cultivo y cloruro de calcio, se dejó en reposo de 40-50 minutos y luego cortamos la cuajada. Posterior a ellos se realizó el desuerado y se dejó en refrigeración por 6 horas (figura 8).

Finalmente se terminó con el amasado del queso hasta obtener una textura pastosa.

Al día siguiente se realizó el saborizado del queso con mermelada de aguaymanto previamente elaborada a concentraciones de 20%, 30% y 40%, se mezcló con la ayuda de una batidora domestica manual.

Tabla 12. Composición del queso crema.

| Insumo | Cantidad (g-mL) | Composición (%) |
|----------------|-----------------|-----------------|
| Leche fresca | 2000 | 65.01% |
| Crema de Leche | 1500 | 42.01% |
| Sal 1% | 35 | 0.98% |
| Cuajo 2% | 0.02 | 0.00% |
| Cultivo 1% | 35 | 0.98% |
| TOTAL | 3570.02 | 100% |

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla 13. Composición de las muestras de queso crema con 20,30 y 40% de aguaymanto respectivamente

| MUESTAS | Insumo | Cantidad (g) | Composición (%) |
|----------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| "A" | Queso Crema | 500 | 80% |
| | Mermelada de aguaymanto | 100 | 20% |
| | TOTAL | 600 | 100% |
| "B" | Queso Crema | 500 | 70% |
| | Mermelada de aguaymanto | 150 | 30% |
| | TOTAL | 650 | 100% |
| "C" | Queso Crema | 500 | 60% |
| | Mermelada de aguaymanto | 200 | 40% |
| | TOTAL | 700 | 100% |

Fuente: Elaboración propia (2018)

6.5.3. Determinación de sólidos solubles en queso crema con aguaymanto

Para la determinación de sólidos solubles (°Brix) en el queso crema con aguaymanto, se utilizó un refractómetro manual con escala de 0 – 80% Brix (2 escalas), ATC. El calibrado se realiza con agua destilada a 20°C (Temperatura de medición de la muestra) ajustándolo a 0 °Brix (imagen 4, anexo 1).

El procedimiento del método es el siguiente:

- Se diluye la muestra (queso crema) con agua destilada 1:1.
- Con la ayuda de un gotero se obtiene la muestra diluida y se coloca de una a dos gotas sobre el prisma del refractómetro distribuida uniformemente.
- Se realiza la medición a través del ocular y a contra luz para una mejor visión de los resultados.
- Anotar el valor leído en °Brix. Esta determinación constituye un índice principalmente del contenido de azúcares solubles en cada estado de maduración, siendo un indicador de modificaciones químicas o bioquímicas a lo largo del proceso vegetativo de desarrollo del fruto, como ocurre por ejemplo en la manzana (Hulme 1958).

6.5.4. Determinación del pH en queso crema con aguaymanto

La medición de pH en el queso crema se realizó empleando un pHmetro digital con electrodos de vidrio modelo pH 3210 – WTW con registrador de datos y con un rango de medición de máx.:20 unit y min.: -20 unit, calibrado con soluciones tampón de pH= 4.00 y pH=7.02. La medición se basa en la comparación potencial de la solución problema con el de un electrodo de referencia, cuyo potencial depende en cada caso de la concentración de hidrogeniones que posee la solución en la que se sumerge.

El procedimiento del método es el siguiente:

- Para este caso se diluye la muestra con agua destilada 1:1 por tratarse de una muestra densa o heterogénea (queso crema).
- Colocamos en un vaso de precipitado 10 g aproximadamente de muestra preparada.
- Se realiza la medición de pH introduciendo los electrodos del potenciómetro previamente calibrado, en el vaso donde se encuentra la muestra evitando que estos hagan contacto con el depósito (imagen 5, anexo 1).
- Encender el potenciómetro y leer los datos de pH mostrados en la pantalla de dicho instrumento.
- Anotar los datos obtenidos.

6.5.5. Determinación de la acidez del queso crema con aguaymanto.

La acidez titulable se determinó por triplicado en base al método de la AOAC (1995), con la muestra diluida 1:1 por titulación con una solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N hasta el punto de vire de la fenolftaleína como indicador y se expresa como porcentaje de ácido láctico.

- Se diluyó 10 g de muestra en 100 mL de agua destilada.
- Se transfirieron 10 mL de muestra diluida y se adicionó 4 gotas de Fenolftaleína (indicador).
- Posteriormente se tituló la muestra con la solución de NaOH 0.1N.
- Anotamos el gasto de solución que se obtuvo.

-La acidez titulable se expresa como porcentaje de ácido láctico y se determinó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{g ácido X}}{100 \text{ ml muestra}}$$

$$\% \text{Acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * \text{meq ácido X} * 100}{V}$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH usado para la titulación

N_{NaOH} = Normalidad del NaOH.

Meq ácido x = mili equivalente de ácido. Los valores equivalentes de base a ácido para el ácido láctico es 0.09.

6.5.6. Determinación de ácido ascórbico en queso crema.

La concentración de ácido ascórbico fue determinada por titulación volumétrica con reactivo 2,6-diclorofenolindofenol (AOAC, 1995).

A continuación, se muestra la metodología según Briseño (s.f.).

A. Preparación de los estándares de trabajo.

- Se disolvieron 100 mg de ácido ascórbico en 100 mL de una solución de ácido oxálico al 0.5% en una fiola de 100 mL. Esta solución contiene 0.1% de ácido ascórbico y es inestable por lo que se utilizó inmediatamente.

- Se disolvieron 100 mg de 2,6-diclorofenolindofenol en 100 mL de agua destilada. Se utilizó agua destilada hirviente y se enrazó a 100 mL cuando estaba fría. Se almacenó en una botella de color oscuro y en un ambiente seco y fresco.

- Se tomó 1 mL de la solución diluida anteriormente y se colocó en un Erlenmeyer de 50 mL y se agregó 30 mL de una solución de ácido oxálico al 0.5% y se tituló con la solución de 2.6-Diclorofenolindofenol.

- Titulamos con la ayuda de una bureta de 50 mL, la cual contenía el 2.6-Diclorofenolindofenol.

- Una vez terminada la titulación se observó el cambio de color a un rosado tenue, color que persistió de 10 a 15 segundos aproximadamente.
- La lectura a mayor tiempo es directamente proporcional al aumento del color rosa lo cual es fuente de error. La solución de 2.6-diclorofenolindofenol se estandarizó cada vez que se utilizó.
- Finalmente realizamos el cálculo del equivalente del ácido ascórbico: (T) de solución 2.6-Diclorofenolindofenol (x) en mg de ácido ascórbico entre (y) en mL de 2.6-Diclorofenolindofenol.

$$T = x / y$$

Dónde:

T : Equivalente de ácido ascórbico.

x : 1 mg de ácido ascórbico.

y : Gasto de solución de 2.6-Diclorofenolindofenol.

B. Determinación de la concentración de ácido ascórbico por titulación 2,6-diclorofenolindofenol en queso crema con aguaymanto.

- En un Erlenmeyer de 100 mL se colocó 10 g de muestra (queso crema) en 50 mL de solución de ácido oxálico al 0.5% y se homogenizó aproximadamente 2 minutos mediante agitación.
- De dicha dilución se pipetearon 30 mL en un Erlenmeyer de 50 mL y se tituló inmediatamente con la solución de 2.6-Diclorofenolindofenol hasta obtener un color rosado tenue.
- La determinación del contenido total de ácido ascórbico del Queso Crema se determinó con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{mg de ácido ascórbico}}{100 \text{ ml de Muestra}} = \frac{V * T * 100}{W}$$

Dónde:

V = Gasto en ml de colorante utilizado para titular una alícuota de muestra.

T = Equivalente en ácido ascórbico de la solución del colorante expresado en mg por ml de colorante.

W = mL de muestra en la alícuota titulada.

6.6. Diseño experimental

EL diseño para el presente trabajo de investigación fue el completamente al azar (DCA) con tres concentraciones y tres repeticiones (Ibáñez 2009), para procesar los datos obtenidos durante la investigación se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), a un 95% de significancia y el test de Duncan ($p = 0.05$) para determinar las posibles diferencias entre las muestras de variables.

Tabla 14. Condiciones del almacenamiento y concentraciones de mermelada de aguaymanto en el queso crema.

| ALMACENAMIENTO | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-----|
| TEMPERATURA AMBIENTE | | | TEMPERATURA REFRIGERACION | | |
| 18-20°C | | | 3-5°C | | |
| CONCENTRACION DE MERMELADA | | | CONCENTRACION DE MERMELADA | | |
| 20% | 30% | 40% | 20% | 30% | 40% |

CAPÍTULO VII

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 15, se reporta el contenido de ácido ascórbico del fruto de aguaymanto (34.40) expresado en mg/100 mL, este valor es superior a 28.55 mg AA/100 g reportado por Encina y Ureña (2007), y menor con los resultados planteados por Inkanatura (2009) 43 mg/100 g (Tabla 7), MINAG (2005) 20 – 40 mg/100 g y Chipana (2014) 34.85 mg/100 mL, acercándose más a éste último resultado. Según Badui (2006), el contenido de ácido ascórbico de los vegetales varía de manera considerable conforme muchos factores relacionados con las prácticas agrícolas (genética, fertilizantes, clima, riego, etc). Además, también con el estado de madurez (Fennema 2000). Esto demuestra la diferencia que existe entre los resultados reportados.

Tabla 15. Evaluación fisicoquímica del fruto de aguaymanto.

| Cantidad AA (mg/100 mL) | pH | Acidez (%) | °Brix | Índice de madurez (°Brix/% acidez) |
|----------------------------|------|---------------|-------|---------------------------------------|
| 34.40 | 5.49 | 1,60 | 15.6 | 9.75 |

Se observa que el contenido de acidez total 1.60% expresado en (%) de ácido cítrico, siendo éste similar al valor reportado por la norma ICONTEC (1999) 1,68 % y menor a los valores reportado por Encina y Ureña (2007), (2.28%) y López et al., (2013), 2.01%. con estos valores se puede garantizar que la fruta utilizada tiene las características óptimas para su procesamiento. El fruto presentó un índice de madurez (°Brix/% acidez) de 9.75, acercándose este valor a los planteados por la norma ICONTEC (1999), 9 (Tabla 44) y 10.14 Salas (2013) y Chipana (2014) 6.84, el cual indica que la fruta utilizada está en el rango óptimo de madurez (figura 1, anexo 11).

El porcentaje de sólidos solubles del fruto del aguaymanto fue 15.6 °Brix, similar a los valores reportados por Encina y Ureña (2006), 12.5 °Brix y 13.96 °Brix reportado por López et al., (2013). Según la Norma Técnica de Colombia ICONTEC (1999) del aguaymanto establece como mínimo para el estado de madurez intermedia entre 13.2 – 14.1 ° Brix. Según Morin et al. (1985) la

cantidad de sólidos solubles que contiene el jugo de una fruta cítrica es también el índice del grado de madurez de la misma; demostrando así que el fruto de aguaymanto utilizado tiene un mayor contenido de sólidos solubles el cual indica que el fruto proveniente de la provincia de San Miguel no tuvo las mismas condiciones de cultivo y de almacenamiento post cosecha, en comparación al fruto de aguaymanto colombiano que reportó dicha norma.

7.1. Determinación del efecto del tratamiento térmico en cada componente durante la elaboración de mermelada de aguaymanto.

En la tabla 16 se observan los valores de acidez, pH y °Brix obtenidos de la mermelada de aguaymanto antes de saborizar el queso crema.

Tabla 16. Valores patrón de los componentes analizados.

| Componente | Cantidad |
|------------|----------|
| Acidez (%) | 0.32 |
| pH | 4.8 |
| °brix (%) | 48.2 |

7.2. Determinación del grado de conservación y estabilidad del ácido ascórbico, pH, acidez y sólidos solubles durante el almacenamiento del queso crema con aguaymanto a temperatura ambiente.

Tabla 17. Se muestra la determinación de AA (mg/100g), Acidez (%), pH y °Brix durante el almacenamiento a temperatura ambiente del queso crema con aguaymanto.

| CONCENTRACIONES DE MERMELADA DE AGUAYMANTO | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|
| DIAS | (20%) | | | | (30%) | | | | (40%) | | | |
| | AA | Acidez | pH | Brix | AA | Acidez | pH | Brix | AA | Acidez | pH | Brix |
| 1 | 0.41 | 0.031 | 6.14 | 25.5 | 0.65 | 0.037 | 6.14 | 26.0 | 0.85 | 0.041 | 5.60 | 30.3 |
| 3 | 0.32 | 0.027 | 6.21 | 22.8 | 0.41 | 0.035 | 5.91 | 26.5 | 0.55 | 0.041 | 5.80 | 27.0 |
| 5 | 0.20 | 0.035 | 5.38 | 21.5 | 0.32 | 0.032 | 5.79 | 26.2 | 0.43 | 0.037 | 5.80 | 32.0 |
| 7 | 0.20 | 0.041 | 5.88 | 21.3 | 0.24 | 0.044 | 5.29 | 23.7 | 0.40 | 0.045 | 6.33 | 30.3 |

AA: Ácido ascórbico Acidez: % del ácido predominante en el producto (láctico)

Para el queso crema en temperatura ambiente, se evidencia que en todos los casos los grados Brix son los que mayor valor alcanzó, seguido del pH. Para el caso del ácido ascórbico el valor es relativamente bajo como se evidencia en la figura 9, seguido de la acidez que también muestra valores muy bajos.

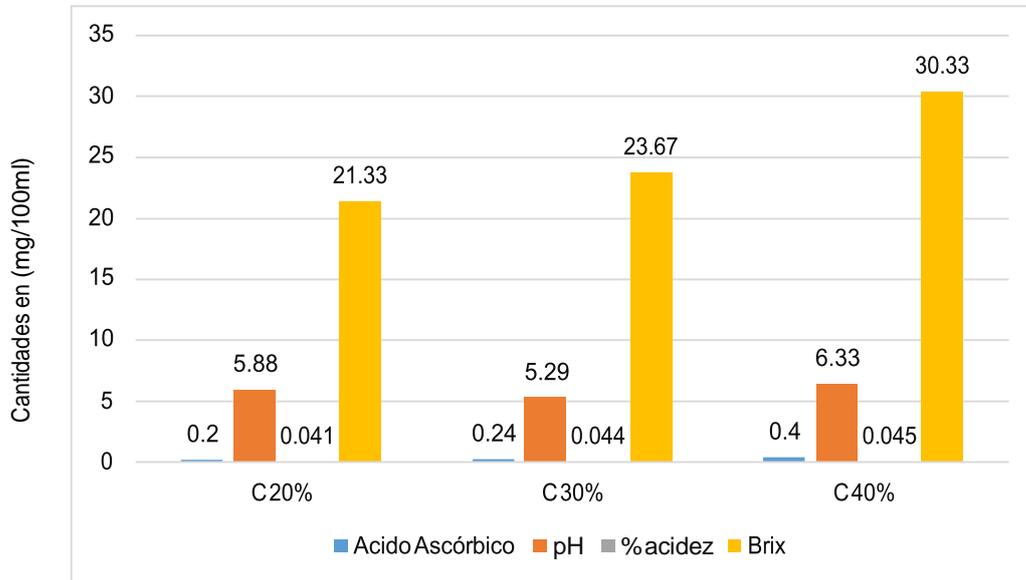


Figura 9. Valores de AA, pH, acidez y brix del queso crema almacenado a temperatura ambiente

Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico del queso crema a temperatura ambiente.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 0.06 | 2 | 0.03 | 23.076 | 0.0012 |
| Error | 0.01 | 6 | 0.0013 | | |
| Total | 0.07 | 8 | | | |

$$CV = 12.82 \%$$

En Tabla 18, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente tratamientos (Concentraciones de aguaymanto), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0012) es menor al 5%, lo cual indica que a mayor concentración de aguaymanto en el queso crema mayor contenido de ácido ascórbico.

El coeficiente de variación (CV = 12.82 %), indica la variabilidad que tuvo el Queso crema para la variable evaluada (ácido ascórbico). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado del queso utilizado, o que estos no respondieron de la misma forma a una misma concentración de aguaymanto asociado a otros factores. Como producto de dicha asociación, se encontró que los resultados del ácido ascórbico, de un mismo tratamiento en temperatura ambiente fueron variados.

Tabla 19. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el ácido ascórbico del queso crema a temperatura ambiente.

| Concentraciones de Aguaymanto | Prom. Ácido ascórbico | significación al 5% |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| C 40% | 0.40 | A |
| C 30% | 0.24 | B |
| C 20% | 0.20 | B |

Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (Tabla 19 y Figura 10), se observa que el queso crema elaborado con 40% de mermelada de aguaymanto presenta en promedio 0.4 de ácido ascórbico, este resultado es estadísticamente superior a los quesos elaborados con 30% y 20%, obtuvieron 0.24 y 0.2, respectivamente, siendo estos resultados estadísticamente iguales.

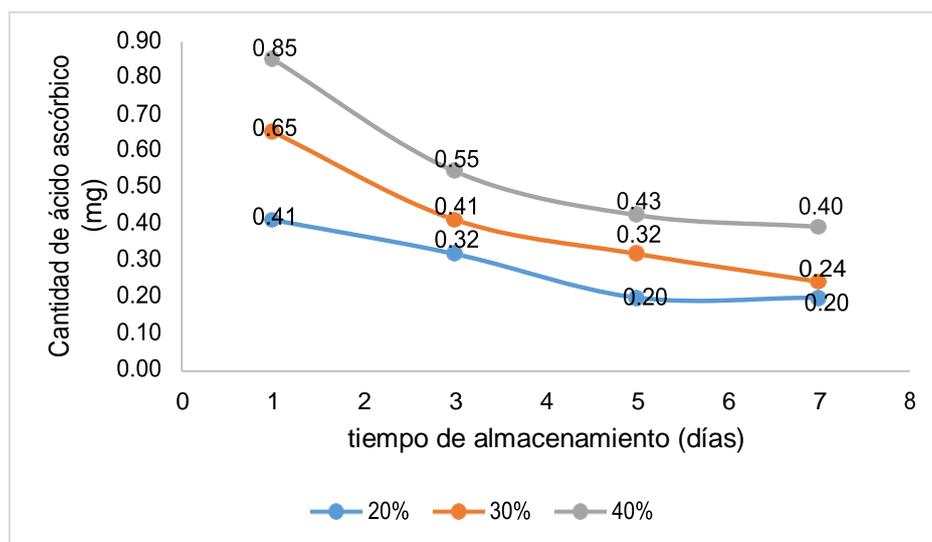


Figura 10. Comportamiento del ácido ascórbico en el queso crema, almacenado en temperatura ambiente.

Tabla 20. Análisis de varianza (ANOVA) para el pH en el queso crema en temperatura ambiente.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 1.64 | 2 | 0.82 | 2562.5 | 0.0001 |
| Error | 0.0019 | 6 | 0.00032 | | |
| Total | 1.64 | 8 | | | |

CV =0.31%

En Tabla 20, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el pH, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente tratamientos (Concentraciones de aguaymanto), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 5 %, lo cual indica que las diferentes concentraciones de aguaymanto, han causado efectos significativos en el pH del queso crema.

El coeficiente de variación (CV = 0.31 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (pH). Esta indica que el pH del queso crema con 40% de mermelada de aguaymanto presenta un pH mayor en relación a las otras muestras, indicando que tuvo influencia las condiciones de almacenamiento, cantidad de mermelada de aguaymanto que se añadió al queso, actividad microbiana, entre otros factores.

Tabla 21. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el pH del queso crema en temperatura ambiente.

| Concentraciones de aguaymanto | Prom. pH | significación al 5% |
|-------------------------------|----------|---------------------|
| C 20% | 5.88 | A |
| C 30% | 5.29 | B |
| C 40% | 6.33 | C |

Al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad (Tabla 21 y Figura 11), se observa que el queso crema elaborado con 40% de mermelada de aguaymanto presenta en promedio 6.33 de pH, este resultado es estadísticamente superior al resto, seguido del queso elaborado con 20% de mermelada de aguaymanto, cuyo promedio de pH es de 5.88. EL queso elaborado con 30% de mermelada de aguaymanto, obtuvo en promedio 5.29 de pH, este resultado es estadísticamente inferior al resto.

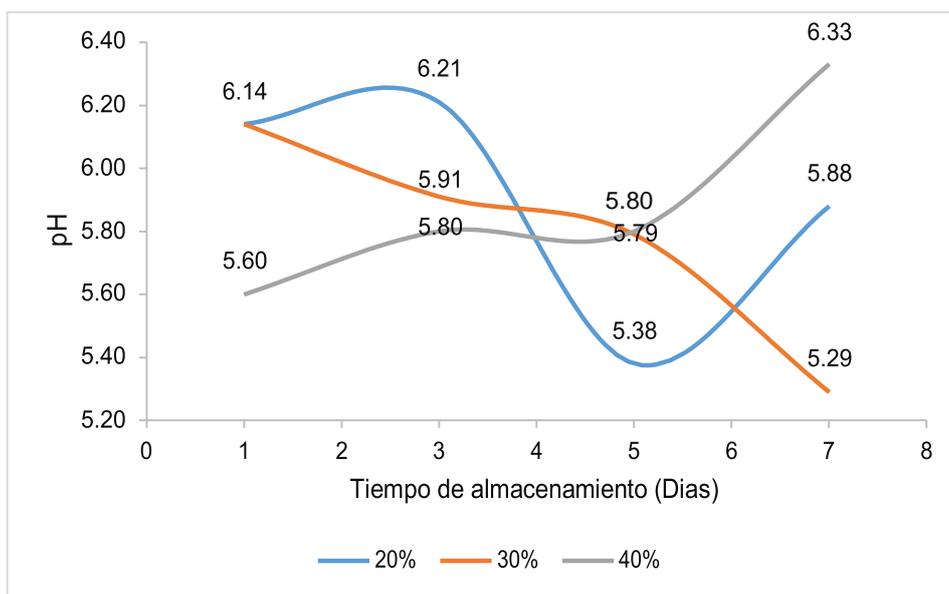


Figura 11. Comportamiento del pH del queso crema en temperatura ambiente.

Tabla 22. Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 0.000028 | 2 | 0.000014 | 25 | 0.0013 |
| Error | 0.0000033 | 6 | 0.00000056 | | |
| Total | 0.000031 | 8 | | | |

CV =1.73%

En Tabla 22, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de acidez, los cuales indican que existe significación estadística dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0013) es menor al 5 %, lo cual indica que las diferentes concentraciones de aguaymanto, han causado efectos significativos en el porcentaje de acidez del queso crema.

El coeficiente de variación (CV = 1.73%), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (porcentaje de acidez). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado del queso utilizado, o que estos no respondieron de la misma forma a una misma concentración de aguaymanto, asociado a otros factores. Como producto de dicha asociación, se encontró que los resultados del porcentaje de acidez de los quesos, con una misma concentración de mermelada de aguaymanto, en temperatura ambiente fueron variados.

Tabla 23. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente.

| Concentraciones de aguaymanto | Prom. Acidez (%) | Significación al 5% |
|-------------------------------|------------------|---------------------|
| C 20% | 0.041 | A |
| C 30% | 0.044 | B |
| C 40% | 0.045 | C |

Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (Tabla 23 y Figura 12), se observa que el queso crema elaborado con 40% de mermelada de aguaymanto presenta en promedio 0.045% de acidez, seguido del queso

elaborado con 30% de aguaymanto, cuyo promedio de acidez es de 0.044%, estos resultados son estadísticamente iguales y superiores al resultado del queso elaborado con 20% de mermelada de aguaymanto, cuyo promedio de acidez es de 0.041%.

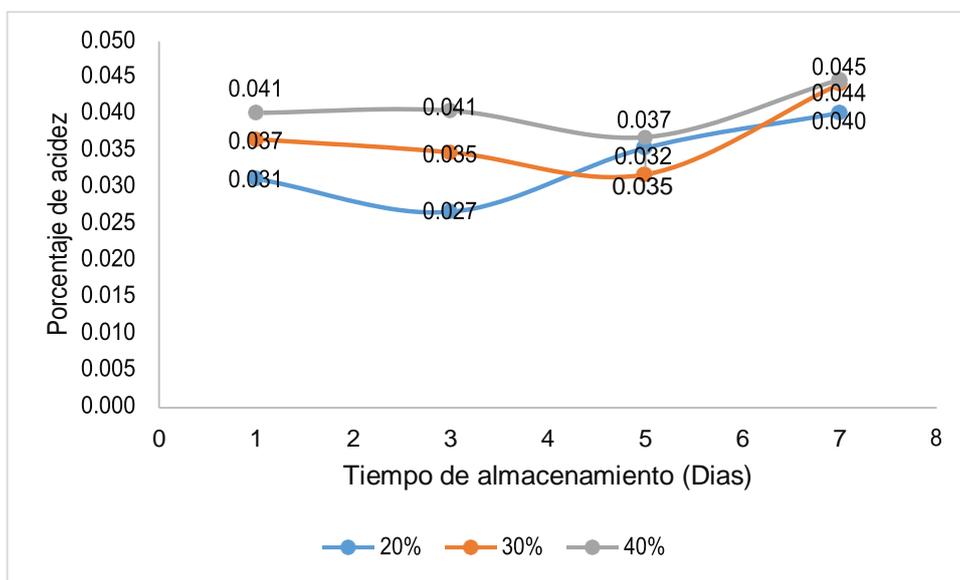


Figura 12. Comportamiento del porcentaje de acidez del queso crema en temperatura ambiente.

Tabla 24. Análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de grados Brix del queso crema en temperatura ambiente.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 130.89 | 2 | 65.44 | 198.30 | 0.0001 |
| Error | 2 | 6 | 0.33 | | |
| Total | 132.89 | 8 | | | |

CV =2.3%

En Tabla 24, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el pH, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente tratamientos (Concentraciones de aguaymanto), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 5%, lo cual indica que las diferentes concentraciones de mermelada de aguaymanto, han causado efectos significativos en el contenido de grados Brix del queso crema.

El coeficiente de variación (CV = 2.30 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (grados Brix). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado del queso utilizado, o que estos no respondieron de la misma forma a una misma concentración de aguaymanto, asociado a otros factores. Como producto de dicha asociación, se encontró que los resultados del contenido de grados Brix del queso crema con una misma concentración de aguaymanto, en temperatura ambiente fueron variados.

Tabla 25. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el contenido de grados Brix del queso crema en temperatura ambiente.

| Concentraciones de aguaymanto | Prom. Grados Brix | significación al 5% |
|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| C 20% | 21.33 | A |
| C 30% | 23.67 | B |
| C 40% | 30.33 | C |

Al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad (Tabla 25 y Figura 13), se observa que el queso crema elaborado con 40% de mermelada de aguaymanto presenta en promedio 30.33 de Brix, este resultado es estadísticamente superior al resto. Seguido está el queso elaborado con 30% de aguaymanto, cuyo promedio de Brix es de 23.67. EL queso elaborado con 20% de aguaymanto, obtuvo en promedio 21.33 de Brix, este resultado es estadísticamente inferior al resto.

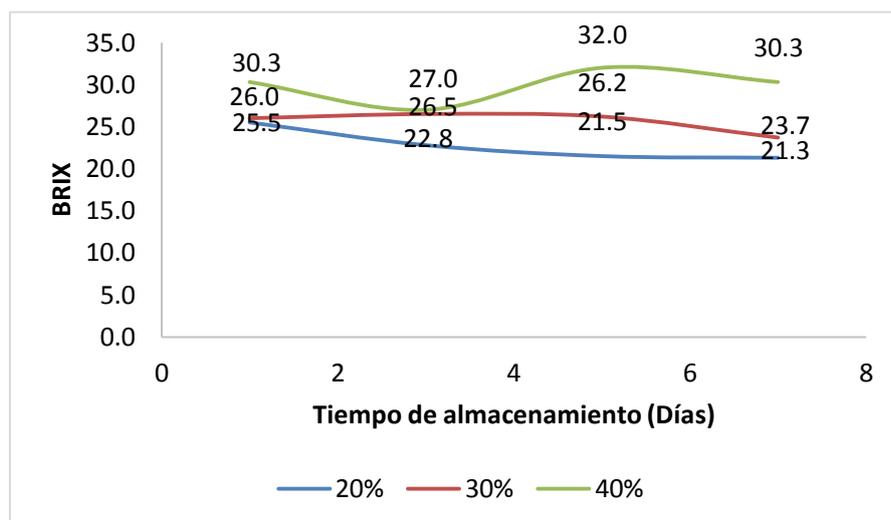


Figura 13. Comportamiento de los grados brix del queso crema en temperatura ambiente.

Tabla 26. Determinación de AA (mg/100g), Acidez (%), pH y °Brix durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración del queso crema con aguaymanto.

| CONCENTRACIONES DE MERMELADA DE AGUAYMANTO | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|
| DIAS | (20%) | | | | (30%) | | | | (40%) | | | |
| | AA | Acidez | PH | Brix | AA | Acidez | PH | Brix | AA | Acidez | PH | Brix |
| 1 | 0.40 | 0.032 | 6.16 | 25.3 | 0.60 | 0.037 | 6.12 | 24.8 | 0.87 | 0.042 | 5.64 | 29.3 |
| 3 | 0.47 | 0.028 | 6.38 | 25.0 | 0.49 | 0.037 | 6.13 | 26.3 | 0.75 | 0.041 | 5.82 | 30.7 |
| 5 | 0.35 | 0.023 | 6.31 | 25.3 | 0.45 | 0.031 | 6.01 | 27.0 | 0.65 | 0.035 | 5.77 | 31.8 |
| 7 | 0.26 | 0.036 | 6.63 | 25.7 | 0.46 | 0.034 | 6.23 | 27.7 | 0.63 | 0.037 | 5.98 | 31.8 |
| 9 | 0.26 | 0.039 | 6.58 | 26.0 | 0.40 | 0.041 | 6.21 | 29.3 | 0.61 | 0.05 | 5.98 | 32.3 |
| 11 | 0.26 | 0.041 | 6.55 | 27.3 | 0.43 | 0.043 | 6.23 | 31.3 | 0.60 | 0.053 | 5.9 | 33.7 |
| 13 | 0.25 | 0.041 | 6.73 | 28.3 | 0.40 | 0.044 | 6.3 | 31.8 | 0.60 | 0.053 | 5.95 | 33.3 |

AA: ácido ascórbico Acidez: % del ácido predominante en el producto (Láctico). Para el queso crema en refrigeración, se evidencia que en todos los casos los grados Brix son los que mayor valor alcanzaron, seguido del pH.

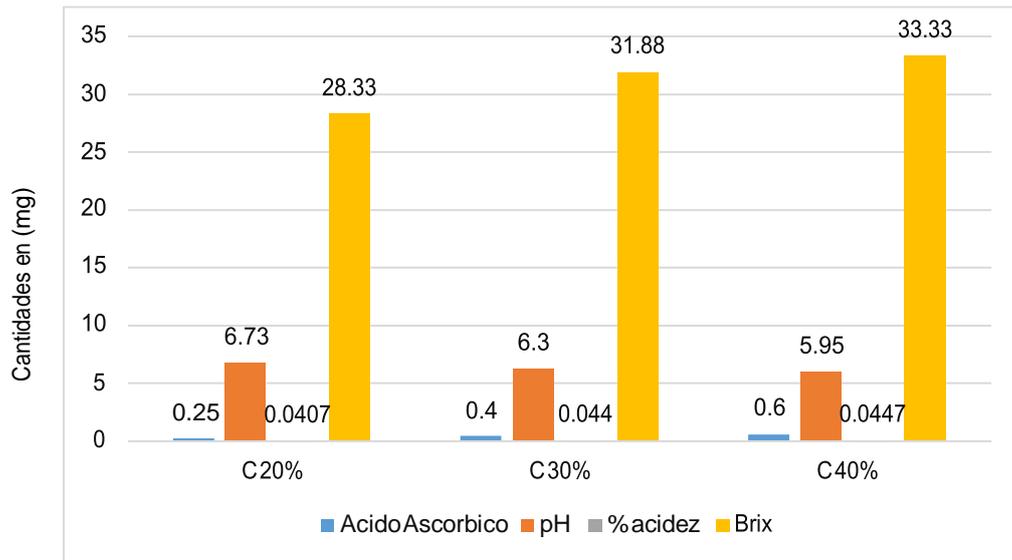


Figura 14. Valores de AA, pH, acidez y brix del queso crema almacenado a temperatura de refrigeración.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) para el ácido ascórbico del queso crema en refrigeración.

| Fuente de variación | suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 0.18 | 2 | 0.09 | 2045.45 | 0.0001 |
| Error | 0.00027 | 6 | 0.000044 | | |
| Total | 0.18 | 8 | | | |

CV = 1.6%

Tabla 28. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el ácido ascórbico del queso crema en refrigeración.

| Concentraciones de Aguaymanto | Prom. Ácido | significación al 5% |
|-------------------------------|-------------|---------------------|
| ascórbico | | |
| C 20% | 0.25 | A |
| C 30% | 0.4 | B |
| C 40% | 0.6 | C |

Los valores de ácido ascórbico obtenidos en el queso crema con aguaymanto son proporcionalmente bajos, en la siguiente tabla se muestran los rangos de ácido ascórbico entre el día 1 y el día último día de análisis (día 7) para el caso del queso crema almacenado a temperatura ambiente; y del día 1 al día 13 para el queso almacenado a temperatura de refrigeración.

Tabla 29. Rango de ácido ascórbico para queso con aguaymanto a temperatura ambiente.

| Concentraciones | Días de Análisis | AA (mg/100ml) |
|-----------------|------------------|---------------|
| 20% | 1 y 7 | 0.41-0.20 |
| 30% | 1 y 7 | 0.65-0.24 |
| 40% | 1 y 7 | 0.85-0.40 |

Tabla 30. Rango de ácido ascórbico para queso con aguaymanto a temperatura de refrigeración.

| Concentraciones | Días de Análisis | AA (mg/100ml) |
|-----------------|------------------|---------------|
| 20% | 1 y 13 | 0.40-0.25 |
| 30% | 1 y 13 | 0.60-0.40 |
| 40% | 1 y 13 | 0.87-0.60 |

Estos datos obtenidos son similares a los datos reportados por Salas (2014) 0.005-0.576 mg/100ml de ácido ascórbico en su investigación estabilidad del ácido ascórbico en helado de aguaymanto. Según (Garza 1998), la concentración de ácido ascórbico en productos elaborados es mucho más reducida, ya que además de su carácter nutritivo esta sustancia contribuye a mantener el color y el sabor. Por otra parte (Coultate 1984), menciona que el ácido ascórbico es una de las vitaminas menos estables durante el procesado. Según Belitz (1997) los factores de mayor influencia en la degradación del ácido ascórbico son la presión parcial del oxígeno, el pH, la temperatura y los iones de metales pesados (Belitz 1997),

Esteve et al. (1995) estudiaron la estabilidad de ácido ascórbico en zumo de naranja comerciales mantenidos a 4 y 10 °C, obteniendo que a 4°C las pérdidas de ácido ascórbico eran menores del 10% a los 7 días de almacenamiento. Por otra parte Choi et al. (2002) obtuvieron que, en el zumo pasteurizado a 90 °C, 90 s, durante el almacenamiento de refrigeración a 4.5 °C, el ácido ascórbico disminuirá más del 50% dentro de las tres primeras y se degrada

completamente des pues de 5 semanas de almacenamiento. Según Nienaber y Shellhammer (2001), reportó la pérdida de ácido ascórbico fue inferior al 20% después de almacenamiento a 4°C durante 3 meses y a 15°C Durante 2 meses en el zumo de naranja, al comienzo del periodo de almacenamiento de una caída inicial en la concentración de ácido ascórbico. Esto se puede atribuir al hecho de que el jugo no se desairó, por lo tanto, una parte del ácido ascórbico reaccionó inmediatamente con el oxígeno disuelto. Durante su posterior almacenamiento, la concentración de ácido ascórbico disminuyó gradualmente en todas las muestras, siguiendo los pseudo-cinética de orden cero, esto puede atribuir a la difusión de oxígeno a través de las botellas de PET que utilizo y descomposición anaeróbica de ácido ascórbico, acorde a este reporte se puede decir que la elevada pérdida de ácido ascórbico que se obtuvo también se debió al tipo de envase utilizado para el almacenamiento del queso crema complementado con el tiempo de cocción que se realizó para elaborar la mermelada de aguaymanto.

Esto explica la elevada disminución de la concentración del ácido ascórbico en el queso crema con aguaymanto, ya que para su elaboración el fruto fue sometido a temperatura de ebullición por varios minutos para obtener la mermelada que posteriormente serviría como saborizante del queso crema, el cual va influir directamente en el contenido de ácido ascórbico del producto final.

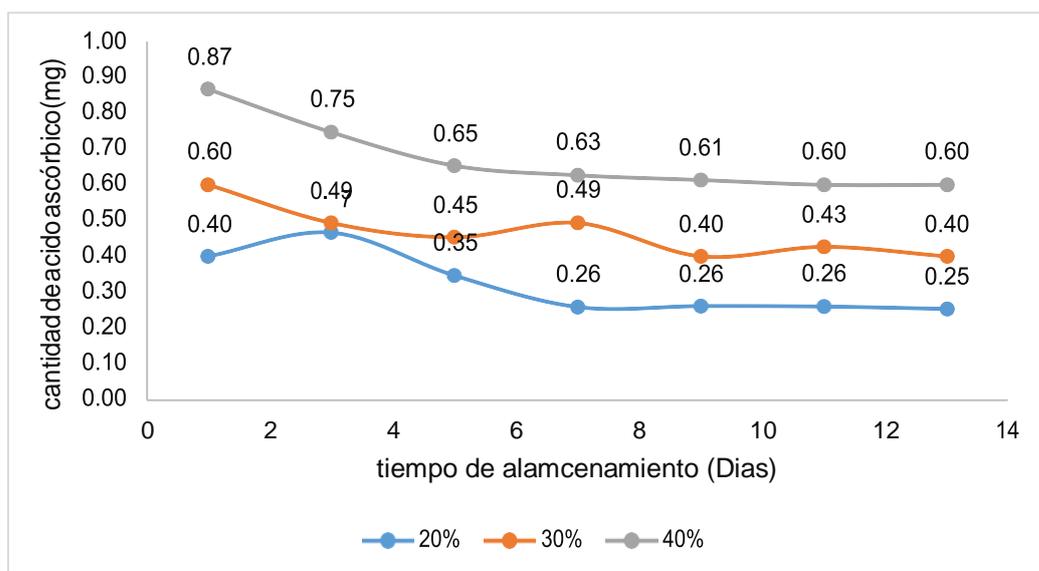


Figura 15. Comportamiento del ácido ascórbico en el queso crema almacenado en temperatura de refrigeración.

Tabla 31. Análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de acidez del queso crema en refrigeración.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 0.00024 | 2 | 0.00012 | 134.84 | 0.0001 |
| Error | 0.0000053 | 6 | 0.00000089 | | |
| Total | 0.00024 | 8 | | | |

CV =2.04%

Tabla 32. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el porcentaje de acidez del queso crema en refrigeración.

| Concentraciones de aguyamento | Prom. Acidez (%) | significación al 5% |
|-------------------------------|------------------|---------------------|
| C 20% | 0.0407 | A |
| C 30% | 0.0440 | B |
| C 40% | 0.0447 | C |

Coultate (1984), plantea que en productos que contienen considerable acidez se asegura la estabilidad de la vitamina C, dicha estabilidad aumenta por la presencia de citrato y flavonoides, ya que éstos forman iones complejos con los

caciones metálicas, pero es necesario mantener los productos tan desairados como sea posible. Por otra parte Romero (2009) en su estudio realizado al queso crema tropical Mexicano reporta un promedio de 0.43% de acidez (Tabla 4.), Arteaga (2016) en su tema de investigación Comportamiento de la vitamina C en un producto a base de lactosuero y pulpa de mango variedad Magdalena River (Mangífera Indica L.) durante el secado por aspersión, reporta valores de 0.191-0.02 de acidez siendo estos más próximos a los obtenidos, esto indica que en este caso un tipo de queso saborizado con una fruta que contiene alto contenido de solidos solubles va a resultar un producto con acidez muy baja. En comparación a los valores superiores reportados por los otros autores.

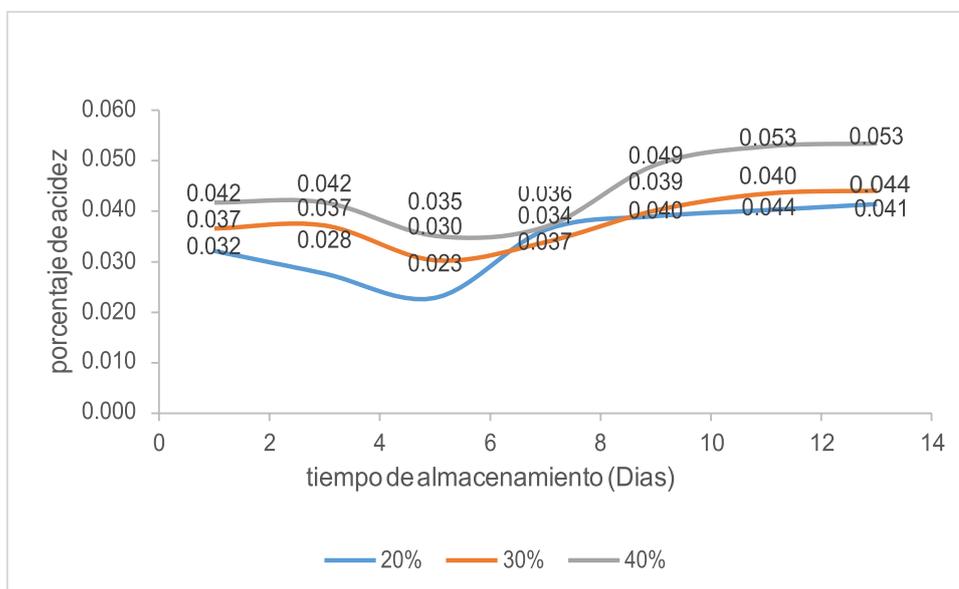


Figura 16. Comportamiento del porcentaje de acidez del queso en temperatura de refrigeración.

Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) para el pH del queso crema refrigeración.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 0.9 | 2 | 0.45 | 4500 | 0.0001 |
| Error | 0.0006 | 6 | 0.0001 | | |
| Total | 0.9 | 8 | | | |

CV =0.16 %

Tabla 34. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el pH del queso crema en refrigeración.

| Concentraciones de aguaymanto | Prom. pH | significación al 5% |
|-------------------------------|----------|---------------------|
| C 20% | 6.73 | A |
| C 30% | 6.3 | B |
| C 40% | 5.95 | C |

Granados, (2016), reporta valores de pH entre 4.3-6.5 en queso crema a diferentes tiempos de fermentación, éste indica que nuestros valores están dentro del rango, y ligeramente inferiores a los reportados por Salas (2013) en su tema de investigación Estabilidad del ácido ascórbico en helado con aguaymanto que oscilan entre 4.43-4.49. y los valores de pH original del queso untado (5.0) y un PH más bajo (4.3), reportados por Cililiano (2010). Estos valores se deben a la proporción de mermelada aguaymanto que se añadió al queso, los cuales muestran valores más cercanos a pH 7 el queso crema que tuvo 40% de aguaymanto.

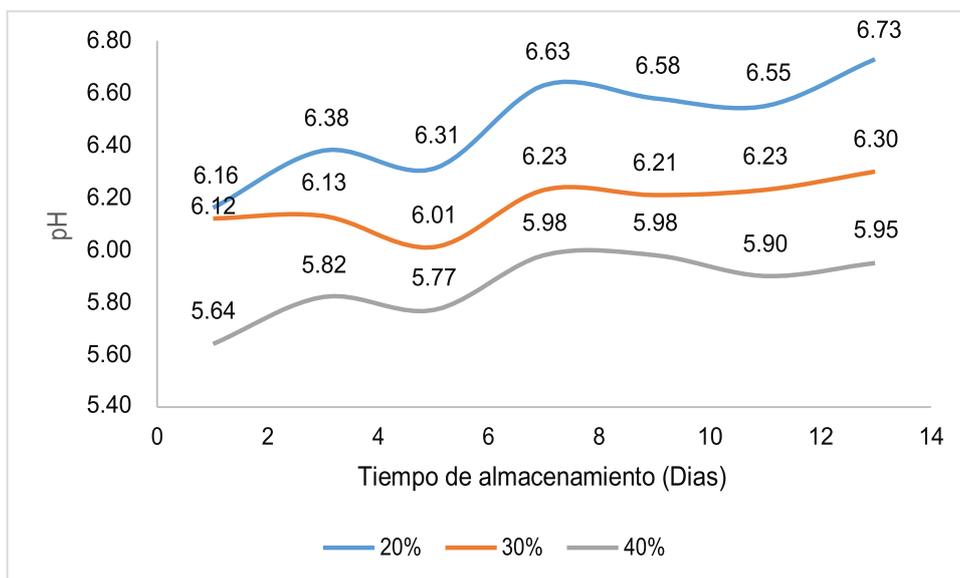


Figura 17. Comportamiento del pH en el queso crema almacenado en temperatura de refrigeración.

Tabla 35. Análisis de varianza (ANOVA) para el contenido de grados Brix del queso crema en refrigeración.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F calculado | p-valor |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|---------|
| Concentraciones | 39.5 | 2 | 19.75 | 79 | 0.0001 |
| Error | 1.5 | 6 | 0.25 | | |
| Total | 41 | 8 | | | |

CV =2.3%

El coeficiente de variación (CV = 2.30 %), indica la variabilidad de los resultados para la variable evaluada (grados Brix). Esta variabilidad posiblemente se atribuya al estado del queso utilizado, o que estos no respondieron de la misma forma a una misma concentración de aguaymanto, asociado a otros factores. Como producto de dicha asociación, se encontró que los resultados del contenido de grados Brix del queso crema con una misma concentración de aguaymanto, en temperatura ambiente fueron variados.

Tabla 36. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades, para el contenido de grados Brix del queso crema en refrigeración.

| Concentraciones de aguaymanto | Prom. Grados Brix | Significación al 5% |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|
| C 20% | 28.33 | A |
| C 30% | 31.83 | B |
| C 40% | 33.33 | C |

Velasco (2003), obtuvo que la concentración de azúcar en mermelada de camu camu (71 °Brix) ayuda a mantener la concentración del ácido ascórbico, este valor es relativamente superior a los valores obtenidos, esto debido a que el reporta valores de mermelada de camu camu propiamente dicha, en cambio en este caso se realizó la mermelada como saborizante además de ello la concentración de Solidos Solubles solo se concentró a 48 con la finalidad de no predominar el sabor dulce en el producto final, el mismo que reportó valores de °Brix que oscilan entre 24.8 y 33.3. Denis (2003), menciona que la cantidad de azúcares también tiene relevancia en la estabilidad del ácido ascórbico, Salas (2013) reporta valores de °Brix entre 20 y 24.7, los cuales son los más cercanos a los valores obtenidos.

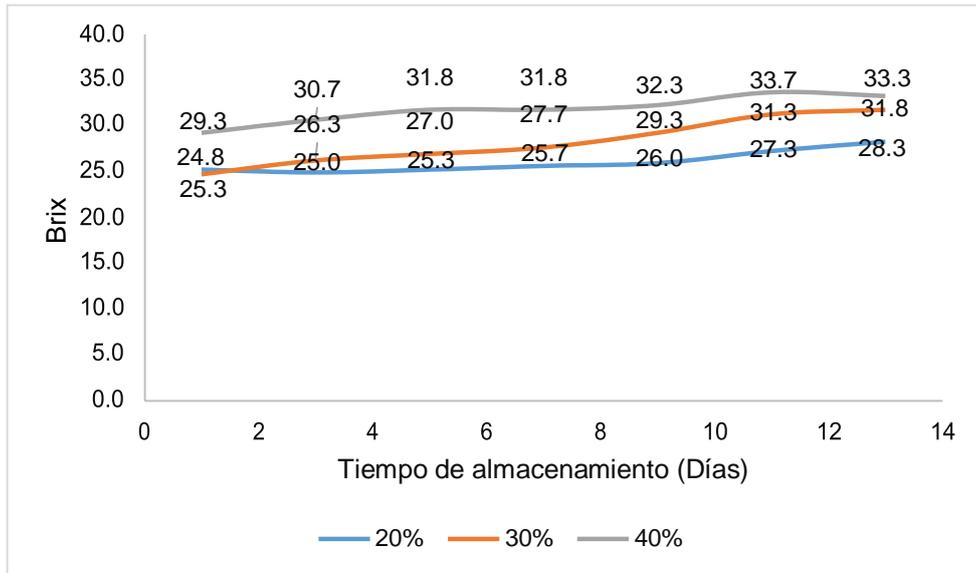


Figura 18. Comportamiento de los grados Brix en queso crema a concentraciones

VIII. CONCLUSIONES

1. De las dos condiciones de almacenamiento a las que fue sometido el queso crema (Temperatura ambiente y temperatura de refrigeración), se concluye que en refrigeración (3-5 °C), el ácido ascórbico tuvo mayor estabilidad llegando hasta 0.25, 0.40 y 0.60 mg/100ml a concentraciones de 20%, 30% y 40% de mermelada de aguaymanto respectivamente. Habiendo una interacción inversamente proporcional entre el tiempo, temperatura y concentración de AA, lo cual indica que a mayor tiempo y temperatura menor cantidad de concentración de AA.
2. La proporción ideal de mermelada de Aguaymanto para obtener una mejor estabilidad del ácido ascórbico en el queso crema fue de 40%, mostrando relativamente estabilidad a partir del día séptimo hasta el día 13 con valores que van desde 0.63 a 0.60 mg/100mL de ácido ascórbico.

IX. RECOMENDACIONES

1. Al elaborar un producto a base de aguaymanto o cualquier fruto que contenga altos contenidos de ácido ascórbico se recomienda minimizar los tratamientos térmicos para evitar pérdidas significativas.

2. A futuros investigadores, alumnos, docentes o interesados en temas afines, se recomienda determinar cuál es el tipo de envase que conserva mejor el contenido de ácido ascórbico en un producto.

X. BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, J. 2002. Caracterización citogenética y respuesta al cultivo in vitro de tres asociaciones de *Physalis peruviana* L. Tesis UNALM.12 -13 p.

Ancos, B., Sgroppo, S., Plaza, L., Cano, M. (2002). Possible nutritional and health-related value promotion in orange juice preserved by high pressure treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 790 – 796.

Azeredo, H. M., Faria J. A., Brito, E. S. (2004). Embalajes e estabilidad de alimentos. *Fundamentos de Estabilidad de Alimentos*. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical.

Badui, D. (1984). *Química de los Alimentos*. (2da ed.). Editorial Alhambra Mexicana S.A. México

Badui, S. 1993. *Química de los alimentos*. 2 ed. Pearson Educación, México 356 p.

Belitz, M., Grosh, W. (1999). *Química de los alimentos*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Bernal, J. 1986. *Ciencia y agricultura: “generalidades sobre el cultivo de la uchuva”*. Facultad de Ciencias Agropecuarias UPTC –TUNJA. Editorial Rana y el águila. Colombia. 20 – 32 p

Briseño, L. (s.f.). *Determinación del ácido ascórbico por titulación visual con 2,6 diclorofenolindofenol*. Guía de práctica. Lima – Perú.

Castillo, .P; Miranda, L. 1995. *Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá*. Tesis Tecnología de Alimentos y Postgrado Ingeniería en Alimentos. Universidad de Guayaquil y Universidad de Campinas. 1 – 12 p.

Calorías en Queso Crema e Información Nutricional. . 2017. s.e. Consultado 1 dic. 2017. Disponible en <https://www.fatsecret.es/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/queso-crema> (Fatsecret.es).

Cano, M. P., Plaza, L., Sánchez, C., Ancos, B. (2003). Elaboración y conservación de zumos de naranja. Efecto de nuevas tecnologías sobre su calidad sensorial y nutricional. *Alimentación Nutrición y Salud*, 10 (4), 108 – 119.

Chipana, R. 2014. Determinación de la estabilidad del ácido ascórbico en el zumo de aguaymanto (*Physalis Peruviana L.*).

Choi, M. H., Kim, G. H., Lee, H. S. (2002). Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Research International*, 35, 753-759

Ciliano, M. 2010. Estudio de la vida útil del queso crema utilizando microbiología predictiva. 68 p.

CODEX ALIMENTARIUS, 2011. Leche y Productos Lácteos no.2: 169-170.

Coultate, TP. 1984. Alimentos: química de sus componentes. España, Acribia, 163 – 167 p.

Duque, A.; Giraldo, G., Quintero, V. 2011. Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis Peruviana L.*). *Revista temas agrarios*. 16(1):77 – 83

Encina, Z.; Rene C.; Peralta, U.; Ritva, MyR. 2007. Determinación de compuestos bioactivos en el fruto y conserva en almíbar de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), maximizando la retención de ácido ascórbico. Perú. UNALM.

Esteve, M. J., Farré, R., Frígola, A. (1995). Stability of ascorbic acid in orange juices after initial use at home begins. *Journal of Food Quality*, 19, 243 – 249.

Fellows, P. (2007). Tecnología del procesado de alimentos. (2da ed.). Editorial Acribia S.A. España.

Fennema, OR. 2000. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, Acribia. 1265 p.

Fennema, O. (2008). Química de los Alimentos (4ta ed.). Editorial Acribia S.A. España

Ferrer, M. (1986). Determinación de la vida comercial de un alimento deshidratado. *Alimentaria*, 43-48.

Garza, S. 1998. Caracterización reológica y microbiológica, y cinéticas de deterioro en cremogenado de melocotón. Tesis. Universidad de Lleida. 16 p.

Huaripata, J. 2011. Aguaymanto: un producto rentable y saludable. *Panorama Cajamarquino*, Cajamarca, PER, oct. 20: 5p.

Hulme A.C. (1958). Some aspects of the biochemistry of apple and pear fruits. *Advances in Food Research*, 8: 297-413.

ICONTEC 1999, Norma Técnica Colombiana NTC 4580. Uchuva (*Physalis peruviana*) para el consumo fresco o destinado al procesamiento industrial. Colombia.

Inkanatura World Peru Export SAC. 2009 Aguaymanto Andino: Composición y Contenido Nutricional Consultado el 26 de noviembre del 2017 en: <http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=aguaymanto-provitamina-A>

Granados, C., Gonzales, R., Galindo, w., Perez, D., Castro, N. 2016. Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. 43p.

Juntamay, E. 2010. Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada, a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas. Tesis Lic. Bioquímico farmacéutico. Riobamba. Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 14 p

King, J; de Pablo, S. 1987. PÉRDIDAS DE VITAMINAS DURANTE EL PROCESAMIENTO DE LOS ALIMENTOS. 15: 143- 152.

Lesková, E., Kubíková, J., Kováčiková, E., Kosická, M., Porubská, J., Holčíková, K. (2006). Vitamin losses retention during heat treatment and continual changes expressed by mathematical models. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 252 – 276.

Lewis, M., Heppell, N. (2000). *Pasteurization Continuous: Thermal Processing of Foods Pasteurization and UHT Sterilization*. Aspen Publishers. Inc. EUA.

Lee, H. S., Coates G. A. (2003), Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 36, 153-156.

López, Y., Vega, A., Torres, M. J., Lemus, R., Quispe, I. (2013). Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*. 73 (3). 293 – 301.

Mahaut, M., Jeantet, R. Y Brulé, G. (2003). "Introducción a la tecnología quesera". Ed. Acribia Zaragoza España.

MINAGRI, (2014). Ficha técnica de aguaymanto (en línea). Consultado el 15 de noviembre del 2017, en: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/huancavelica/productos/catalogo-de-productos/aguaymanto/>.

Mitcham B. y Kader A. (1995). Methods for determining quality of fresh horticultural commodities. *Perishables Handling newsletter*, University of California at Davis, 1-11

Mondy, N., Leja, M. (1986). Effect of mechanical injury on the ascorbic acid content of potatoes. *Journal Food Science*, (51, 355). USA

Morín, Ch., Salas, F., y San Martín, A. (1985). *El cultivo de los cítricos*. Departamento de Horticultura. UNALM. Lima Perú.

Nienaber, U., Shellhammer, T.H. (2001). High-Pressure Processing of Orange Juice: Combination Treatments and a Shelf Life Study. *Journal of Food Science*, 66 (2), 332 – 336

PERÚ ECOLÓGICO / Octubre 2007. Aguaymanto (*Physalis peruviana*) Consultado el 24 de noviembre del 2017 en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_aguaymanto_1.htm

PDRS/GIZ - Cajamarca. 2001. Diagnóstico de la cadena de valor del aguaymanto en la región Cajamarca. 17 -18 p.

Phillips, K. M., Tarrago, M. T., Gebhardt, S. E., Exler, J., Patterson, K. Y., Haytowitz, D. B., Pehrsson, P. R., Holden, J. M. (2010). Stability of Vitamin C in Frozen Raw Fruit and Vegetable Homogenates. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 253-259

Polydera, A. C., Stoforos, N. G., Taoukis, P. S., (2003). Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice. *Journal of Food Engineering*, 60, 21– 29.

Potter, N; Hotchkiss, J. 1999. *Ciencia de los alimentos* .5 ed. España, Acribia S.A. 62 – 65 p.

Rodrigo, M., Lorenzo P., Safón J. (1980). Optimización de las Técnicas de Esterilización de Alimentos por Calor I, Planteamientos generales. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 20(2), 149-160.

Romero, P., Leiva, G., Cruz, J., Santos, A. 2009. Evaluación de la calidad Sanitaria de Quesos Crema Tropical Mexicano de la Región Tonolá, Chiapas. 116p.

Salas, Y. 2013. Estabilidad del ácido ascórbico en helado de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*).

SIERRA EXPORTADORA (2014). Ficha comercial del aguaymanto.

Consultado el 24 de noviembre del 2017, en: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/productos/catalogo-de-productos/aguaymanto/>

Singh, R. P. (1994). *Shelf life evaluation of foods*. London.

Terán, R. (2012). *Manual técnico para el manejo agronómico del aguaymanto orgánico*. Cajamarca, Peru, CEDEPAS Norte

Thompson, D. K., Kharb, S. (2007). Aspects of infant food formulation: *Comprehensive Reviews. Food Science and Safety*. 6, 79 – 102.

Torregrosa, F., (2006). Determinación de Vitamina C y Carotenoides en Zumos de Frutas y Hortalizas Frescos, Tratados por Calor o por Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad (PEAI). Tesis de doctorado. Universidad de Valencia. España.

Ureña, M.; Encina, C. 2007. Determinación de la retención máxima de ácido ascórbico de la conserva de aguaymanto (*Physalis peruviana*) en almíbar aplicando el método Taguchi. UNALAM. 1 – 9 p.

Vaclavik, V. A. (1998). Essentials of Food Science. Editorial Chapman y Hall.

Velazco, E.; Vega, V. 2003. Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (*Myrciaria dubia*). Artículo científico. Universidad Nacional de Ucayali. 1- 14 p.

Villegas de G. A. (2004), Tecnología quesera, Trillas, México. 147-148.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías del proceso de elaboración de Mermelada de aguaymanto.



Imagen 1. Frutos de aguaymanto.



Imagen 2. Licuado del fruto de aguaymanto.



Imagen 3. Envasado provisional de la mermelada.



Imagen 4. Medición de °brix del fruto del aguaymanto.



Imagen 5. Medición de pH al fruto de aguaymanto.

Anexo 2. Fotografías del proceso de elaboración de queso crema.



Imagen 6. Mezclado de la crema de leche con leche pura.



Imagen 7. Pesado del cuajo y cultivo.



Imagen 8. Oreado de la cuajada.

Anexo 3. Repeticiones para análisis de Ácido ascórbico a temperatura ambiente.

| DIAS | GASTO DE 2.6 DICLOROFENOLINDOFENOL (A.A) TEMPERATURA AMBIENTE | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------------------------------------|------|------|-------------|-------|--------------------|-------|-------------|------|-------|-------|-------------|
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 0.11 | 0.1 | 0.1 | 0.10 | 0.17 | 0.17 | 0.15 | 0.16 | 0.25 | 0.19 | 0.2 | 0.21 |
| 3 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.1 | 0.1 | 0.10 | 0.15 | 0.14 | 0.12 | 0.14 |
| 5 | 0.04 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.08 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.12 | 0.1 | 0.1 | 0.11 |
| 7 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.048 | 0.07 | 0.065 | 0.06 | 0.1 | 0.099 | 0.097 | 0.10 |
| 9 | | | | | | presencia de Mohos | | | | | | |
| 11 | | | | | | presencia de Mohos | | | | | | |
| 13 | | | | | | presencia de Mohos | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Repeticiones para el análisis de ácido ascórbico a temperatura de refrigeración.

| DIAS | GASTO DE 2.6 DICLOROFENOLINDOFENOL (AA) | | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|
| | TEMPERATURA DE REFRIGERACION | | | | | | | | | | | |
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 0.11 | 0.1 | 0.09 | 0.10 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.25 | 0.2 | 0.2 | 0.22 |
| 3 | 0.13 | 0.12 | 0.1 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.18 | 0.2 | 0.18 | 0.19 |
| 5 | 0.09 | 0.085 | 0.085 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.1 | 0.11 | 0.15 | 0.18 | 0.16 | 0.16 |
| 7 | 0.064 | 0.065 | 0.065 | 0.06 | 0.15 | 0.12 | 0.1 | 0.12 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.16 |
| 9 | 0.065 | 0.066 | 0.065 | 0.07 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.10 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.15 |
| 11 | 0.065 | 0.065 | 0.065 | 0.07 | 0.1 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 13 | 0.065 | 0.06 | 0.065 | 0.06 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Repeticiones durante el análisis de acidez al queso almacenado a temperatura ambiente.

| DIA | GASTO DE NaOH (acidez) | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|
| | TEMPERATURA AMBIENTE | | | | | | | | | | | |
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.42 | 0.4 | 0.4 | 0.41 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 3 | 0.3 | 0.29 | 0.3 | 0.30 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 5 | 0.4 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.36 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.41 | 0.42 | 0.4 | 0.41 |
| 7 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.5 | 0.48 | 0.49 | 0.49 | 0.49 | 0.5 | 0.5 | 0.50 |
| 9 | presencia de Mohos | | | | | | | | | | | |
| 11 | presencia de Mohos | | | | | | | | | | | |
| 13 | presencia de Mohos | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 6. Repeticiones durante el análisis de acidez al queso almacenado a temperatura de refrigeración.

| DIA | GASTO DE NaOH (acidez) | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|
| | TEMPERATURA DE REFRIGERACION | | | | | | | | | | | |
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 0.35 | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.4 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.48 | 0.45 | 0.46 | 0.46 |
| 3 | 0.3 | 0.32 | 0.3 | 0.31 | 0.42 | 0.42 | 0.4 | 0.41 | 0.46 | 0.47 | 0.46 | 0.46 |
| 5 | 0.26 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.34 | 0.35 | 0.32 | 0.34 | 0.4 | 0.38 | 0.39 | 0.39 |
| 7 | 0.41 | 0.4 | 0.4 | 0.40 | 0.38 | 0.38 | 0.37 | 0.38 | 0.4 | 0.42 | 0.41 | 0.41 |
| 9 | 0.45 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.55 | 0.55 | 0.54 | 0.55 |
| 11 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.48 | 0.5 | 0.47 | 0.48 | 0.58 | 0.6 | 0.58 | 0.59 |
| 13 | 0.45 | 0.46 | 0.47 | 0.46 | 0.48 | 0.49 | 0.5 | 0.49 | 0.6 | 0.6 | 0.58 | 0.59 |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Repeticiones durante el análisis de pH al queso crema almacenado a temperatura ambiente

| DIAS | pH | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|
| | AMBIENTE | | | | | | | | | | | |
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 6.14 | 6.15 | 6.14 | 6.14 | 6.15 | 6.14 | 6.13 | 6.14 | 5.5 | 5.7 | 5.6 | 5.60 |
| 3 | 6.23 | 6.2 | 6.2 | 6.21 | 5.91 | 5.9 | 5.92 | 5.91 | 5.9 | 5.7 | 5.8 | 5.80 |
| 5 | 5.38 | 5.38 | 5.39 | 5.38 | 5.78 | 5.8 | 5.79 | 5.79 | 5.8 | 5.8 | 5.8 | 5.80 |
| 7 | 5.88 | 5.85 | 5.9 | 5.88 | 5.28 | 5.3 | 5.29 | 5.29 | 6.33 | 6.35 | 6.32 | 6.33 |
| 9 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |
| 11 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |
| 13 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 8. Repeticiones durante el análisis de pH al queso crema almacenado a temperatura de refrigeración.

| DIAS | PH REFRIGERACION | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------|
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 6.15 | 6.17 | 6.16 | 6.16 | 6.12 | 6.12 | 6.11 | 6.12 | 5.65 | 5.64 | 5.64 | 5.64 |
| 3 | 6.38 | 6.38 | 6.37 | 6.38 | 6.14 | 6.12 | 6.13 | 6.13 | 5.85 | 5.8 | 5.8 | 5.82 |
| 5 | 6.32 | 6.3 | 6.3 | 6.31 | 6 | 6.02 | 6.01 | 6.01 | 5.78 | 5.76 | 5.77 | 5.77 |
| 7 | 6.63 | 6.64 | 6.63 | 6.63 | 6.22 | 6.23 | 6.23 | 6.23 | 5.97 | 5.99 | 5.97 | 5.98 |
| 9 | 6.58 | 6.57 | 6.58 | 6.58 | 6.2 | 6.22 | 6.2 | 6.21 | 5.97 | 5.98 | 5.98 | 5.98 |
| 11 | 6.54 | 6.55 | 6.55 | 6.55 | 6.22 | 6.23 | 6.23 | 6.23 | 5.89 | 5.92 | 5.9 | 5.90 |
| 13 | 6.73 | 6.73 | 6.72 | 6.73 | 6.3 | 6.29 | 6.3 | 6.30 | 5.95 | 5.97 | 5.94 | 5.95 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 9. Repeticiones durante el análisis de °Brix del queso crema almacenado a temperatura ambiente

| DIA | BRIX AMBIENTE | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------|------|------|-------------|------|----|------|-------------|-----|----|----|-------------|
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 25.7 | 25.4 | 25.3 | 25.5 | 27 | 25 | 26 | 26.0 | 31 | 30 | 30 | 30.3 |
| 3 | 23 | 22.5 | 23 | 22.8 | 26 | 27 | 26.5 | 26.5 | 30 | 21 | 30 | 27.0 |
| 5 | 21 | 22 | 21.5 | 21.5 | 26.5 | 26 | 26 | 26.2 | 31 | 33 | 32 | 32.0 |
| 7 | 21 | 22 | 21 | 21.3 | 23 | 24 | 24 | 23.7 | 30 | 31 | 30 | 30.3 |
| 9 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |
| 11 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |
| 13 | presencia de mohos | | | | | | | | | | | |

Anexo 10. Repeticiones durante el análisis de °Brix del queso crema almacenado a temperatura de refrigeración.

| DIA | BRIX REFRIGERACION | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------|----|------|-------------|------|------|----|-------------|------|----|------|-------------|
| | 20% | | | | 30% | | | | 40% | | | |
| | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM | R1 | R2 | R3 | PROM |
| 1 | 25.5 | 25 | 25.3 | 25.3 | 24.5 | 24 | 26 | 24.8 | 28 | 30 | 30 | 29.3 |
| 3 | 24 | 26 | 25 | 25.0 | 27 | 26 | 26 | 26.3 | 31 | 30 | 31 | 30.7 |
| 5 | 26 | 25 | 25 | 25.3 | 26 | 28 | 27 | 27.0 | 32.5 | 31 | 32 | 31.8 |
| 7 | 25.5 | 26 | 25.5 | 25.7 | 27 | 28 | 28 | 27.7 | 32 | 32 | 31.5 | 31.8 |
| 9 | 26 | 26 | 26 | 26.0 | 29 | 30 | 29 | 29.3 | 32 | 33 | 32 | 32.3 |
| 11 | 28 | 27 | 27 | 27.3 | 31 | 32 | 31 | 31.3 | 33 | 34 | 34 | 33.7 |
| 13 | 29 | 28 | 28 | 28.3 | 32 | 31.5 | 32 | 31.8 | 33 | 33 | 34 | 33.3 |

Fuente: elaboración propia.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez (Figura 1).

Anexo 11. Color del aguaymanto.

| Estado | Aspecto externo del fruto | ° Brix mínimo | % de ácido cítrico | Índice de madurez ° Brix/% ácido |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| Cero | Fisiológicamente desarrollado, color verde oscuro. | 9,4 | 2,69 | 3,5 |
| Uno | Color verde un poco más claro. | 11,4 | 2,70 | 4,2 |
| Dos | Color verde se manifiesta en las zonas cercanas al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas. | 13,2 | 2,56 | 5,2 |
| Tres | Color anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz. | 14,1 | 2,34 | 6,0 |
| Cuatro | Color anaranjado claro. | 14,5 | 2,03 | 7,1 |
| Cinco | Color anaranjado. | 14,8 | 1,83 | 8,1 |
| Seis | Color anaranjado intenso. | 15,1 | 1,68 | 9,0 |

Fuente: ICONTEC 1999.