

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PECTINASAS Y TEMPERATURA DE APLICACIÓN EN LA CLARIFICACIÓN DE ZUMO DE PIÑA (*Annanas comosus L.*) COMO LÍQUIDO DE COBERTURA PARA LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE CARAMBOLA (*Averrhoa carambola L.*) EN PUCALLPA”.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

ALICIA STEPHANIA VALLES PARKER

Pucallpa – Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ALICIA STEPHANIA VALLES PARKER**, denominada: **“Efecto de la concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la clarificación de zumo de piña (*Annanas comosus* L.) como líquido de cobertura para la elaboración de conservas de carambola (*Averrhoa carambola* L.) en Pucallpa”** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.


Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por la sustentante lo declaramos: **APROBADO UNANIMIDAD** con el calificativo (*) 17.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 9 de noviembre de 2020.


.....
Dr. Fernando Pérez Leal.
Presidente


.....
Dr. Héctor José Quispe Cerna.
Secretario


.....
Lic. David Ríos Soria.
Miembro


.....
Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. Fernando Pérez Leal.


.....
PRESIDENTE

Dr. Héctor José Quispe Cerna.


.....
SECRETARIO

Lic. David Ríos Soria.


.....
MIEMBRO

Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz


.....
ASESOR

Bach. Alicia Stephania Valles Parker.


.....
TESISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N°026-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE PECTINASAS Y TEMPERATURA DE APLICACIÓN EN LA CLARIFICACIÓN DE ZUMO DE PIÑA (*Annanas Cosmosus L.*) COMO LIQUIDO DE COBERTURA PARA LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS DE CARAMBOLA (*Averrhoa Carambola Sp.*), EN PUCALLPA.

Cuyo autor (es) : VALLES PARKER, ALICIA STEPHANIA

Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional : INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Asesor(a) : Ing. Vicente Santa Cruz, Edgar

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 02%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 21/01/2020

ANEXO 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Alicia Stephania Valles Parker

Autor de la TESIS titulada:

"Efecto de la Concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la Clarificación de zumo de piñá (Ananas comosus L.) como líquido de cobertura para la elaboración de conservas de Carambola (Averrhoa carambola L.) en Pucallpa"

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Ing. Edgar Vicente Santa Cruz M.Sc.

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias

Carrera Profesional de: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: Autorizo la publicación,

Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio)

Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF será compartido en el repositorio)

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 21 / 11 / 20

Email: Stephy.Valles@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 945 852 139

DNI: 48519721

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, va dedicado en primera instancia a Dios, que ha sido y es parte fundamental, en mi formación personal y profesional, brindándome la sabiduría y fortaleza necesaria para no rendirme durante todo el proceso de ejecución del proyecto emprendido.

A mi familia, que estuvo presente apoyándome en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. A pesar de los experimentos fallidos, se mantuvieron firmes brindándome su apoyo desinteresado.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Institución y a las personas que fueron partícipes del proyecto de investigación, ya que sin el apoyo y motivación de ellas no se hubiese convertido en una realidad.

- A Dios, por darme la sabiduría y fuerza necesaria para tomar las decisiones más acertadas durante la ejecución del proyecto.
- A la Universidad Nacional de Ucayali, que fue y será mi alma mater, donde empezó mi amor y pasión por mi carrera.
- Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz; quien, gracias a sus consejos, enseñanzas y conocimientos, ha sido parte fundamental para el desarrollo del proyecto de investigación que ahora se ha convertido en una realidad.
- Al sr. Juan Wickman Huaycama Murayari, por facilitarme las instalaciones de laboratorio y a la vez apoyarme con la realización de las pruebas de laboratorio requeridas por parte del proyecto.
- A mis queridos padres Alicia Parker Mueras Y Joel Valles Vargas, que siempre se mantuvieron firmes brindándome su apoyo incondicional en todo momento.
- A mis hermanos, Cinthya, Kathya y José, que me apoyaron durante el proceso de ejecución, laboratorio y degustación del producto elaborado.
- A mi tía Dianne Del Águila Dávila, mi tío Miguel Ángel Valles Vargas, que fueron parte fundamental en la recolección y adquisiciones, tanto de la materia prima como de los insumos empleados para la realización del proyecto.
- A mis jurados: Dr. Fernando Pérez Leal; Dr. Héctor Quispe Cerna; Lic. David Ríos Soria. Que, teniendo múltiples actividades por realizar, se dieron el tiempo necesario para poder ser parte de la investigación, orientarme y asesorarme con sus amplios conocimientos.

INDICE

RESUMEN	XII
LISTA DE CUADROS	XIV
LISTA DE FIGURAS	XVI
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. LA CARAMBOLA.....	5
2.2.1.Taxonomía	5
2.2.2.Descripción Botánica	5
2.2.3.Descripción del fruto	6
2.2.4.Variedades.....	7
2.2.5.Composición Nutricional.	7
2.3. LA PIÑA.....	7
2.3.1.Taxonomía	8
2.3.2.Descripción Botánica	8
2.3.3.Descripción del fruto.	9
2.3.4.Variedades.....	9
2.3.5.Composición Nutricional	10
2.4. ENZIMAS Y PECTINASAS.....	11
2.4.1.Naturaleza de las enzimas.....	11
2.4.2.Cinética enzimática.....	12
2.4.3.Pectinasas	12
2.5. ZUMOS DE FRUTAS.....	12
2.5.1.Definición.....	12
2.5.2.Ventajas de uso de enzimas en el proceso de obtención de zumos	13
2.5.3.Variables que afectan el tratamiento enzimático	13
2.5.4.Proceso de elaboración de zumo de fruta.	14
2.6. FRUTAS EN ALMIBAR	16
2.6.1.Características de la fruta	17
2.6.1.1. Estado de madurez de la fruta.....	17
2.6.1.2. Contenido de azúcar y ácido de la fruta.	17
2.6.1.3. Contenido de pectina de la fruta.....	17
2.6.1.4. Textura.	17

2.6.2. Almíbar o líquido de cobertura (gobierno).....	18
2.6.2.1. Clasificación de los jarabes.....	18
2.6.2.2. Medios de los medios de cobertura.....	18
2.6.2.3. °Brix de las Conservas	19
2.6.2.4. pH de las Conservas	19
2.6.3. Proceso de elaboración de fruta en almíbar.....	19
2.6.4. Criterios de calidad para frutas en almíbar.....	21
2.6.5. Defectos en la elaboración de frutas en almíbar.....	22
2.7. COLOR EN LOS ALIMENTOS.....	22
2.7.1. El espacio de color CIELAB.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	23
3.1.1. Fase de producción	23
3.1.2. Periodo de cuarentena.....	23
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	23
3.2.1. Materiales de proceso.....	23
3.2.2. Insumos.....	24
3.2.3. Equipos.....	24
3.2.4. Equipos y materiales de Análisis.....	24
3.2.5. Indumentaria.....	24
3.2.6. Materiales de Limpieza.....	24
3.2.7. Materiales de escritorio.....	24
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	24
3.3.1. Diagrama de bloques para la elaboración de conserva de carambola en zumo de piña clarificado.....	25
3.4. METODOS DE ANALISIS.....	29
3.4.1. Análisis biométricos de la fruta.....	29
3.4.2. Análisis químico proximal y fisicoquímico.....	30
3.4.3. Análisis de color por espectrometría.....	30
3.4.4. Análisis sensorial del producto terminado.....	30
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.5.1. Pruebas paramétricas en estudio	31
3.5.1.1. Factor en estudio.....	31
3.5.1.2. Tratamientos	32

3.5.2.Pruebas no paramétricas – Friedman.....	32
3.5.3.Análisis estadísticos.....	33
3.5.4.Medición de las variables dependientes e independientes	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1. ESTUDIOS DE LA MATERIA PRIMA.....	35
4.1.1.Medidas físicas o biométricas	35
4.1.2.Análisis químico proximal	36
4.1.3.Análisis físico químico.....	36
4.2. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ZUMO DE PIÑA CLARIFICADO.....	37
4.2.1.Rendimiento de pulpa.	37
4.2.2.Métodos de extracción del jugo de piña Golden	38
4.2.2.1. Coordenadas de color L* a* b* obtenidas por cada método de extracción de zumo de piña.	38
4.2.3. Características fisicoquímicas del zumo de piña Golden sin enzimas y con enzimas.....	39
4.2.4.Caracterización fisicoquímica del líquido de cobertura para la conserva de carambola.....	41
4.2.4.1. Coordenadas de color L*a*b* obtenidas del líquido de cobertura antes de la cuarentena.	41
4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE CARAMBOLA EN ZUMO DE PIÑA CLARIFICADO POR PECTINAS.....	43
4.3.1.Fruta drenada después de cuarentena.	44
4.3.2.°Brix final del líquido de cobertura después de cuarentena.	45
4.3.3.Densidad del líquido de cobertura después de cuarentena.	46
4.3.4.pH del líquido de cobertura después de cuarentena.	46
4.3.5.% acidez titulable del líquido de cobertura después de cuarentena. 47	
4.3.6. Coordenadas de color L*a*b* obtenidas del líquido de cobertura después de la cuarentena.....	48
4.4. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA CONSERVA DE CARAMBOLA EN ZUMO DE PIÑA CLARIFICADO CON PECTINASAS.	51
4.4.1.Prueba de Friedman para color.	51
4.5. ANÁLISIS REALIZADO A LA CONSERVA DE CARAMBOLA.	54

4.6. BALANCE DE MATERIA PARA LA ELABORACIÓN DE LA CONSERVA DE CARAMBOLA CON ZUMO DE PIÑA CLARIFICADO CON PECTINASAS	55
4.6.1. Balance de materia para la elaboración del zumo de piña clarificado con pectinasas.....	56
4.6.2. Balance de materia para la elaboración de la conserva de carambola	56
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. LITERATURA CITADA	59
VIII. ANEXO	67

RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación se elaboró fruta en almíbar de carambola (*Averrhoa Carambola L.*), utilizando como liquido de gobierno zumo de piña clarificado con tres concentraciones de pectinasas (200 ppm, 300 ppm, 400 ppm); activadas a dos temperaturas de incubación (20°C y 40°C) por un tiempo de 2 horas. Para los tratamientos en estudio se aplicó un diseño factorial de 3x2 con un nivel de significancia del 5%. Y para la evaluación sensorial se hizo uso del test de Friedman con 30 panelistas no entrenados. De la interacción de los dos factores se obtuvo los siguientes tratamientos de clarificación: T₁= (200ppm de pectinasas a 20°C), T₂= (300ppm de pectinasas a 20°C), T₃= (400ppm de pectinasas a 20°C), T₄= (200ppm pectinasas a 40°C), T₅= (300ppm pectinasas a 40°C), T₆= (400ppm pectinasas a 40°C), la carambola se obtuvo del Jardín Clonal de cacao- UNU y la piña de variedad Golden del sector de guacamayos- Aguaytia, provincia de Padre Abad. Ambas frutas fueron caracterizadas biométricamente, así mismo a la fruta fresca y al producto terminado se realizaron los análisis químicos proximales y fisicoquímicos.

En la evaluación de los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$), por lo que se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha = 0.05$), resultando el tratamiento T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) es el que dio mejores resultados en la clarificación del jugo de piña, así mismo este tratamiento mantuvo sus características de color después del periodo de cuarentena. Los valores fisicoquímicos (°Brix, densidad, pH, % de acidez titulable) no presentaron diferencias entre tratamientos. En la evaluación sensorial entre los tratamientos no presento diferencias estadísticas en los atributos de olor y textura, solo en los atributos de color y sabor, determinándose mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey que el tratamiento T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) tuvo mejor aceptación por parte de los jueces evaluadores.

Palabras claves: conserva, pectinasas, temperatura, fisicoquímico, sensorial.

ABSTRACT

The following research work was produced fruit in syrup carom (*Averrhoa carambola L.*), using as liquid pineapple juice government clarified with three concentrations of pectinase (200 ppm, 300 ppm, 400 ppm); activated two incubation temperatures (20°C and 40°C) for 2 hours. For treatments under study applied a factorial design 3x2 with a significance level of 5%. And for sensory evaluation it was made using the Friedman test with 30 untrained panelists. The interaction of the two factors the following treatments clarification was obtained: T₁ = (200ppm pectinase at 20 ° C), T₂ = (300ppm pectinase at 20 ° C), T₃ = (400ppm pectinase at 20°C), T₄ = (200ppm pectinase at 40°C), T₅ = (300ppm pectinase at 40°C), T₆ = (400ppm pectinase at 40°C), carambola was obtained from the Garden Clonal cacao- UNU and pineapple variety Golden of the sector Guacamayos-Aguaytia province of Padre Abad.

In the evaluation of treatments significant statistical differences ($p \leq 0.05$) was found, so the test was applied Tukey multiple comparison ($\alpha = 0.05$), resulting T₁ treatment (200 ppm of pectinase to 20°C) is the one that gave better results in clarification of pineapple juice, also this treatment maintained its color characteristics after the quarantine period. Physicochemical values (°Brix, density, pH,% of titratable acidity) were not different between treatments. In the sensory evaluation between not present treatments statistical differences in the attributes of smell and texture, only the attributes of color and flavor, determined by multiple range test Tukey treatment T₁ (200 ppm of pectinase at 20°C) had better acceptance by the evaluators judges.

Keywords: preserves, pectinases, temperature, physico-chemical, sensory.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición nutricional del fruto de carambola por cada 100gr de porción comestible	7
Cuadro 2. Composición nutricional del fruto de piña por cada 100gr de porción comestible.	10
Cuadro 3. Análisis de la varianza de un diseño de bloques.	31
Cuadro 4. Factores de estudio.	32
Cuadro 5. Tratamientos de la combinación de los factores A y B.	32
Cuadro 6. Características biométricas del fruto de carambola y piña.	35
Cuadro 7. Composición químico proximal de la parte comestible de los frutos de carambola y piña en 5g de muestra.	36
Cuadro 8. Análisis físico químico del fruto de carambola y piña.	36
Cuadro 9. Rendimiento de pulpa de los frutos de piña y carambola.	37
Cuadro 10. Métodos de extracción de zumo de piña.	38
Cuadro 11. Coordenadas de color L^* a^* b^* en la extracción de zumo de piña.	38
Cuadro 12. Comparación de las características fisicoquímicas de jugo de piña Golden y el jugo de piña clarificado con pectinadas.	40
Cuadro 13. Características del jarabe de piña antes del periodo de cuarentena.	41
Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L^* del jarabe antes de cuarentena. Factor concentración de pectinasa	42
Cuadro 15. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L^* del jarabe antes de cuarentena. Factor temperatura.	42
Cuadro 16. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada a^* del jarabe antes de cuarentena.	43
Cuadro 17. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada b^* del jarabe antes de cuarentena. Factor temperatura	43
Cuadro 18. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L^* después de cuarentena.	48
Cuadro 19. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada a^* después de cuarentena.	49
Cuadro 20. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada b^* después de cuarentena	50

Cuadro 21. Prueba de Friedman para el atributo color.	51
Cuadro 22. Prueba de Friedman para el atributo olor.	51
Cuadro 23. Prueba de Friedman para el atributo sabor.	52
Cuadro 24. Prueba de Friedman para el atributo textura	52
Cuadro 25. Composición químico proximal / fisicoquímico de la fruta en almíbar.	54
Cuadro 26. Valores para las coordenadas L* para el jarabe antes de cuarentena.	68
Cuadro 27. Análisis de varianza para la coordenada de color L*	68
Cuadro 28. Valores para las coordenadas a* para el jarabe antes de cuarentena.	68
Cuadro 29. Análisis de varianza para la coordenada de color a*	69
Cuadro 30. Valores para las coordenadas b* para el jarabe antes de cuarentena.	69
Cuadro 31. Análisis de varianza para la coordenada de color b*	69
Cuadro 32. Valores de la fruta drenada después de cuarentena.	70
Cuadro 33. Análisis de varianza para la fruta drenado después de cuarentena.	70
Cuadro 34. Valores de °Brix después de cuarentena.....	70
Cuadro 35. Análisis de varianza para los °Brix después de cuarentena.	71
Cuadro 36. Valores de densidad después de cuarentena.....	71
Cuadro 37. Análisis de varianza para la densidad después de cuarentena. ...	71
Cuadro 38. Valores de pH después de cuarentena.....	72
Cuadro 39. Análisis de varianza para el pH al finalizar de Cuarentena.....	72
Cuadro 40. Valores de acidez titulable después de cuarentena.	72
Cuadro 41. Análisis de varianza para % de acidez titulable al finalizar el periodo de Cuarentena.	73
Cuadro 42. Valores para la coordenada de color L* después de cuarentena .	73
Cuadro 43. Análisis de varianza para la coordenada de color L* después de cuarentena.	73
Cuadro 44. Valores para la coordenada de color a* después de cuarentena .	74
Cuadro 45. Análisis de varianza para la coordenada de color a*	74
Cuadro 46. Valores para la coordenada de color b* después de cuarentena .	74
Cuadro 47. Análisis de varianza para la coordenada de color b*	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de proceso para la obtención de jugos (clarificados o turbios) y de puré de frutas.	16
Figura 2. Flujo de operaciones general para obtener fruta en almíbar.	21
Figura 3. Percepción del color.	22
Figura 4. Espacio de color CIELAB.	23
Figura 5. Peso drenado de la fruta antes y después de cuarentena.	44
Figura 6. °Brix antes y después de cuarentena.	45
Figura 7. Densidad antes y después de cuarentena.	46
Figura 8. pH antes y después de cuarentena.	46
Figura 9. % de acidez titulable antes y después de cuarentena.	47
Figura 10. Perfil sensorial de la conserva de carambola.	53
Figura 11. Determinación de humedad de la fruta fresca.	81
Figura 12. Determinación de humedad (muestra seca)	81
Figura 13. Determinación de proteínas	81
Figura 14. Determinación de proteínas (titulación).	81
Figura 15. Determinación de grasas método de Soxhlet.	81
Figura 16. Extracción de grasa de la fruta.	81
Figura 17. Determinación de cenizas	82
Figura 18. Determinación de cenizas final.	82
Figura 19. Obtención de la materia piña Golden – puerto Aguaytia.	82
Figura 20. Acondicionamiento de la piña para la extracción de zumo.	83
Figura 21. Extracción del jugo de piña por molturación.	83
Figura 22. Tamizado del jugo de piña.	83
Figura 23. Extracción de jugo de piña por prensa.	84
Figura 24. Comparación entre ambos métodos de extracción de zumos.	84
Figura 25. Pasteurización y almacenamiento del jugo de piña obtenido.	84
Figura 26. Centrifugado del jugo de piña obtenido.	85
Figura 27. Filtrado del zumo de piña centrifugado.	85
Figura 28. Inoculación e incubación de enzimas pectinasas.	85
Figura 29. Acondicionamiento de la carambola para elaborar la conserva.	86
Figura 30. Escaldado de la fruta y llenado de fruta en los envases.	86
Figura 31. Llenado del líquido de cobertura.	86

Figura 32. Desairación y esterilización comercial.....	87
Figura 33. Conservas listas para el período de cuarentena.	87
Figura 34. Degustación de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado con pectinasas.	88
Figura 35. Análisis realizados a la conserva después del periodo de cuarentena.	88

I. INTRODUCCION

Según MINAGRI (2014), la provincia de Padre Abad en la Región Ucayali registra una producción de 76.85 ha de piña. La variedad que actualmente se produce en la provincia de Padre Abad es la variedad Cayena Lisa y Golden. Tienen un nivel tecnológico y productivo medio. En el año 2000 existían 100 hectáreas de carambola mientras que en 2012 se registraron 282 has a nivel nacional, siendo las principales zonas productoras: Chanchamayo y Satipo (Junín), Tingo María (Huánuco), Iquitos (Loreto) y Pucallpa (León Carrasco 2014).

En nuestra región de Ucayali la fruta de carambola es poco apreciada por la población, siendo este el motivo por el cual no es aprovechada debidamente, todo lo contrario, sucede con la piña la cual es una de las frutas tropicales que más se consume, y combinando estas dos frutas se podría elaborar un producto que guste a la población.

El presente trabajo de investigación consistió en elaborar una conserva de fruta en almíbar utilizando zumo de piña clarificado con pectinasas como líquido de cobertura, como una opción de innovación y de desarrollo de nuevos productos con potencial agroindustrial. El producto obtenido consigue potenciar las cualidades organolépticas de los frutos de piña y carambola durante el periodo de vida útil, evocado y aplicado a realidades industriales propias de la región; en el cual interviene la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico con miras hacia un futuro agroindustrial, logrando presentar al consumidor productos nuevos e innovadores adaptados a sus gustos y necesidades los cuales son cambiantes con el tiempo.

Por tal motivo el objeto de estudio del trabajo de investigación fue determinar la concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la clarificación de zumo de piña como líquido de cobertura para la elaboración de conservas de frutas en almíbar de carambola.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.

De acuerdo con Martínez *et al.* (2016), en el trabajo de investigación relacionados con el "Uso de enzimas en la extracción de jugo de Camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh)", realizado en el Instituto Amazónico de Investigación Científica - SINCHI, cuyo objetivo del estudio fue evaluar el uso de la enzima Pectinas Ultra SP-L en la extracción del jugo de camu camu de su pulpa. Llegó a la conclusión de que el uso de la enzima pectinasa permite un aumento en el rendimiento del jugo obtenido y una mejora notable en su clarificación. Si bien el rendimiento no ha mostrado una gran diferencia con respecto al control, la ventaja es clara para la variable de turbidez, que puede usarse ampliamente en la industria de bebidas, donde el camu camu se usa como materia prima.

De acuerdo con Rodríguez García *et al.* (2010), en el trabajo de investigación: "Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de los jugos obtenidos por tratamiento enzimático en moras comerciales (*Rubus spp*) en el estado de Michoacán". Hecho en la Universidad de Guanajuato, cuyo propósito es desarrollar tecnología enzimática para maximizar la extracción de jugo de mora con alta calidad funcional. En el que se realizaron un total de 6 tratamientos, en los que en cada uno de ellos probaron 3 concentraciones enzimáticas diferentes ([enzima] = 50, 100 y 150 mg / kg de fruta) a 6 temperaturas diferentes (30, 31, 32, 33, 34 y 35 ° C) para evaluar el rendimiento, las propiedades fisicoquímicas y fitoquímicas - funcionales del jugo. Obteniendo como resultado el aumento del rendimiento del jugo a medida que aumentaron tanto la concentración de enzima como la temperatura, ya que el aumento en la concentración de la pectinasa combinada a altas temperaturas promueve la hidrólisis de polisacáridos al aumentar la extracción del contenido celular en el jugo. A medida que la concentración de la enzima aumentó y la temperatura, la densidad del jugo tratado disminuyó debido al hidrólisis inducida tanto por la concentración de la enzima como por el aumento de la temperatura. Los valores de turbidez más bajos fueron aquellos con menor concentración enzimática y temperaturas más bajas, probablemente debido a la cantidad de SST y algunas

partículas liberadas durante la hidrólisis en la solución analizada. Hay un aumento en la cantidad de SST% a medida que aumentan la concentración enzimática y la temperatura. El pH de las muestras tratadas aumentó a medida que aumentaron la temperatura y la concentración enzimática. La enzima se activa a pH ácido, por lo que este parámetro aumenta a medida que se agrega la enzima, es decir, la actividad de la enzima disminuye a medida que el pH aumenta (se vuelve alcalino) y la acidez en el jugo no tratado tuvo un comportamiento variable sin seguir ningún patrón específico.

Según Beltrán Gómez *et al.* (2007), en la tesis: "Evaluación de la aplicación de la enzima pectinasa obtenida de *Aspergillus Niger*, en el proceso de producción de pulpa de arazá (*Eugenia Stipitata Sororia*) concentrada al vacío", realizada en la Universidad de La Salle, Bogotá. cuyo propósito de investigar es la aplicación del tratamiento enzimático con pectinasa antes de la evaporación de la pulpa arazá, para aumentar la cantidad de sólido soluble en la pulpa y reducir la viscosidad de la pulpa; donde la pulpa arazá se somete a diversos tratamientos enzimáticos utilizando la enzima pectinasa obtenida experimentalmente versus las enzimas comerciales PECTINEX® ULTRA SP-L y RAPIDASE® C80MAX. Concluyendo que el mejor tratamiento enzimático es la enzima pectinasa obtenida de *Aspergillus niger*, utilizada a una concentración de 50 ppm, a una temperatura de incubación de 50 °C y un tiempo de pectólisis de 120 minutos, lo que resulta en una pulpa con una viscosidad de 5 908 cP y sólidos solubles de 5.2 ° Brix. Y el mejor tratamiento enzimático entre las enzimas comerciales fue la enzima RAPIDASE® C80MAX con una concentración de 150 ppm, a una temperatura de incubación de 50 °C y un tiempo de pectólisis de 120 minutos tuvo un mejor rendimiento, ya que se obtuvo una masa con una viscosidad de 4549 cP. y sólidos solubles de 5.2 °Brix, mientras que PECTINEX® ULTRA SP-L con las mismas condiciones anteriores, se obtiene una pulpa con una viscosidad de 4595 cP y sólidos solubles de 4.8 °Brix.

Según Silveira *et al.* (2007) en el trabajo de investigación "Melón Galia pelado y cortado en zumo de fruta sin añadir azúcar ", tuvo como objetivo estudiar la combinación entre el melón procesado mínimamente usando diferentes zumos de fruta como líquido de gobierno, con la finalidad de conservar

los aromas, sabores propios de la fruta y la calidad microbiológica. Reportaron como resultado una transferencia de sólidos solubles totales (SST) del zumo de fruta hacia los trozos de melón, por tanto, los sólidos solubles totales del zumo inicial disminuyen. La medida de SST en la pulpa de melón fue bastante similar en todos los tratamientos y alcanzó un valor de 11° Brix, con la excepción del jugo de uva que llegó a presentar 13. 4° Brix. El jugo de melón de Galia no cambió su contenido debido a que ambos partieron con una concentración similar (10. 3° Brix). Y en términos de acidez, reportaron que el pH de la conserva llegó al equilibrio, partieron con un pH ácido, que fue disminución hasta obtener valores entre 4.8 y 4.9 en piña, uva y manzana, seguido de un pH de 5, 4 en los de galia jazmín y mango. El pH del melón sumergido en jugo de Galia y Cantaloupe fue similar al obtenido antes del almacenamiento.

2.2. LA CARAMBOLA.

Carambola es originaria de Asia y, aunque la literatura no especifica la ubicación exacta, se considera que proviene de las regiones de Malasia, Indochina e Indonesia. La carambola (*Averrhoa carambola* L.) pertenece a la familia Oxalidaceae y es una fruta que se considera exótica por su forma distintiva de estrella en la sección transversal, su sabor y color especiales. Estas propiedades han proporcionado un mercado potencial significativo para combinar en ensaladas y bebidas, además de su consumo como fruta fresca y procesada (Campbell; Morton, citado por Siller-Cepeda *et al.* 2004).

2.2.1. Taxonomía.

Nombre científico: *Averrhoa carambola* L.

Nombre común: carambola, fruto estrella.

Familia: Oxalidaceae

Origen: Sudeste Asiático

2.2.2. Descripción Botánica.

Es un arbusto de hoja perennifolio que puede alcanzar hasta 10 m de altura (Saghir *et al.*, citado por Mateus-cagua *et al.* 2015). Suele ser torcida, con ramas cortas y delgadas; su diámetro puede alcanzar de 20 a 30 cm, con

corteza de color marrón a gris verdoso (Villegas, citado por Mateus-cagua *et al.* 2015).

Las hojas son alternas, compuestas, impares, con 5-11 folíolos alternos o parcialmente opuestos, ovados o elípticos de verde a verde claro. Los folíolos son de 2 a 9 cm de largo y de 1 a 5 cm de ancho. Son sensibles a la luz de flexión por la noche.

Las flores son de tonos rojos y morados agrupados en pedicelos pequeños, perfectos, pequeños y regulares, con inflorescencias racimosas de heterostilia o distilia (algunos árboles producen flores con estilos cortos y estambres largos, otros producen flores con estilos y estambres cortos y largos; típicos de la especie) Hermafrodita, autoincompatible y polinizada cruzada, compuesta de 5 pétalos, 5 sépalos, 5 estambres, 5 estaminas (Ray; Knight; Mendoza y Ramírez, citado por Mateus-cagua *et al.* 2015). Abren gradualmente en la mañana entre las 8 y las 10 de la mañana. y cierran por la tarde entre las 2 p.m. y las 6 p.m., tiempo durante el cual los agentes polinizadores (*Apis mellifera* y *Trigona* sp.) hacen su trabajo.

2.2.3. Descripción del fruto.

El fruto es una baya carnosa amarillo translúcida en su etapa madura con una cutícula cerosa de color amarillo pálido que puede medir entre 5-15 cm de longitud y 3-6 cm de ancho. La forma de estrella es característica de este fruto debido a los 4-5 vértices o aristas longitudinales y redondeadas que siempre están presentes (Patil *et al.*; Ruehle; Litz y Griffis, Mateus-cagua *et al.* 2015). A cada lomo del fruto corresponde un lóculo con dos semillas planas (las cuales pierden vitalidad una vez se han extraído del fruto), puede contener hasta 12 semillas en total, aunque pueden presentar casos de frutos partenocárpicos. La pulpa tiene un color amarillo claro a oscuro, es crujiente y jugosa (León; Nakasone y Paull; George y Nissen, citado por Mateus-cagua *et al.* 2015), de agradable fragancia y en las variedades más dulces posee un sabor fuerte, ligeramente agridulce (Oclise *et al.*, citado por Tello *et al.* 2002).

2.2.4. Variedades.

Hay una gran cantidad de variedades en todo el mundo, aunque muchas de ellas no son comerciales debido a sus propiedades de calidad. En general, se acepta que hay dos tipos principales de fruta carambolo: dulces y ácidos. La primera textura más grande y suave y menos contenido de ácido oxálico.

“Algunas variedades conocidas son: Arkin (comercialmente importante en Florida), Golden Star, Kaput, Newcombe, Kaput, Cheng-Tsey, B-2, B-10, B-17, entre otras; se estima que el departamento de agricultura de Malasia ha seleccionado más de 17 variedades de interés comercial” (Mateus-cagua *et al.* 2015).

2.2.5. Composición Nutricional.

Cuadro 1. Composición nutricional del fruto de carambola por cada 100gr de porción comestible.

Componentes (g)		Minerales (mg)		Vitaminas (mg)	
Agua	90,00	Calcio	5,00	Caroteno (A)	90,00
Proteínas	0,50	Fósforo	18,00	Tiamina (B ₁)	0,040
Grasas	0,30	Hierro	0,40	Rivoflavina (B ₂)	0,020
Carbohidratos	9,00			Niacina (B ₅)	0,390
Fibra	0,60			Ac. Ascórbico	35,00
				(C)	
Ceniza	0,40				

Fuente. Tomado de Tello *et al.* (2002:54).

2.3. LA PIÑA.

La piña *comosus* L., es la especie más importante de la familia Bromeliaceae, nacida en un sitio no especificado en América del Sur. Los estudios de diversidad indican que se originó entre Brasil, el norte de Argentina y Paraguay en los bordes meridionales del Amazonas (es decir, la zona de nacimiento de la cuenca del Plata), desde donde se extendió hasta el curso superior del Amazonas, el área de Venezuela y Guayanas (Páez, citado por Garcidueñas Paz 2013).

2.3.1. Taxonomía.

Nombre científico: *Ananas comosus*

Reino: Vegetal

División: Monocotiledóneas

Clase: Liliopsida

Orden: Bromeliaceae

Género: Ananas

Especie: Comosus

2.3.2. Descripción botánica.

La piña es una hierba perenne cuya inflorescencia terminal da lugar a varias frutas. Después de que maduran los primeros frutos, la planta desarrolla nuevos brotes de los brotes axilares para producir nuevos ejes de crecimiento capaces de producir otro fruto (Bartholomew *et al.*; González *et al.*; Samson, citado por Garcidueñas Paz 2013). La planta adulta mide 1 - 2 m de alto y 1 - 2 m de ancho y está inscrita en la forma general de un trompo (Bartholomew *et al.*; Krauss; Okimoto; Samson, citado por Garcidueñas Paz 2013).

El sistema de raíces de la piña es muy superficial, generalmente las raíces están en los primeros 15 cm. del suelo, aunque pueden profundizarse hasta 60 cm. o más. El tronco está cubierto de hojas lanceoladas, es carnoso y responsable del almacenamiento de los nutrientes vegetales desarrollados por las hojas (Sandoval y Torres 2011).

Las hojas fijas encierran el tallo en dos tercios de su circunferencia, el número de hojas varía, en promedio oscila entre 40 y 80. Las hojas inferiores, que se originan en el material de cultivo, son más pequeñas de 5 a 20 cm en comparación con las más jóvenes, que pueden ser más de 1.6 m de largo y 7 cm de ancho, dependiendo de la variedad y las condiciones ecológicas. Las hojas apicales son cortas, erectas, uniformes, y con la excepción de la apical más pequeña y más ancha en la base, formando una vaina sin clorofila alrededor del tallo (Bartholomew *et al.*; González *et al.*; Kerns *et al.*, Samson, citado por Garcidueñas Paz 2013). La inflorescencia contiene de 100 a 200 flores disponibles en espiral fusionadas con el tallo central, dando lugar a una fruta

partenocarpia a partir de la cual la cáscara está formada por sepalos cruzadas de la flor (Sandoval y Torres 2011).

Las flores producen frutos sin la necesidad de fertilizar el óvulo y el ovario hipogénico. Se desarrollan frutos en forma de baya, que junto con el eje de inflorescencia y las brácteas, dan lugar a una fructificación carnosa (sincarpio) en la superficie de la fructificación, solo ven las cubiertas cuadradas y planas de frutas individuales (Morga Hernández 2003).

2.3.3. Descripción del fruto.

El fruto está en un pedúnculo de 1 a 1.5 metros de largo y se cosecha 15 meses después de la siembra, logrando un peso de entre 1 kg y 3.5 kg (Jiménez, citado por Munive Salas 2015). Está formado por partenocarpo natural, es decir, sin la fertilización del ovulo y, por lo tanto, sin la formación del hijuelo, después de la antesis todas las piezas florales contribuyen a la formación del fruto partenocarpo, además del estilo, los estambres y los pétalos se marchitan. Botánicamente, el fruto es una sorosa, que consiste en un eje o corazón carnoso, del que salen las flores que están concrecentes (fusionadas entre sí) durante el desarrollo del fruto. Brácteas y carpelos se unen al eje para formar el conjunto de fruta comestible (Rebolledo, citado por Morga Hernández 2003).

2.3.4. Variedades.

- **Samba de Chanchamayo.** Se caracteriza por presentar antocianinas en las hojas que les dan un color rojizo a las plantaciones. Es de tamaño mediano, sus hojas sin espinas son cortantes, erectas y de longitud y anchura moderadas. Tiene un gran pedúnculo floral, por lo que es susceptible al acame, también tiene numerosos bulbillos. La fruta es de color rojo oscuro, pulpa blanca amarillenta y baja en azúcar (11 a 12 ° Brix) (PEPP, Julca, citado por Munive Salas 2015).

- **Hawaiiana.** Se caracteriza por ser de buen tamaño, las hojas tienen espinas, lo que dificulta su manejo en el cultivo; el hijuelo de la corona también tiene espinas. La fruta es ovoide grande de pulpa blanca amarillenta, baja en azúcar y rústica antes del transporte sin jaba. Variedad que se siembra

en Chanchamayo y Satipo y se dirige principalmente al consumo de productos frescos y jugos (Julca, citado por Munive Salas 2015).

- **Cayena lisa.** Cayena suave. El fruto es de tamaño ovoide medio de 1.5 a 2.5 kg. La pulpa es de color amarillo pálido, suave y jugosa, con una considerable variación de azúcar entre 13-19 ° Brix, acidez y bajo contenido de ácido ascórbico. A pesar de su alto contenido de azúcar, su acidez a menudo se considera excesiva entre los consumidores tropicales, lo que ha contribuido en gran medida a la imagen de la piña como una fruta ácida. La planta es de tamaño mediano de 80 a 100 cm, con 60 a 80 hojas de color verde oscuro que llevan pequeñas espinas en la base y la punta (Bartholomew *et al.*, citado por Garcidueñas Paz 2013).

- **Golden´ o `MD-2´.** También llamado "Gold", "Golden Sweet" o "Extra Sweet", fue desarrollado por Del Monte Fresh Produce Inc. Hawaii a partir de un cruce entre los híbridos PRI 58-1184 y 59-443 para el mercado de frutas frescas. MD-2 produce una fruta grande (1.3 a 2.5 kg), con ojos grandes y planos, de un color amarillo anaranjado intenso. La carne es de color amarillo claro, dulce, compacta y fibrosa. Tiene un alto contenido de azúcar (15-17 ° Brix) y ácido ascórbico, pero con menor acidez que la Cayenne Lisa. El núcleo es suave, comestible y más delgado. Las hojas son de color verde amarillento con una punta rojiza y mayormente son sin espinas (Bartholomew *et al.*, citado por Garcidueñas Paz 2013).

2.3.5. Composición Nutricional.

Cuadro 2. Composición nutricional del fruto de piña por cada 100gr de porción comestible

Composición	Cantidad	Composición	Cantidad
Energía	50 kcal	Sodio	2 mg
Proteínas	0,5	Potasio	250 mg
Lípidos totales	-	Fosforo	11 mg
Ag saturados	-	Tiamina	0,07 mg

Ag monoinsaturados	-	Riboflavina	0,02 mg
Hidratos de carbono	11,5	Equivalentes niacina	0,3 mg
Fibra	1,2	Vitamina B6	0,09 ug
Agua	86,8	Fosfatos	11 ug
Calcio	12	Vitamina B12	0 ug
Hierro	0,5 mg	Vitamina C	20 ug
Yodo	30 ug	Vitamina A: eq. retinol	13 ug
Magnesio	0,14 mg	Vitamina D	0 ug
Zinc	0,15 mg	Vitamina E	0,1 mg

Fuente: Tomado de Moreiras *et al.* (1983:50-51).

2.4. ENZIMAS Y PECTINASAS.

2.4.1. Naturaleza de las enzimas.

Las enzimas son biomoléculas de origen proteico globular formadas generalmente por una cadena poli peptídica, especializadas en la catálisis de reacciones químicas a muy altas velocidades y con un elevado grado de especificidad (León Revelo y Rosero Delgado 2009); en su ausencia, la mayoría de las transformaciones químicas requeridas para mantener activas las células tardarían mucho tiempo en efectuarse o simplemente no procederían (García Ceballos y Chafía Guamán 2015). Tienen las siguientes características que las hacen especiales:

- Son efectivas en pequeñas cantidades.
- No sufren ninguna modificación de las características durante la reacción.
- No afectan la reacción que catalizan, solo llegan más rápidamente al equilibrio, pero el mismo es igual al que llegarían en ausencia del catalizador.

Algunas de las enzimas tienen la capacidad de transformar más de un millón de moléculas de sustrato por segundo por molécula de enzima. Debido a que son proteínas, las enzimas se ven afectadas por factores como la

temperatura, el pH, la humedad, la fuerza iónica, la presión, etc. Y como ellos, tienen un centro activo a través del cual interactúan con las moléculas de sustrato (Badui Salvador, citado por Garcia Ceballos y Chafla Guamán 2015).

2.4.2. Cinética enzimática.

La actividad enzimática no puede medirse en términos de concentración, ya que puede existir en forma desnaturalizada y sin funcionalidad; Por esta razón, se utiliza la Unidad Internacional de Actividad Enzimática, definida como la cantidad de enzima requerida para convertir en un producto un micro mol de sustrato por minuto en condiciones óptimas de pH y temperatura (Badui Salvador, citado por Garcia Ceballos y Chafla Guamán 2015).

2.4.3. Pectinasas.

Enzimas pectinolíticas o pectinasas son un grupo heterogéneo de enzimas relacionadas que hidrolizan las sustancias pécticas, presentes principalmente en las plantas (Jayani *et al.* 2005). Debido a su acción pectolítica, las pectinasas liberan el jugo retenido en la pectina de las paredes celulares de las plantas, aumentando el rendimiento de extracción de jugo y mejorando su calidad. También facilitan la clarificación de vinos y cervezas (Malajovich 1993).

Las sustancias pécticas representan aproximadamente el 0,5% -4% del peso de material fresco (Jayani *et al.*, 2005). Y dependen de varios factores fisicoquímicos, como el tiempo de contacto, la concentración de enzimas, la temperatura de incubación y el pH. El uso de pectinasas en la producción de jugos ayuda a reducir la viscosidad y a obtener un producto más estable y agradable al consumidor (Gasco Alvarez 2014).

2.5. ZUMOS DE FRUTAS.

2.5.1. Definición.

El jugo de fruta es el líquido no fermentado, pero fermentable, obtenido de la parte comestible de la fruta en buenas condiciones, adecuadamente madura y fresca o fruta que se ha mantenido en buenas condiciones con los procedimientos adecuados, aplicada después de la cosecha.

Pueden ser turbias o transparentes y contener componentes recuperados de compuestos aromáticos y aromáticos volátiles, todos los cuales deben obtenerse mediante procedimientos físicos apropiados y deben provenir del mismo tipo de fruta (FAO, 2005 - Codex Stan Standard 247).

En jugos de frutas la pectina dificulta la liberación del zumo de la pulpa, haciendo que escurra lentamente, debido a su viscosidad excesivamente elevada; sin embargo, Kwock y Chan, citado por Saldaña Soles (2012) señalan también al almidón como otro de los causantes de la elevada viscosidad del zumo. Los sólidos en suspensión resultantes de la extracción del zumo están formados principalmente de tejido desintegrado que contiene fibras de celulosa y pectinas, y de partículas lipoides que contienen carotenoides y aceites esenciales (Primo, citado por Saldaña Soles 2012). La aplicación de enzimas pectinasas en la industria de jugos de frutos juega un papel importante en la clarificación, en la extracción para aumentar el rendimiento y en la reducción de la viscosidad del jugo (Kobayashi *et al.*; Sánchez y Demain, citado por Franchi 2016).

2.5.2. Ventajas de uso de enzimas en el proceso de obtención de zumos.

- En el proceso de despulpado se obtiene un mejor rendimiento, evitando que parte de la pulpa quede adherida en las semillas y la cáscara, además es posible degradar las fibrillas de la fruta, lo cual reduce notablemente las pérdidas y se obtiene una pulpa de textura más uniforme.
- Reduce la viscosidad de las pulpas hasta en un 90%, lo cual evita la gelificación en el proceso de evaporación, y ayuda a la transferencia de calor.
- Aumenta los sólidos solubles (°Brix) en un 30%, reduciendo así el tiempo de concentración y los costos del proceso en general (Beltrán Gómez *et al.* 2007).

2.5.3. Variables que afectan el tratamiento enzimático.

- Algunas enzimas trabajan mejor en un rango de temperatura de 30-70 °C y en un pH cercano a la neutralidad, mientras que para otras sus condiciones óptimas son distintas.

- La concentración del sustrato es un factor importante en la velocidad de reacción de una enzima; entre más alta sea la concentración de sustrato, mayor posibilidad hay de que las enzimas interactúen con el sustrato.
- Asimismo, conforme la temperatura aumenta, el movimiento molecular también se incrementa, y por lo tanto las colisiones entre la enzima y el sustrato. Este aspecto no es infinito, ya que las enzimas al ser proteínas tienen un límite de temperatura en el cual se desnaturalizan y pierden efectividad.
- La presencia de inhibidores, ya sean competitivos o no competitivos, también influye en la efectividad de una enzima.
- Además, la conformación de las proteínas está influenciada por el pH y como la actividad de la enzima depende de su conformación, su actividad se ve igualmente afectada (Arapoglou *et al.*; Bayındırlı, citado por Quesada Salas 2013).

2.5.4. Proceso de elaboración de zumo de fruta.

La fruta, una vez limpia y pelada, pasa al proceso de extracción de jugo, en los cuales se pueden usar procesos mecánicos, que principalmente consiste en desintegrar la fruta en partículas más pequeñas. La temperatura de extracción depende de la fruta y del tipo de zumo que se pretende; las piñas se suelen elaborar en frío para no dañar su aroma, recomienda realizar un calentamiento “relámpago” a 95 °C para favorecer la extracción.

Los rendimientos normales en zumos suelen estar comprendidos entre 40L/Kg para los agrios y 75L/Kg para las uvas; en las piñas los rendimientos suelen ser de 50 L/ Kg.

El zumo bruto contiene excesiva pulpa en suspensión o partículas grandes es necesario realizar un tamizado adicional; esta operación debe realizarse evitando airear excesivamente el zumo, para evitar alteraciones. La eliminación de la pulpa es un factor importante en la elaboración de zumos y concentrados, por lo que debe realizarse cuanto antes. El método más eficaz es un precalentamiento a 60 - 65°C, seguido de centrifugación. Se realiza una centrifugación a 3000 - 5000 G para eliminar materias en suspensión. Si se

realiza a 3000 G supone una decantación acelerada, mientras que a 5000 completa la clarificación y sirve como etapa previa a la filtración.

La clarificación de zumo de fruta es una operación que consiste en la remoción de pulpa o sólidos no deseados en el producto terminado. Se utiliza para separar sólidos y sedimentos innecesarios presentes en los zumos de frutas que lo afectan tanto en la transparencia, reduciendo la viscosidad y eliminación del material enturbiantes. Esta turbidez es causada por las pectinas (Calderón, citado por Saldaña Soles 2012). Para conseguir la clarificación, se debe tratar el zumo con pectinasas, enzimas que eliminan estas pectinas, permitiendo que las proteínas se atraigan e interaccionen unas con otras, creando agregados, que coagulan y precipitan. Una vez que esto ocurre, ya solo basta con filtrar o centrifugar el líquido para separar el zumo claro de los restos no deseados, obteniendo así jugos más brillantes (Quesada Salas 2013).

Seguido tenemos la aireación de los zumos que reduce el riesgo de oxidación y por consiguiente los cambios indeseables de sabor y contenido en vitamina. Realizada esta operación, se realiza la pasteurización de los zumos de frutas los cuales se calientan inmediatamente tras su obtención, con el fin de destruir los enzimas que contienen, que podrían alterar el color y/o causar la clarificación del zumo (cuando se pretende obtener zumos turbios), y otras alteraciones. Además, mediante la pasteurización se pretende eliminar los microorganismos que pudieran producir una fermentación indeseable (levaduras y mohos). Los autores consultados coinciden en establecer las condiciones ideales de pasteurización de zumo de piña a 90 - 95 durante 30 seg. Y finalmente tenemos el almacenamiento transitorio que constituye el método de mantener el zumo a granel desde su obtención hasta el momento de su preparación definitiva a medida de las exigencias del mercado (Holdsworth; Cheetel y Ceefel, Singleton , APV. s.a; Woodroof y Lur citado por Camara Hurtado 1992).

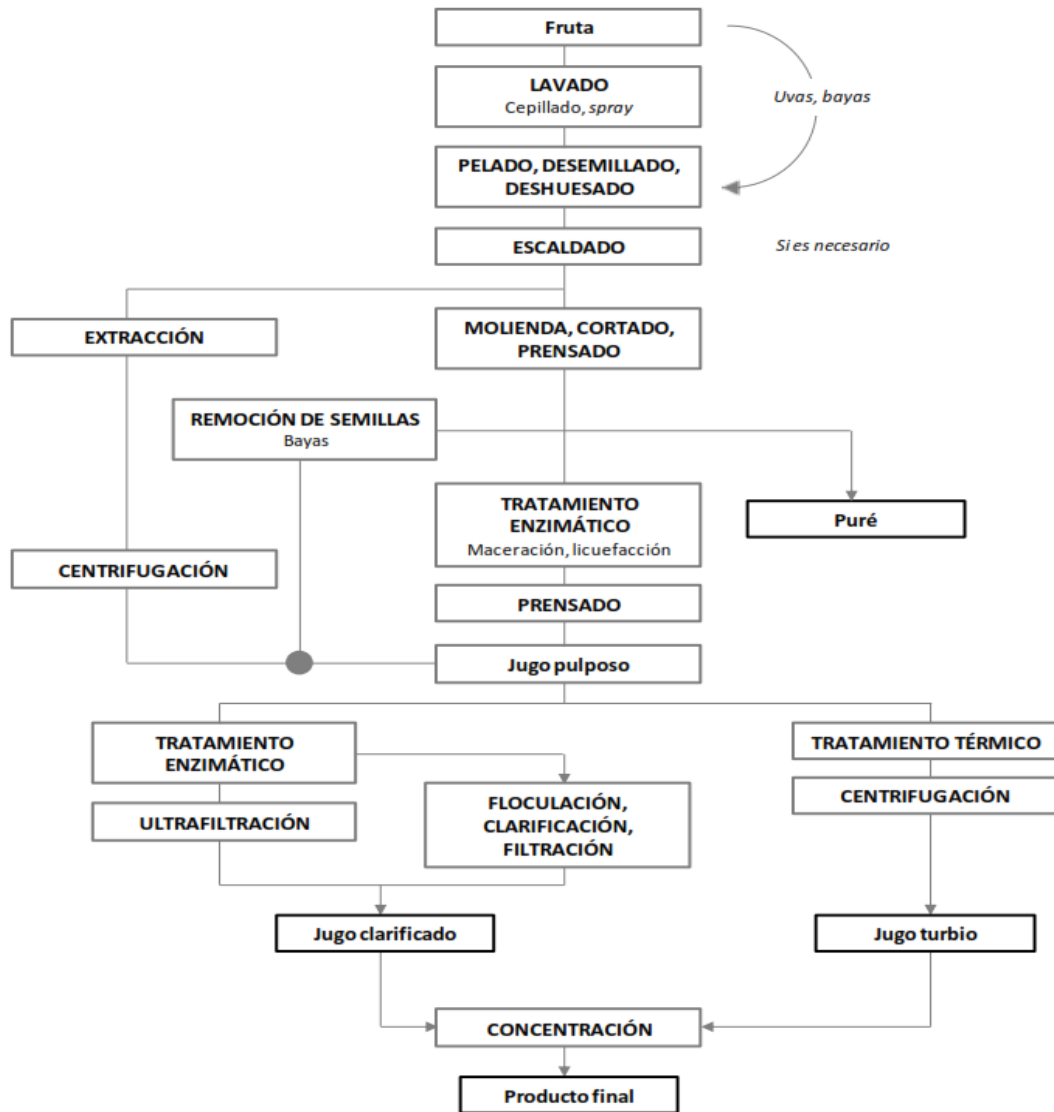


Figura 1. Flujo de proceso para la obtención de jugos (clarificados o turbios) y de puré de frutas. Fuente: (Quesada Salas 2013).

2.6. FRUTAS EN ALMIBAR.

Se entiende por frutas en conserva el producto preparado a partir de frutas sanas, frescas, congeladas, procesadas térmicamente o procesadas por otros métodos físicos según se definen en los anexos correspondientes y que hayan alcanzado un grado de madurez adecuado para su elaboración. Deberán estar lavadas y preparadas correctamente, según el producto a elaborar, pero sin que se elimine ninguno de sus elementos característicos esenciales.

Según el tipo de producto a elaborar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado, clasificación (calibrado/cribado/tamizado), corte, etc.; pueden ser envasado con o sin un medio de cobertura líquido apropiado, incluidos otros

ingredientes facultativos. Y tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro y para asegurar la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento a temperatura ambiente (FAO, 2015 - Codex Stan Stand 319).

2.6.1. Características de la fruta.

2.6.1.1. Estado de madurez de la fruta.

Es necesario que la fruta esté en un estado de madurez intermedia ("pintón"), es decir, no ha alcanzado la madurez completa, ya que debe soportar todas las operaciones de manipulación y tratamiento térmico. La textura debe ser firme y tener un buen color y aroma. Estos requisitos influirán directamente en la presentación del producto final (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015).

2.6.1.2. Contenido de azúcar y ácido de la fruta.

Aunque el contenido de azúcar y ácido es característico de cada fruta, se recomienda que tengan un Brix ° superior a 9 y un pH ácido como sea posible. Estas dos características son importantes y contribuyen a la calidad del producto final.

2.6.1.3. Contenido de pectina de la fruta.

Las frutas que tienen un porcentaje significativo de pectina reducen los costos de procesamiento al requerir menos espesante en la formulación; Sin embargo, este componente no es un requisito esencial para que la fruta se use para procesar fruta en almíbar.

2.6.1.4. Textura.

La textura de la materia prima es indispensable para obtener fruta en almíbar de calidad. Esta debe ser firme, de preferencia con células corchosas, de tal modo que penetre el edulcorante y otros componentes con facilidad (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015).

2.6.2. Almíbar o líquido de cobertura (gobierno).

Los líquidos de cobertura pueden ser agua o cualquier otro medio de cobertura líquido con edulcorantes nutritivos, apósitos u otros ingredientes adecuados para el producto (Ortiz Chang 2013). El jarabe o almíbar es una solución concentrada de agua y azúcar, los almíbares se agregan a las conservas de frutas con la finalidad de potenciar el sabor y aceptación del producto, llenar espacios vacíos que deja la fruta en el envase, es un medio para que se la transferencia de calor, aumenta la vida útil de la conserva, dado que son osmóticamente activos, reduce la presión interna en los contenedores porque desplaza el aire y los gases, proporcionando un medio ideal para incorporar potenciadores de sabor y preservantes (Bosque y colina 2012).

2.6.2.1. Clasificación de los jarabes.

Los jarabes se vierten en las frutas en almíbar, néctares y bebidas de frutas. Los jarabes que se usan normalmente en la industria son: jarabe muy diluido (≥ 10 Brix.), Jarabe diluido (≥ 14 Brix), jarabe concentrado (≥ 18 Brix.), Jarabe muy concentrado ($>$ de 22° Brix).

2.6.2.2. Medios de los medios de cobertura.

El coctel de frutas en conserva puede envasarse en cualquiera de los siguientes medios de cobertura, con o sin la adición de azúcares y/u otros ingredientes facultativos:

Agua. En cuyo caso el agua es el único medio de cobertura.
Agua y zumo (jugo) de fruta. en cuyo caso el agua y el zumo(s) (jugo(s)) de fruta derivado de las frutas especificadas que pueden colarse o filtrarse, son el único medio de cobertura líquido. **Zumo (jugo) de fruta** - en cuyo caso uno o más zumos (jugos) de fruta de las frutas especificadas, que pueden colarse o filtrarse, son el único medio de cobertura líquido (FAO, 2011- Codex Stand 78).

Según Ortiz Chang (2013) menciona que la concentración más común para elaborar jarabes es de 30 a 35% de azúcar. El almíbar también se puede preparar a base del jugo de frutas, de preferencia aquellas que contengan un alto grado de dulzor. Si se usa zumo de fruta como liquido de

cobertura se puede optar por trabajar solo con aporte de dulzor de la propia fruta o adicional azúcar hasta alcanzar el grado de dulzor que desee.

2.6.2.3. °Brix de las Conservas.

La cantidad de azúcar depende de la fruta y el mercado de consumo. Por lo general, los jarabes se preparan entre 25 y 40 ° Brix, la verdad es que en los últimos años hay una tendencia a consumir frutas en menos jarabe de azúcar, el equilibrio generalmente entre 16 y 20 ° Brix (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015).

2.6.2.4. pH de las Conservas.

En cuanto al pH del almíbar también dependerá de la fruta. Para frutas poco acidas se recomienda un pH de 2.8-3.3 (para reportar en el equilibrio 3.8) y para frutas más acidas entre 3.5-4.0 (para que en el equilibrio sea menor a 3.8 y cercano al pH de la fruta), (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015). El pH de la conserva debe estar entre 3.9 y 3.4, ésta acidez por lo general se alcanza por el ácido de la fruta, pero de no ser así, se debe añadir ácido cítrico al almíbar. La adición de ácido debe controlarse muy bien para evitar la inversión del azúcar en el almíbar, fenómeno que ocurre por presencia de ácido y aplicación de calor (Ortiz CHang 2013).

2.6.3. Proceso de elaboración de fruta en almíbar.

Todo inicia con la recepción de la fruta que se va emplear para realizar la conserva, se realiza el debido control de calidad de la fruta (°Brix, pH, textura, tamaño, color, etc.). La fruta recepcionada pasa por un proceso de selección y clasificación en la cual se elimina toda fruta que presente signos de deterioro, las picadas, enmohecidas, putrefactas, etc. Luego se procede a agrupar la fruta por: estado de madurez, forma, tamaño, color, etc.

Realizadas estas operaciones, se procede al lavado y desinfectado, para eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta. Una vez limpia la fruta; se realiza el pelado que puede ser mecánico o químico, dependiendo de las características de la fruta con la que se vaya a trabajar. En

esta etapa se retira las hojas, cáscara, semillas, hueso, etc de la fruta para así quedarnos solo con la pulpa; la pulpa obtenido se corta en trozos o rodajas, para posteriormente ser sometido a un proceso térmico, llamado escaldado o blanqueado de la fruta. Que puede ser realizado con agua caliente, con vapor o inmersión de la fruta en soluciones antioxidantes. Con la finalidad: Inactivar las enzimas estabilizando así el color y aroma, producir un ablandamiento de la fruta, eliminar el oxígeno ocluido en los tejidos, eliminar el gusto a crudo o gustos desagradables y reducir la carga microbiana.

La fruta ya acondicionada se incorpora en envases, para recibir la solución de cubierta que es el jarabe o almíbar que se adiciona a la fruta en caliente a una temperatura no menor a 85°C. La cantidad de fruta en el envase, por lo general, es de 70% y de jarabe 30%, pero esto puede variar. Una vez llenado el envase con la fruta y el líquido de cobertura, se procede a realizar el evacuado o exhausting que consiste en hacer pasar los envases abiertos con el contenido (fruta y jarabe) a través de un “túnel” de vapor, con la finalidad de que éste vapor ocupe el espacio de cabeza del producto y contribuya a la formación de un vacío parcial dentro del envase. Inmediatamente después de que los envases salen del exhausting deben ser sellados o cerrados (para atrapar el vapor que ocupó el espacio de cabeza del producto). Se realiza el tratamiento térmico de la conserva en autoclaves dependiendo de la variedad de la fruta, se puede aplicar 200 a 220°F por tiempos comprendidos entre 10 a 15 min para un posterior enfriado rápido. Una vez obtenida la conserva esta pasa por un periodo de cuarentena hasta lograr el equilibrio antes de su consumo (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015).

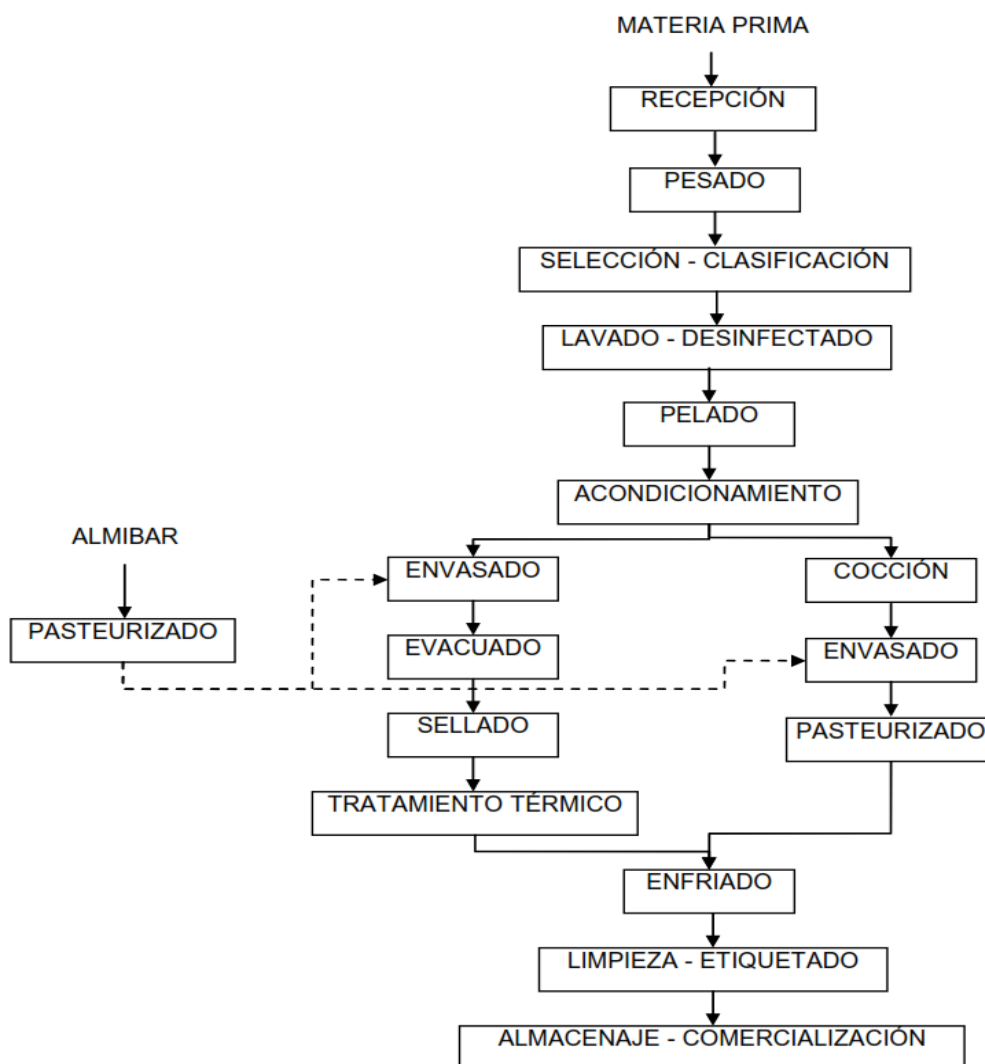


Figura 2. Flujo de operaciones general para obtener fruta en almíbar.

Fuente. Tomado de Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015.

2.6.4. Criterios de calidad para frutas en almíbar.

Se realizan los siguientes controles: °Brix, pH, vacío, control del sellado, recuento de bacterias mesófilas viables, recuento total de hongos y levaduras y análisis sensorial. Es importante señalar que el equilibrio se logra entre los 8 y 15 días, tiempo en el que la fruta capta o absorbe el azúcar del jarabe y deja salir el agua hasta que se igualen. Es un proceso de ósmosis y difusión.

2.6.5. Defectos en la elaboración de frutas en almíbar.

- Fruta oscura: Puede deberse a un mal blanqueado o escaldado o porque no se realizó la operación
- Fruta deshecha: Se trabajó con fruta muy madura
- Fermentación: Es el defecto más frecuente. Se puede deber a la insuficiente pasteurización o a un mal cerrado del envase.
- La pasteurización va a estar en función a la carga microbiana que presente el producto a ser pasteurizado (Guevarra Perez y Cancino Chavez 2015).

2.7. COLOR EN LOS ALIMENTOS.

El color es la primera sensación que notamos de la comida. Es la inmediatez de la visión lo que le da a su apariencia la mayor importancia y, quizás por esta razón, se considera el primer tributo que determina la aceptabilidad y las preferencias del consumidor (Moreno-Arribas 2009).

El color es, por lo tanto, un hecho visual que se deriva de las diferencias en las percepciones del ojo a diferentes longitudes de onda que constituyen lo que se llama el "espectro" de luz blanca reflejada en una hoja de papel. Estas ondas visibles son aquellas cuya longitud de onda está entre 400 y 700 nanómetros; más allá de estos límites todavía hay radiación, pero nuestros ojos ya no los perciben (Santos 2010).

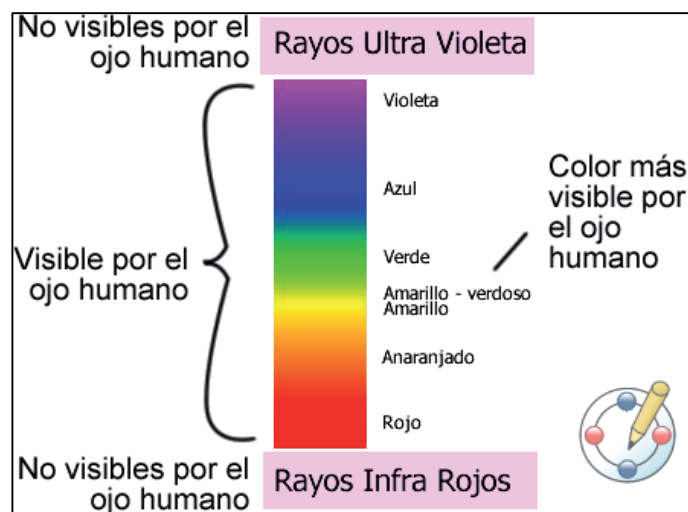


Figura 3 Percepción del color
Fuente: tomado de Santos (2010).

2.7.1. El espacio de color CIELAB

Es un sistema cartesiano compuesto por 3 ejes, un eje vertical (L^*) y dos ejes horizontales (a^* y b^*). El eje vertical L^* representa la medida del brillo de un color que varía de cero para negro a 100 para blanco. El eje horizontal a^* representa una medida de color rojo o verde. Si es de color rojo, a^* será positivo, mientras que, si es un color verde, a^* será negativo. El eje horizontal b^* , perpendicular al eje a^* , representa una medida de color amarillo o azul. Los valores positivos de b^* indican contenido amarillo, mientras que los valores negativos de b^* indican contenido azul (Talens Oliag 2018).

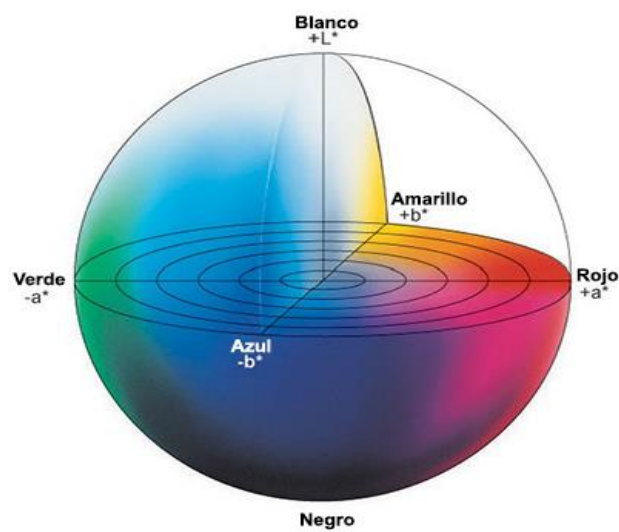


Figura 4. Espacio de color CIELAB
Fuente: tomado de Talens Oliag (2015)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la Carretera Federico Basadre Km 6.2 distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, en la ciudad de Pucallpa. En las instalaciones del laboratorio de suelos y el Laboratorio Especializado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. En un lapso de tiempo de seis (6) meses.

3.1.1. Fase de producción.

Esta etapa se realizó en el laboratorio de tecnología e industrias lácteas y cárnicas, donde se llevó a cabo las pruebas de estandarización del jugo de piña clarificado con pectinasas, para la elaboración de la conserva de carambola. Mediante la experimentación de diferentes metodologías de extracción de jugo de frutas, optando por el método que se adecue mejor a nuestra realidad.

3.1.2. Periodo de cuarentena.

El periodo de cuarentena del producto se llevó a cabo en el mismo laboratorio de tecnología e industrias lácteas y cárnicas, realizando un seguimiento de la vida en anaquel del producto terminado hasta que se concluya el proceso de osmosis, previo a su consumo. En esta etapa se realizó evaluaciones semanales, donde se utilizó la observación directa como método de trabajo, reportando así todos los cambios producidos en la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinasas durante la cuarentena.

3.2. Materiales y equipos.

3.2.1. Materiales de proceso.

Ollas de 5 Litros, cocina, jarras graduadas de 500 ml, 2 cuchillos, licuadora, coladores, bandejas de plástico, cucharones, tablas de picar de plástico, envases de vidrio.

3.2.2. Insumos.

Piña, carambola, enzimas pectinasas, ácido cítrico, azúcar, agua, gas.

3.2.3. Equipos.

- Centrifuga SC-8 / BOECO Germany
- PHS-25 cw potenciómetro microprocesador/ Lab.TechB200
- HI 96802 Fructose Refractometer / HANNA/ Euro Lab. Germany.
- Eusupet 3/ Eppendorf
- Balanza analítica 252g/0.1mg / HR-250 AZ/
- Balanza gramera EK5055 Max 5kg d=1g / KAMBOR
- Cocina – Agitador magnético / DIAE MS-H-S
- Incubadora / memmert
- Licuadora semi-industrial / SKYMSEN
- Espectrofotometro

3.2.4. Equipos y materiales de Análisis.

Probetas de 100 ml, vasos precipitados de 20 ml, termómetro, densímetro Universal (Escala 1-2 G/Cm), cronometro, agitador magnético, centrifuga, potenciómetro, horno de secado, campana de secado, crisoles, termómetro.

3.2.5. Indumentaria.

Mandil (Guardapolvo), guantes de látex, cofia, toca.

3.2.6. Materiales de Limpieza.

Detergente, hipoclorito de sodio, trapo industrial.

3.2.7. Materiales de escritorio.

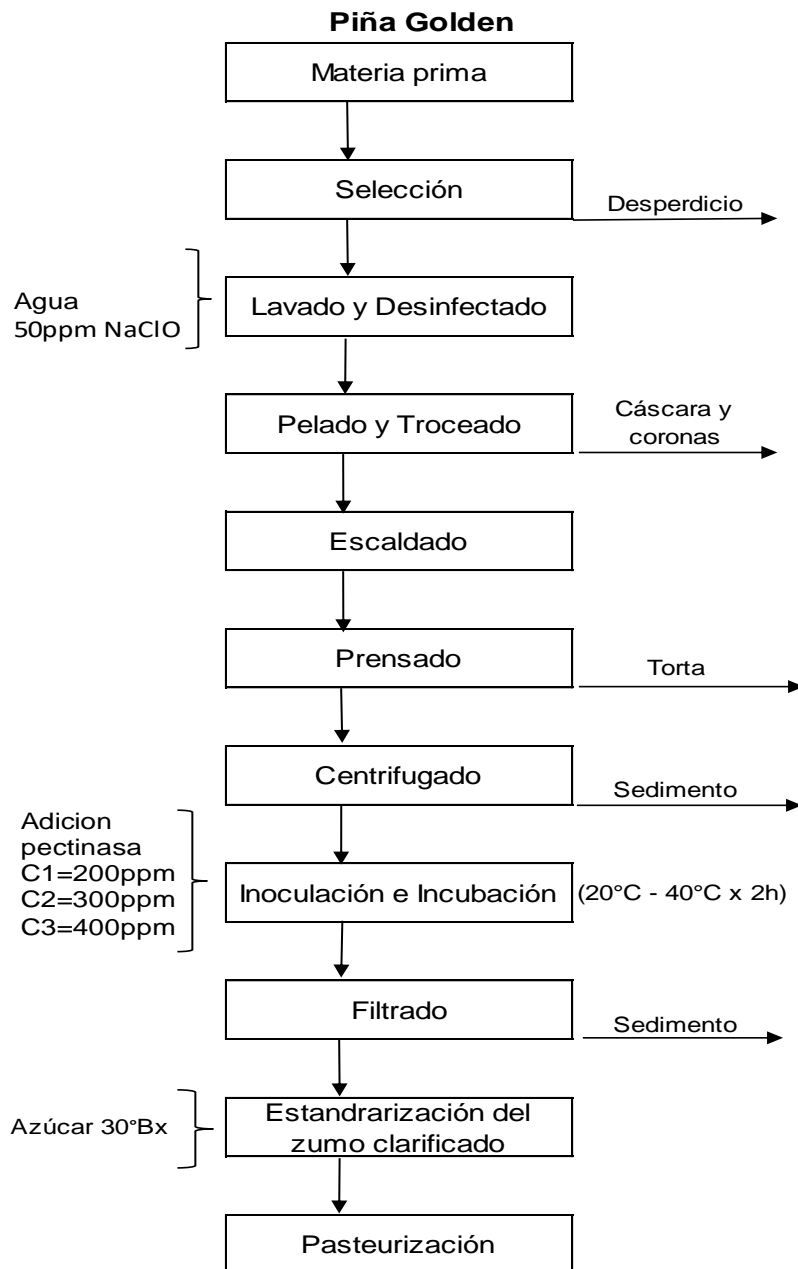
Cuaderno de notas, lapiceros, calculadora científica, plumón marcador, cámara digital.

3.3. Metodología experimental.

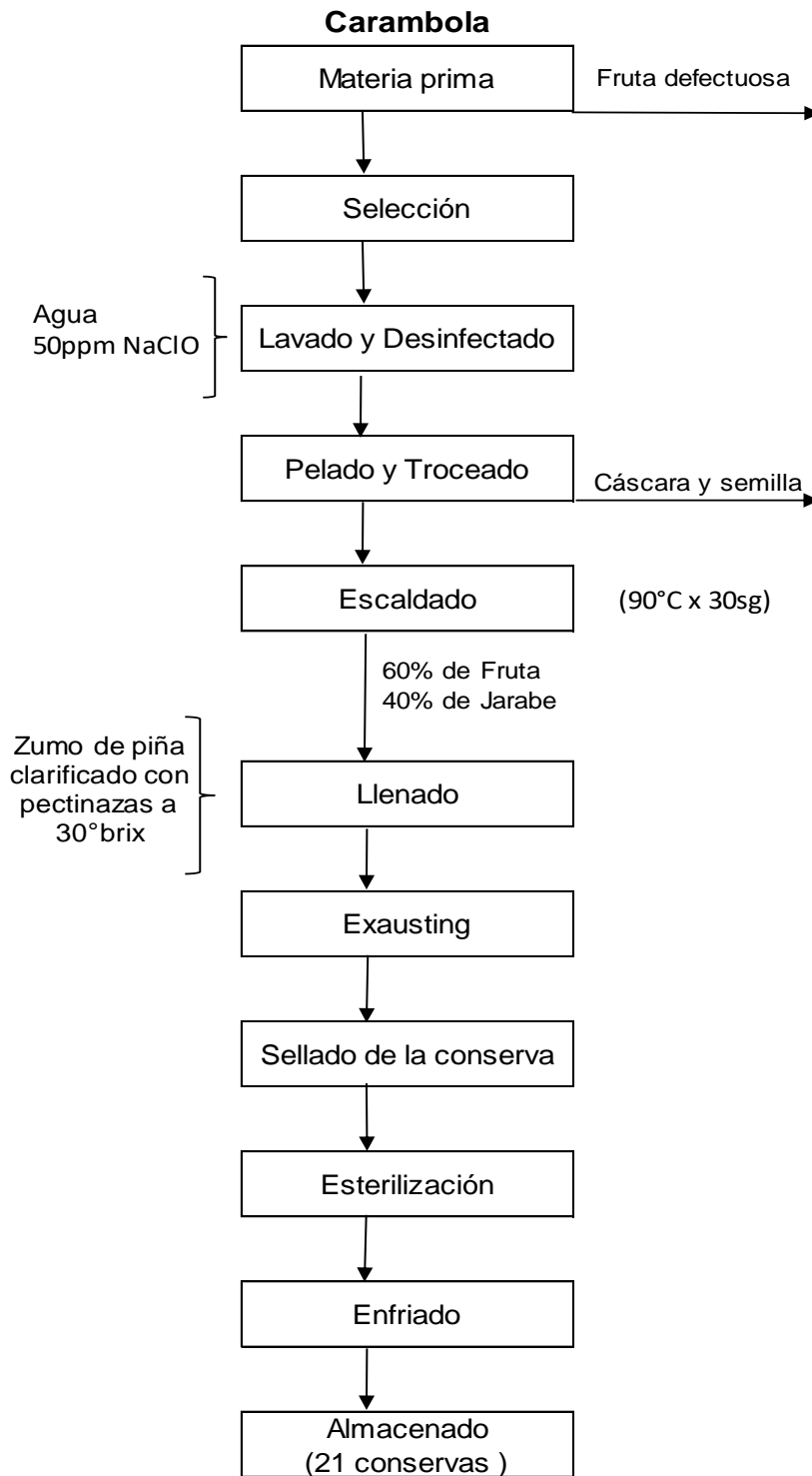
Para seguir el estudio secuencial de la parte experimental se acondicionó dos flujogramas de operaciones, el cual se detalla a continuación.

3.3.1. Diagrama de bloques para la elaboración de conserva de carambola en zumo de piña clarificado.

ELABORACIÓN DE LÍQUIDO DE COBERTURA (ZUMO DE PIÑA CLARIFICADO CON PECTINASAS).



ELABORACIÓN DE CONSERVA DE CARAMBOLA CON ZUMO DE PIÑA CALRIFICADO.



3.3.1.1. Materia Prima.

Para la elaboración de la conserva, se emplearon frutos de carambola que fueron recolectados del Jardín Clonal de Cacao - UNU, y las piñas de variedad Golden fueron traídas del sector de Guacamayos - Aguaytia.

3.3.1.2. Selección.

En esta etapa se clasifico los frutos defectuosos, golpeados y dañados; dejando solo aquellos frutos con óptimas condiciones de calidad. Se tomó en consideración la madurez de la fruta, tomando frutos pintones en el caso de carambola, frutos maduros en caso de la piña.

3.3.1.3. Lavado y desinfección.

El lavado de los frutos de piña y carambola se realizó bajo chorro de agua limpia para eliminar las impurezas y materia extrañas que vienen adherida a la fruta. Posteriormente se sumergió la fruta en una solución con 50ppm de hipoclorito de sodio seguido de un enjuague con abundante agua.

3.3.1.4. Pelado y Troceado.

En esta etapa del acondicionamiento de la fruta se procedió a quitar la cáscara, mediante un proceso mecánico con la ayuda de un cuchillo. Hay que tener cuidado evitando remover un elevado porcentaje de pulpa al momento de retirar la cáscara. También se retiró las semillas en el caso de la carambola y las coronas en las piñas.

Para la carambola el tamaño de los trozos fue de un 1.5 cm aprox. y para el fruto de piña se realizó cortes de 2 cm aprox. con la ayuda de un cuchillo. Hasta esta parte del proceso de elaboración ambas frutas fueron acondicionadas de la misma forma, de aquí en adelante la fruta de piña va pasar por un proceso de degradación enzimática para que al final se convierta en el líquido de cobertura de los trozos de carambola.

3.3.1.5. Prensado del fruto de piña.

Para la extracción del zumo de piña se utilizó una prensa neumática, en el cual se introdujo los trozos de piña previamente beneficiados,

realizada la extracción del zumo de la piña se procedió a tamizar el jugo para eliminar aquellos trocitos de fruta que pudieron haber pasado durante el prensado.

3.3.1.6. Centrifugado del zumo.

Se realizó la centrifugación del jugo a 500rpm por un lapso de 5min, para eliminar aquellas partículas más pequeñas que se encontraban en suspensión dentro del jugo extraído, esta operación generó un sedimento el cual fue retirado con ayuda de papel filtro de 0.25um.

3.3.1.7. Inoculación e Incubación.

El jugo centrifugado se separó en 6 recipientes los cuales representan los tratamientos en estudio de la investigación, que consiste en aplicar diferentes concentraciones de enzimas pectinasas (200 ppm, 300ppm y 400ppm) con dos temperaturas (20-40°C) durante un periodo de tiempo de 2 horas sin agitación mecánica dentro de una incubadora.

3.3.1.8. Filtración.

Terminado el proceso de incubación se realizó una segunda filtración para quedarnos solo con el jugo clarificado y eliminar el sedimento formado en la base del envase.

3.3.1.9. Estandarización del zumo de piña clarificado.

Para preparar el jarabe se empleó el zumo de piña clarificado, azúcar blanca para llegar a los 30°Brix iniciales. Llevando a ebullición por un tiempo de aproximadamente 5 minutos. Hasta este punto el líquido de cobertura está listo para ser adicionado a los trozos de carambola y terminar con la elaboración de la conserva.

3.3.1.10. Escaldado del fruto de carambola.

Realizado el beneficiado de la carambola se realizó el escaldado de la fruta con agua caliente a 98°C por un lapso de 30seg. transcurrido el tiempo se retiró los trozos de fruta del agua y se procedió a realizar el escurrido de la fruta antes de llenar los envases.

3.3.1.11. Llenado.

La capacidad del envase fue compartida, un 60% de carambola tratada térmicamente y el 40% de jarabe de piña clarificado y estandarizado, a una temperatura de 85°C tratando de tener un espacio libre alrededor de ½ cm.

3.3.1.12. Exhausting y sellado.

Se sumergió la conserva en agua a punto de ebullición dejando un espacio de 5 mm entre la boca del envase y el agua, hasta que el punto medio de la conserva llegue a una temperatura de 90°C, para posteriormente sellar los frascos de manera manual.

3.3.1.13. Esterilización.

Los envases sellados fueron sumergidos completamente dentro de una paila con agua a 98°C x15 minutos.

3.3.1.14. Enfriamiento.

Una vez realizada la esterilización se enfriaron los envases bajo el chorro de agua fría.

3.3.1.15. Almacenamiento.

Se realizó a temperatura ambiente por un período de 40 días, en el laboratorio de tecnología e industrias lácteas y cárnicas, hasta que la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinasas llegue al equilibrio y se pueda realizar el análisis correspondiente de los tratamientos en estudio.

3.4. METODOS DE ANALISIS.

3.4.1. Análisis biométricos de la fruta.

En esta etapa, se realizaron las medidas de largo, diámetro y espesor de la fruta de piña y carambola, haciendo uso del vernier de acero inoxidable y regla. También se realizaron las pesadas de los frutos enteros, de la cáscara, pulpa y semillas mediante la balanza digital. Con el cual se obtuvo información sobre las características del fruto que se está empleando y a la vez

se manejó el tema los rendimientos de los frutos, con los cuales se realizó los cálculos correspondientes de requerimiento de fruta para la elaboración de la conserva.

3.4.2. Análisis químico proximal y fisicoquímico.

Los análisis se realizaron tanto para las frutas frescas como para la conserva elaborada.

- Proteína Bruta. Método. A.O.A.C. 920.53.
- Cenizas. Método. A.O.A.C. 938.08.
- Humedad. Método. A.O.A.C.945.15.
- Carbohidratos totales por diferencia de 100.
- Fibra bruta según el Método. A.O.A.C. 962.09.
- Grasa Bruta. Método. A.O.A.C. 920.39
- Determinación de pH A.O.A.C. 970.21
- Determinación acidez titulable A.O.A.C. 942.15

3.4.3. Análisis de color por espectrometría.

Haciendo uso del espectrofotómetro del laboratorio de suelos, se trabajó la medida de los parámetros CIELab. Las muestras de la conserva se centrifugaron previamente y luego se registró su espectro comprendida entre 400 y 700 nm, cada 10 nm. El cálculo de los parámetros del color proporción rojo/verde (a^*), proporción amarillo/azul (b^*), claridad (L^*), se realizó a partir de una hoja de cálculo del programa Excel de Microsoft.

3.4.4. Análisis sensorial del producto terminado.

Una vez concluido el periodo de cuarentena de la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinasas, se realizó la evaluación sensorial en el laboratorio de tecnología e industrias lácteas y cárnicas, para la cual se distribuyó cartillas elaboradas a 30 panelistas no entrenados escogidos completamente al azar, los cuales fueron separados en dos grupos. Cada panelista tuvo acceso a cada una de las muestras por tratamiento. Antes de empezar con la catación del producto se dio las instrucciones de previas de lo que se está evaluando. Los tratamientos en estudio estaban codificados de forma numérica al azar.

3.5. Diseño estadístico de la investigación.

3.5.1. Pruebas paramétricas en estudio.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- μ = Es la media general.
- α_i = Es el efecto del i-ésimo nivel del factor A.
- β_j = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor B.
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Representa el efecto de interacción en la combinación ij
- ε_{ijk} = Es el error aleatorio que supone sigue una distribución con media cero y varianza constante σ^2 y son independientes entre sí.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres repeticiones con arreglo factorial AxB, donde A, representa la concentración de la enzima pectinasa y B la temperatura de incubación de la enzima pectinasa.

Cuadro 3. Análisis de la varianza de un diseño de bloques.

Fuente De Variación	GI
Factor A	3
Factor B	1
Interacción Axb	3
Error Experimental	12
Total de Tratamientos	17

3.5.1.1. Factor en estudio.

Los factores en estudio son dos: factor A, concentración de la enzima pectinasa y factor B, la temperatura de incubación de la enzima pectinasa. Se consideró usar factores para determinar la mejor concentración de la enzima pectinasa y la temperatura de incubación. Los factores se detallan a continuación.

Cuadro 4. Factores de estudio.

Factor A: Concentración de la enzima pectinasa.	A1: 200 ppm A2: 300 ppm A3: 400 ppm
Factor B: Temperatura de incubación de la enzima pectinasa.	B1: 20°C x 2 horas sin agitación. B2: 40°C x 2 horas sin agitación

3.5.1.2. Tratamientos.

De la combinación de los factores A y B (concentración de la enzima pectinasa y temperatura de incubación) por un tiempo de 2h sin agitación mecánica, se estructuraron 6 tratamientos mismos que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Tratamientos de la combinación de los factores A y B.

Trat.	Interac	Descripción
T1	A1B1	200 ppm de pectinasa a 20°C
T2	A1B2	200 ppm de pectinasa a 40°C
T3	A2B1	300 ppm de pectinasa a 20°C
T4	A2B2	300 ppm de pectinasa a 40°C
T5	A3B1	400 ppm de pectinasa a 20°C
T6	A3B2	400 ppm de pectinasa a 40°C

3.5.2. Pruebas no paramétricas – Friedman.

$$\chi_r^2 = \frac{12}{HK(K+1)} \sum R_j^2 - 3H(K+1)$$

Donde:

H = Representa el número de elementos o de bloques (panelistas)

K = El número de variables relacionadas.

$\sum R_j^2$ = Es la suma de rangos del j – ésimo tratamiento.

3.5.3. Análisis estadísticos.

Los datos fueron analizados con el programa de INFOSTAT, los promedios fueron sometidos a test de tukey $\alpha=0.05$. El Test de Friedman se aplicó a las respuestas de los alumnos, adjudicando a cada muestra la siguiente puntuación (1 a la menos preferida, 2 a la segunda, 3 a la tercera, 4 a la cuarta y 5 a la más preferida), para así determinar cuál de los tratamientos es el mejor y se realizó la interpretación de los datos obtenidos durante el periodo de evaluación del proceso de elaboración de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado.

3.5.3.1. Tipo de investigación.

Investigación experimental cuantitativa.

3.5.3.2. Población y muestra.

Se tomó como población a las piñas maduras que se producen en el sector de Guacamayos ubicado en Aguaytia, el cual viene trabajando con la variedad de piñas Golden y para el caso de la carambola se tomó solo los frutos pintones del “Jardín clonal de cacao” que se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional de Ucayali.

En base a los requerimientos de cada fruta solo se tomó 30 unidades de piña en estado maduro procedentes de Guacamayos y 20kg de carambola pintona que fue tomada de 5 árboles de carambolos al azar, el cual fue un muestreo intencionado porque no hay producción sostenida de la Carambola. Ambos frutos tuvieron un tamaño uniforme.

3.5.4. Medición de las variables dependientes e independientes.

3.5.4.1. Variable independiente.

Concentración de la enzima pectinasa.

- 200 ppm de pectinasa
- 300 ppm de pectinasa
- 400 ppm de pectinasa

Temperatura de incubación.

- 20°C x 2h sin agitación mecánica
- 40°C x 2h sin agitación mecánica

3.5.4.2. Variable cualitativa dependiente.

- Características físico-químicas de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado con enzimas pectinasas.
- Evaluación organoléptica de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado con enzimas pectinasas (color, sabor, textura y aroma).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ESTUDIOS DE LA MATERIA PRIMA.

4.1.1. Medidas físicas o biométricas.

Antes de realizar la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinas, se procedió a realizar el análisis biométrico de las frutas, en la que se registró pesas y medidas tanto de piña Golden como de carambola.

Cuadro 6. Características biométricas del fruto de carambola y piña.

Piña Golden		Carambola	
Descripción	Cantidades	Descripción	Cantidades
Peso	2,730 kg	Peso	64,7 g
Longitud fruta	23,800 cm	Longitud	8,8 cm
Longitud corona	17,000 cm	Diámetro	5,52 cm
Profundidad ojos	0,45 cm	Distancia entre lomos	4,1 cm
Diámetro fruta	12,4 cm		
Diámetro Central	2,9 cm		

Rodríguez *et al.* (2016), nos mencionan las siguientes características biométricas de la piña Golden Longitud 15,15cm, diámetro 11cm, longitud de corona 18,5 cm, profundidad de ojos 0,35, diámetro central 2,6 cm. Mientras que Garcidueñas Paz (2013), nos menciona que MD-2 da un fruto grande (1,3 a 2,5 kg), con grandes ojos planos y un intenso color amarillo anaranjado. La pulpa es amarillo claro, dulce, compacta y fibrosa.

Para el fruto de carambola Belén-Camacho *et al.* (2011), reportaron un peso promedio de 59,85 g y sus dimensiones promedios fueron 7,35 cm y 3,92 cm de longitud y diámetro, respectivamente. Mientras que Perez-Barraza *et al.* (2005) en su estudio de dos cultivares de carambolo (*Fwang Tung* y *Maha*) reporto para el cultivar Fwand Tung un peso promedio de 147,9 cm, longitud de 11,9 cm, diámetro 7,3 cm, distancia entre lomos 5 cm y para el cultivar Maha un peso promedio de 125,8 cm, longitud de 12,6 cm, diámetro 5,8 cm, distancia entre lomos 5,3 cm las características biométricas de las frutas usadas varían dependiendo del tipo de cultivar y las condiciones en las cuales han sido cultivados.

4.1.2. Análisis químico proximal.

Se realizó los análisis químicos proximales de las frutas frescas, con la finalidad de conocer las características propias con las que cuenta cada fruta en estudio, y a la vez corroborar si estas se pierden o mantienen en el proceso de elaboración de la conserva.

Cuadro 7. Composición químico proximal de la parte comestible de los frutos de carambola y piña en 5g de muestra.

Componentes	Carambola	Piña Golden
Humedad	90,94 %	88,19 %
Proteína	00,06 %	00,50 %
Grasa	00,20 %	00,30 %
Ceniza	00,35 %	00,36 %
Carbohidratos	08,63 %	10,65 %

Los resultados químico-proximal de la fruta carambola se asemejan mucho a los resultados reportados por Moreiras *et al.* (1983); donde nos menciona que el contenido de agua es de 86,3%, proteína 0,5%, grasa 0,0%, ceniza 0,3% y carbohidratos 11,5%; mientras que para la piña Tello *et al.* (2002) nos reporta que el contenido en agua es de 90,0%, proteína 0,5%, grasa 0,3%, ceniza 0,6% y carbohidratos 9,0% respectivamente. Las variaciones existentes van a depender de la variedad de la fruta que se está utilizando, el estado de madures, factores climatológicos entre otros.

4.1.3. Análisis físico químico.

Cuadro 8. Análisis físico químico del fruto de carambola y piña.

Componentes	Carambola	Piña Golden
Sólidos solubles totales	5,50 %	14,8 %
Acidez titulable	0,38 %	0,55 %
Ph	2,80 %	4,80 %

Tello *et al.* (2002) en su trabajo “conservación de carambola por azúcar y calor” reporto Solidos solubles totales 7,2°Brix, acidez titulable de 0,72% y pH 2,16; por otro lado Belén-Camacho *et al.* (2011) reporta que los Solidos solubles en la fruta de carambola es 9,2°Brix, pH 3,45, 0,415% acidez titulable. Mientras que Rodríguez *et al.* (2016) menciona que los °Brix de la piña

Golden es de 13,57, 1,57% de acidez y pH 3,7; esta variación existente entre las fruta va influir el grado de madures, ya que los ácidos de las frutas son degradados durante la maduración lo que provoca un aumento en el contenido de azúcar que puedan llegar a obtener. La relación existente entre los sólidos solubles totales y la acidez es un punto fundamente que estable un equilibrio importante en la conservación del producto a lo largo del tiempo.

4.2. Proceso de obtención del zumo de piña clarificado.

4.2.1. Rendimiento de pulpa.

Durante el proceso de acondicionamiento de la fruta, se tomaron los pesos de cada uno de los componentes de la fruta: cáscara, semillas, coronas en el caso de la piña, con la finalidad establecer la relación entre las perdidas por beneficiado de la fruta y el rendimiento de la pulpa aprovechable. Para realizar esta operación se trabajó con el método mecánico, teniendo el cuidado pertinente de no retirar grandes cantidades de pulpa al momento de retirar la cáscara, para que así no exista demasiada merma, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 9. Rendimiento de pulpa de los frutos de piña y carambola.

Piña Golden		Carambola	
Descripción	Cantidades	Descripción	Cantidades
Corona	8,1%	Cascara	31,0 %
Cascara	25,8%	Semilla	4,3%
Pulpa	65,9 %	Pulpa	64,7%

Tello *et al.* (2002), menciona que del fruto de carambola el 61.3% representa la pulpa y el 38.7% restante corresponde a la cáscara, semillas y lóculos; mientras que la piña Golden reporta un rendimiento en pulpa del 62,0%, como se observa hay una ligera variación en cuanto a los rendimientos, en el que influye el tipo de método de pelado ya sea mecánico a químico, lo cual está sujeto al tipo de fruta que se desee procesar.

4.2.2. Métodos de extracción del jugo de piña Golden.

Para obtener el jugo de piña se tomaron dos metodologías de extracción de jugo de frutas, con la cual se obtuvo mejor resultado con el prensado de la fruta, ya que se obtuvo un jugo con menor cantidad de partículas sobrenadantes en suspensión.

Cuadro 10. Métodos de extracción de zumo de piña.

Descripción	Método de extracción	
	Molturación	Prensado
Pulpa de fruta	1,400 g	1,400 g
Bagazo	745 g	0 g
Jugo de piña	655 ml	715 ml
Rendimiento total	46.8 %	51.1 %

En el cuadro 10, se detalla el contenido del jugo de piña obtenido por ambos métodos, obteniendo como resultado final un 51,1% de zumo por el método de prensado, y un 46,8% de zumo por el método de molturación, que se basa en convertir la pulpa de la fruta en trozos más pequeños para hacer más fácil la extracción del zumo. Tal cual lo menciona Camara Hurtado (1992), “los rendimientos normales en zumo de piña son de 50lt/100 kg de fruta”. El zumo de piña obtenido fue sometido a 3 concentraciones diferentes de pectinasas y a dos temperaturas de incubación diferentes por un lapso de 2 horas con la finalidad de obtener un jugo clarificado para la posterior elaboración del líquido de cobertura de la conserva.

4.2.2.1. Coordenadas de color L* a* b* obtenidas por cada método de extracción de zumo de piña.

Cuadro 11. Coordenadas de color L* a* b* en la extracción de zumo de piña.

Método de Extracción	Coordenadas		Método de extracción	Coordenadas	
Por molturación	L*	19.8512	Prensado	L*	49.9076
	a*	6.1614		a*	7.087
	b*	20.9361		b*	22.4294

Entre ambos métodos la coordenada L^* que representa la luminosidad de la muestra, es 49,90 por el método de prensado en comparación con 19,85 que obtuvo el método por molturación, esto se debe prácticamente que al haber menos sólidos suspendidos en el jugo el pase de la luz a través del líquido va ser mayor. Entre las coordenadas cromáticas a^* y b^* la variación entre ambos métodos es casi semejante tomando una tonalidad de amarillo tenue.

4.2.3. Características fisicoquímicas del zumo de piña Golden sin enzimas y con enzimas.

Según Ashurst (2016) los tratamientos de jugo con preparados de enzimas pectolíticas comerciales puede llevarse a cabo a baja temperatura durante 15-18 h o a 40-50°C durante 1 o 2 h. Si se utiliza una temperatura de digestión superior, el jugo puede aclararse mediante un filtro para eliminar cualquier tipo de partícula floculada. Si los jugos son digeridos a bajas temperaturas, tiene el tiempo suficiente para que ocurra la floculación de los sólidos. En el estudio se trabajó con temperatura de 20°C por un lapso de 2 h, debido a que el fabricante de la enzima comercial recomienda estos parámetros de aplicación de la pectinasa.

El jugo de piña en el cual se aplicó las pectinasas presento °Brix inicial de 14,8°, pH 3,8, acidez 0,55% y densidad 1,06439, todos los tratamientos en estudio partieron con las mismas características. Luego de efectuado la inoculación de las enzimas en concentraciones diferentes (200 ppm, 300 ppm y 400 ppm) y en un periodo de incubación de 2 horas a 20°C y 40°C, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 12. Comparación de las características fisicoquímicas de jugo de piña Golden y el jugo de piña clarificado con pectinadas.

Descripción	Jugo de piña Golden				Jugo Con Pectinasas			
	°Brix	pH	Acidez	Densidad	°Brix	pH	%Acidez	Densidad
T ₀ = Jugo sin enzimas	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,43	0,46	1,06439
T ₁ = 200 ppm de pectinasa a 20°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,43	0,46	1,05870
T ₂ = 200 ppm de pectinasa a 40°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,51	0,38	1,06053
T ₃ = 300 ppm de pectinasa a 20°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,52	0,40	1,06025
T ₄ = 300 ppm de pectinasa a 40°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,43	0,41	1,06031
T ₅ = 400 ppm de pectinasa a 20°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,45	0,40	1,06233
T ₆ = 400 ppm de pectinasa a 40°C	14,8	3,80	0,55	1,06439	14,8	4,78	0,45	1,06094

Los valores obtenidos en cuanto a °Brix, y densidad permanecen constantes, mientras que los valores de pH y acidez titulable hay una ligera variación. Danalache *et al.* (2018) nos menciona que esta variación de pH se justifica en parte por la desestereificación de moléculas de pectina altamente metilados.

Según Singh *et al.* (2019) nos menciona que debido a la carga negativa, las moléculas de pectina se repelen entre sí y, en presencia de las enzimas, se consigue separar y exponer la porción de la proteína que posee la pectina. Como resultado, la repulsión electrostática se reduce entre las partículas, lo que finalmente les obliga a formar partículas más grandes y establecerse en la parte inferior. Los sedimentos que se formaron luego de concluida la fase de incubación de la enzima fueron retirados al momento de filtrar el líquido, se usó papel filtro de 0.25µm. “Las enzimas pécticas se usan para facilitar el prensado, la extracción del jugo y la clarificación, ayudando a la separación del precipitado floculento” (Saldaña Soles 2012).

4.2.4. Caracterización fisicoquímica del líquido de cobertura para la conserva de carambola.

Terminado el proceso de clarificación por medio de la inoculación de pectinasas en el zumo de piña, el jugo obtenido de este proceso fue acondicionado, para que se encuentre dentro de la denominación Jarabe concentrado.

Cuadro 13. Características del jarabe de piña antes del periodo de cuarentena.

DESCRIPCIÓN	Jarabe estandarizado			
	°Brix	pH	% Acidez	Densidad
T ₁ = 200 ppm de pectinasa a 20°C	29,3	4,65	0,60	1,2905
T ₂ = 200 ppm de pectinasa a 40°C	29,2	4,74	0,57	1,3474
T ₃ = 300 ppm de pectinasa a 20°C	29,4	4,56	0,56	1,3280
T ₄ = 300 ppm de pectinasa a 40°C	29,0	4,60	0,56	1,3358
T ₅ = 400 ppm de pectinasa a 20°C	29,6	4,61	0,58	1,3575
T ₆ = 400 ppm de pectinasa a 40°C	29,4	4,52	0,58	1,3208

Con la operación de clarificado del zumo con pectinasas, se buscó que el líquido de cobertura de la conserva, sea menos denso y a la vez eliminar en lo posible las partículas de frutas sobrenadantes, que puedan formar sedimentos en la base del envase a lo largo del periodo de cuarentena. En el cual se desarrolla el proceso de osmosis de la conserva antes de ser consumida.

4.2.4.1. Coordenadas de color L*a*b* obtenidas del líquido de cobertura antes de la cuarentena.

El análisis de varianza para la **coordenada L*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio no hay diferencias estadísticas por tener un p - valor superior a 0.05, sin embargo, a nivel de concentración de pectinasas y temperatura de incubación aplicadas al jugo de piña existe diferencias estadísticas, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada L*.

Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L* del jarabe antes de cuarentena. Factor concentración de pectinasa.

Concentración	Repeticiones	Medias
C ₃ = 400 ppm de pectinasa	6	91,05 ^a
C ₁ = 200 ppm de pectinasa	6	92,13 ^b
C ₂ = 300 ppm de pectinasa	6	93,33 ^c

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

En el cuadro 14, se muestra claramente la diferencia que existe entre las concentraciones de enzimas aplicadas en el jugo de piña Golden, donde la C₂ (300 ppm de pectinasa) obtuvo el valor más bajo de la coordenada L* = 91,05 y el C₃ (400 ppm de pectinasa) tuvo el mayor valor de la coordenada L* = 93,33; entre los valores obtenidos se puede apreciar que las tres concentraciones de pectinasas aplicadas al jugo de piña nos dan valores cercanos a 100 lo que nos indica que el haz de luz puede atravesar el líquido sin ningún inconveniente.

Cuadro 15. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L* del jarabe antes de cuarentena. Factor temperatura.

Temperatura	Repeticiones	Medias
40°C	9	91,37 ^a
20°C	9	92,97 ^b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0.05$).

En el cuadro 15, se aprecia que la temperatura de incubación que dio mejores resultados fue la temperatura de 20°C con valor de la coordenada L* = 92,97; seguido de la temperatura de 40°C con un valor de la coordenada L* = 91,37. En este caso se prefiere trabajar con temperaturas bajas debido a que un exceso de temperatura mayor a 45°C desnaturaliza las enzimas por tener orígenes proteicos.

El análisis de varianza para la **coordenada a*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio no hay diferencias estadísticas por tener un p - valor superior a 0.05, sin embargo, a nivel de concentración de pectinasas aplicadas al jugo de piña existe diferencias estadísticas, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada L*.

Cuadro 16. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada a* del jarabe antes de cuarentena.

Concentración	Repeticiones	Medias
C ₁ =200 ppm de pectinasa	6	-1,57 ^a
C ₂ =300 ppm de pectinasa	6	-1,45 ^b
C ₃ =400 ppm de pectinasa	6	-1,39 ^b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En el cuadro 16, nos muestra que la lectura de la coordenada a* nos da como resultados valores negativos, donde la C₃ (400 ppm de pectinasas) y C₂ (300 ppm de pectinasa) no presentan diferencias estadísticas entre ambas, sin embargo la C₁ (200 ppm de pectinasa) es significativamente diferente a las otras dos concentraciones en estudio.

El análisis de varianza para la **coordenada b*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio no hay diferencias estadísticas por tener un p - valor superior a 0.05, sin embargo, a nivel de temperatura de incubación aplicadas al jugo de piña existe diferencias estadísticas, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada b*.

Cuadro 17. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada b* del jarabe antes de cuarentena (Factor temperatura)

Temperatura	Repeticiones	Medias
20°C	9	14,70 ^a
40°C	9	15,85 ^b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

En cuanto la coordenada b* se puede observar que la mejor temperatura de aplicación es la temperatura de 40°C ya que nos da menor grado de saturación, debido a que está más alejado del cero.

4.3. Caracterización de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado por pectinas.

Una vez elaborados los almibares fueron almacenados en un lugar fresco y seco, a temperatura ambiente (32°C) por cuarenta días, tiempo conocido como período de cuarentena. Durante este período se verifico la calidad del producto, haciendo un seguimiento semanal y anotando todos los cambios que ocurrían

hasta que llegue a equilibrarse por efecto del osmosis de la concentración de azúcar en el producto.

4.3.1. Fruta drenada después de cuarentena.

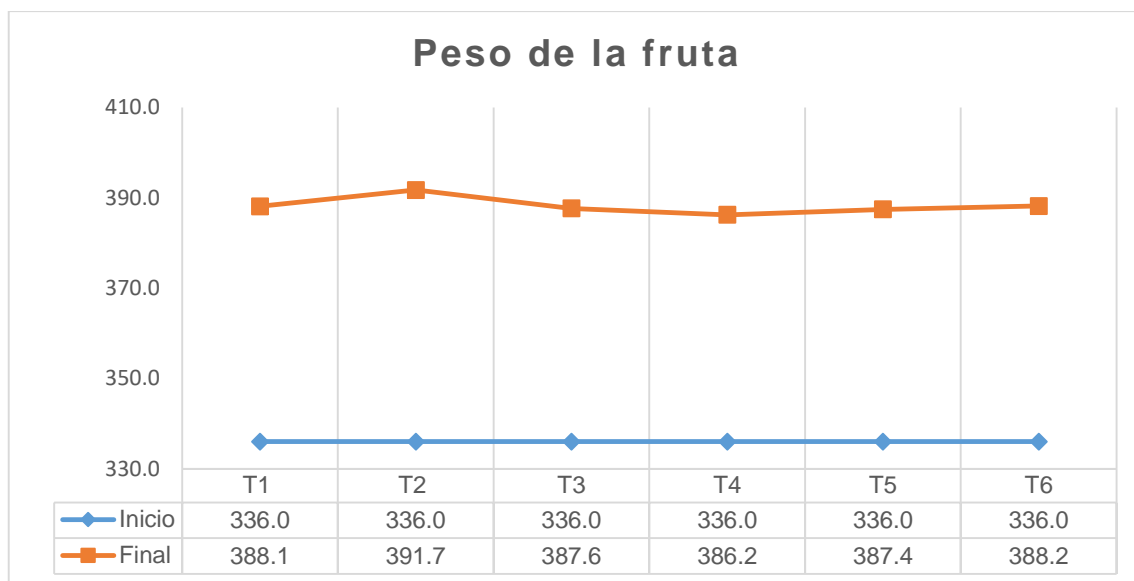


Figura 5. Peso drenado de la fruta antes y después de cuarentena.

Al análisis de variancia realizado al peso drenado de la fruta muestra que no hay interacción entre los factores en estudio, y tampoco existe diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia del 95% en cuanto al peso drenado de la conserva; lo que nos indica que independientemente de la concentración de pectinasas y temperatura de incubación la conserva logra llegar al equilibrio.

En la figura 5, se aprecia que la conserva de carambola inicio con un peso de 336g por envase que representaba el 60% de la conserva y al alcanzar el equilibrio llego a pesar 386-388g por envase que representa entre 69-70%, el cual se encuentra dentro de los parámetros que nos brinda el Codex alimentario; a medida que el °Brix inicial es mayor el peso de la fruta aumenta, debido a que se da un proceso de osmosis hasta que la fruta y el líquido de cobertura lleguen al equilibrio. Castillo y Cornejo, citado por Ramon Vacas (2013) confirman que mientras mayor es la concentración de la solución osmótica, mayor será el incremento de sólidos en la fruta en ensayos realizados en carambola (*Averrhoa carambola L.*). por otro lado, Granados Mercado (2013) menciona que el equilibrio osmótico entre el líquido de cobertura y los trozos de fruta, depende de

otros factores como la temperatura, tiempos de exposición al calor, la esterilización de la conserva, y no solo de la concentración de sólidos solubles.

4.3.2. °Brix final del líquido de cobertura después de cuarentena.

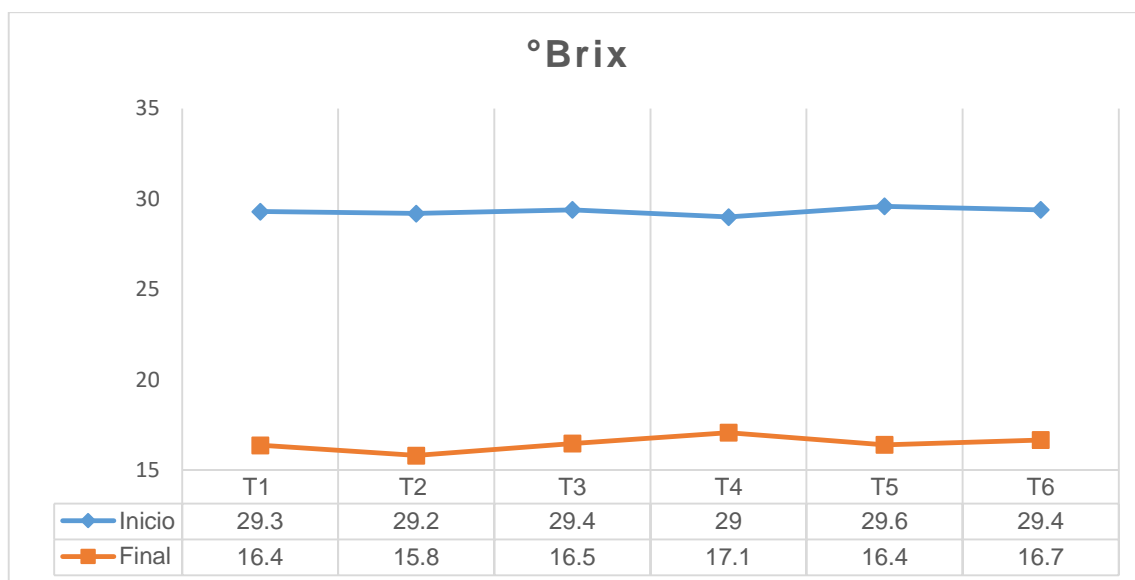


Figura 6. °Brix antes y después de cuarentena.

Al análisis de variancia muestra que no hay interacción entre los factores en estudio, y tampoco existe diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia del 95% en cuanto a los °Brix de la conserva; lo que nos indica que independientemente de la concentración de pectinasas y temperatura de incubación la conserva logra llegar al equilibrio.

En la figura 6, se observa que la conserva en almíbar partió con °Brix cercano a 30 y al llegar al equilibrio reporto °Brix final de 16,5 a 17, situándolo en la denominación de jarabe diluido según el (FAO, 2011- Codex Stand 78). Según Frazier y Westoff, citado por Granados mercado (2013) menciona: "Los azúcares, como la glucosa y la sacarosa deben su eficacia como conservadores a su propiedad para reducir el agua disponible en los alimentos, evitando la proliferación de microbios y a su influencia sobre la presión osmótica"

4.3.3. Densidad del líquido de cobertura después de cuarentena.

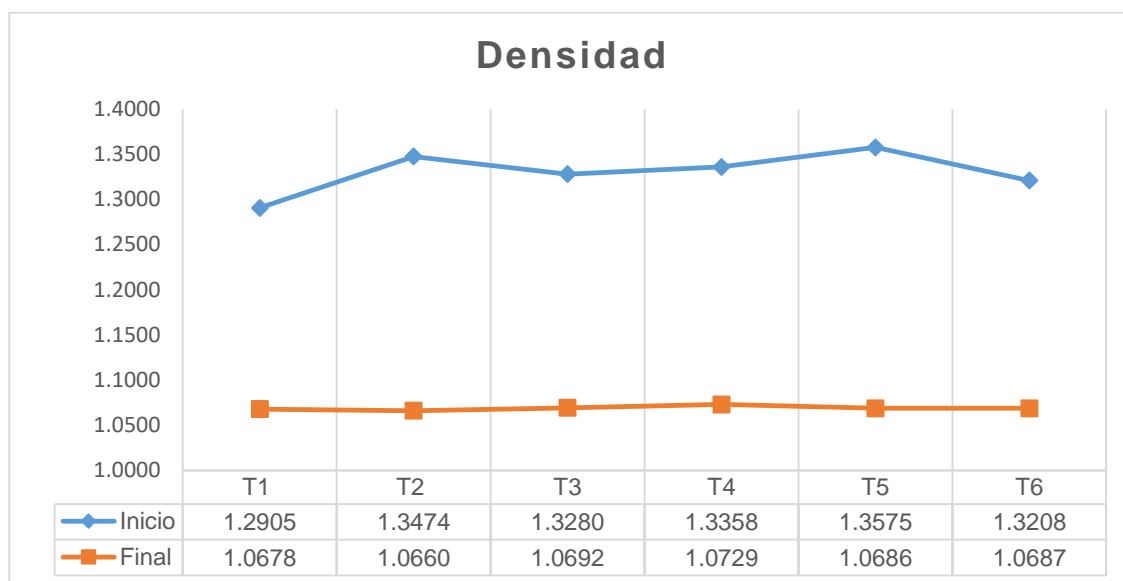


Figura 7. Densidad antes y después de cuarentena.

Al análisis de variancia muestra que no hay interacción entre los factores en estudio, y tampoco existe diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia del 95% en cuanto a la densidad de la conserva; en la figura 7 se observa que la densidad de la conserva partió con un rango de 1,2905 g/cm³ – 1,3575 g/cm³ y al final reporto una densidad final de 1,0678 g/cm³ – 1,0729 g/cm³.

4.3.4. pH del líquido de cobertura después de cuarentena.

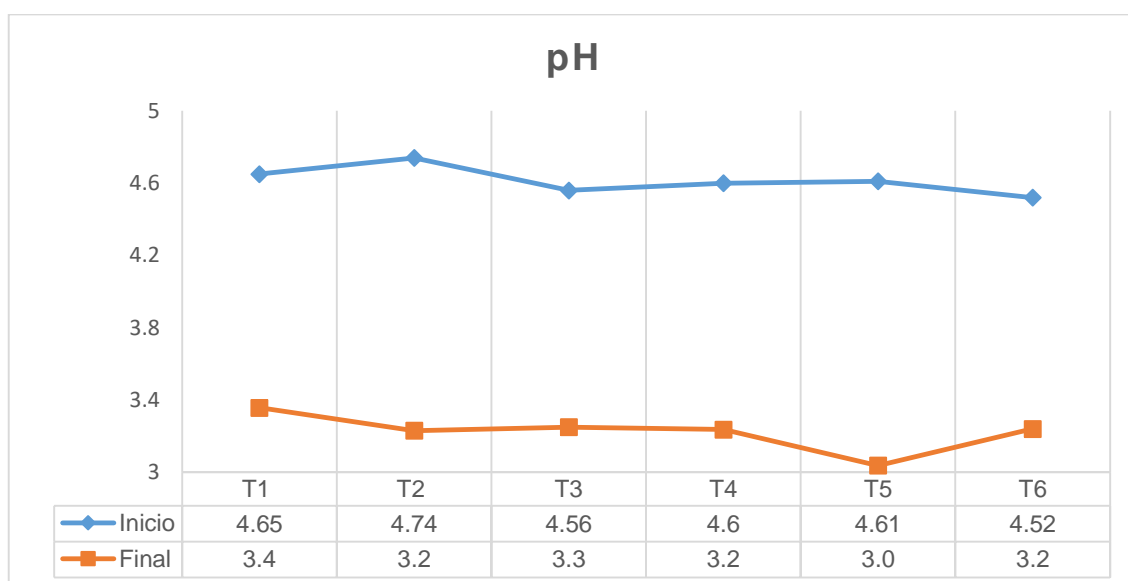


Figura 8. pH antes y después de cuarentena.

Al análisis de variancia muestra que no hay interacción entre los factores en estudio, y tampoco existe diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia del 95% en cuanto al pH de la conserva.

En la figura 8, se observa que el pH de las muestras a las que se aplicó la enzima mantienen una ligera variación; el jarabe inicial tenía 3,8 pH, la fruta de la carambola 2,8 pH, durante el periodo de cuarentena estos diferentes pH llegaron a un equilibrio; el cual la reporto pH final por debajo de los 3,5 que se esperaba obtener. Según Guevarra Perez y Cancino Chavez (2015) nos recomienda que: "para frutas poco acidas trabajar con pH de 2,8-3,3. y para frutas más acidas entre 3,5-4,0". Por otro lado, la carambola aumento su pH de 2,8 a 3,24, según Ramón Vacas (2013) el aumento de los valores de pH en relación de la carambola fresca, podría deberse al ingreso de solutos de la solución osmótica al interior de la fruta.

4.3.5. % acidez titulable del líquido de cobertura después de cuarentena.

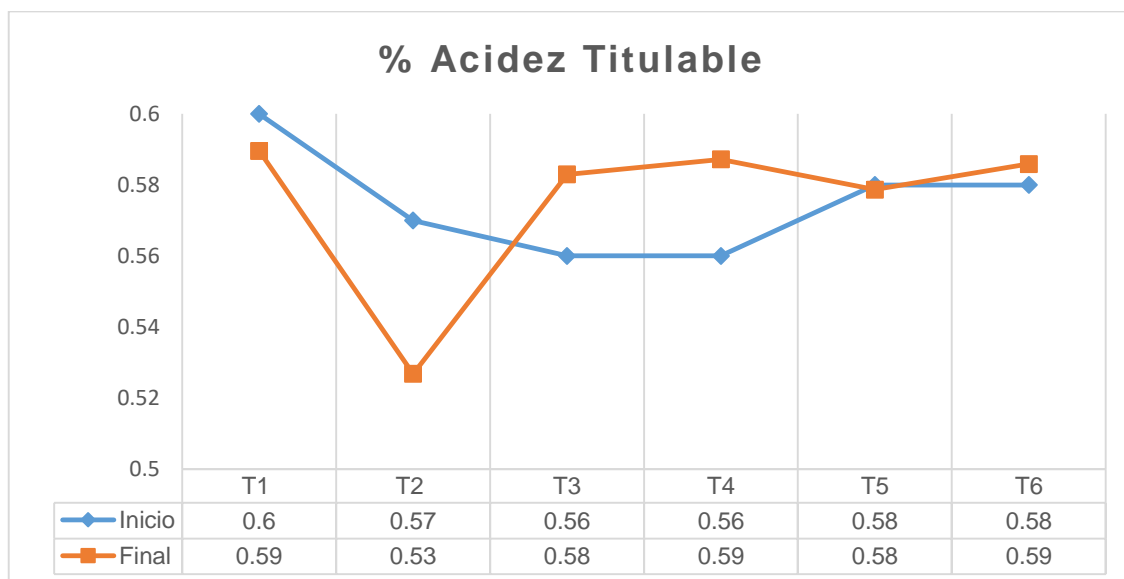


Figura 9. % de acidez titulable antes y después de cuarentena.

Al análisis de variancia muestra que no hay interacción entre los factores en estudio, y tampoco existe diferencias significativas entre tratamientos a un nivel de significancia del 95% en cuanto al % de acidez titulable de la conserva; en la figura 9 se observa que el % de acidez titulable inicio 0,56 a 0,60%, aunque no hubo mucha variación entre los valores de inicio y final. Ramón Vacas (2013) nos menciona que este comportamiento se debe a que las

rodajas de carambola aumentaron el contenido de pH al ser sometidas al proceso de deshidratación osmótica, esto ocasiona que el porcentaje de acidez disminuya.

4.3.6. Coordenadas de color L*a*b* obtenidas del líquido de cobertura después de la cuarentena.

El análisis de varianza para la **coordenada L*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio hay diferencias estadísticas significativas con un $P_v = 0,0001$ a nivel de confianza del 95%, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada L*.

Cuadro 18. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada L* después de cuarentena.

Tratamiento	Repeticiones	Medias
T ₆ =(400 ppm pectinasa a 40°C)	3	27,15 ^a
T ₅ =(400 ppm pectinasa a 20°C)	3	28,76 ^b
T ₄ =(300 ppm pectinasa a 40°C)	3	32,63 ^c
T ₃ =(300 ppm pectinasa a 20°C)	3	66,52 ^d
T ₂ =(200 ppm pectinasa a 40°C)	3	67,25 ^e
T ₁ =(200 ppm pectinasa a 20°C)	3	71,64 ^f

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Como se observa en el cuadro 18, cada uno de los tratamientos dio resultados diferentes uno de otros, siendo T₆ (400 ppm de pectinasa a 40°C) el que obtuvo el valor más bajo de la coordenada L* = 27,15 y el T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) el que tuvo el mayor valor de la coordenada L* = 71,64 con respecto a los demás tratamientos. En comparación con los valores L* iniciales y finales se observa claramente la disminución significativa de la luminosidad del líquido de gobierno. Según Sepúlveda; Pagán, citado por Calderón Parra (2015) indican que la luminosidad es un factor que nos indica la actividad antioxidante; al investigar en zumo de pera, el efecto de los tratamientos térmicos en un rango de 80°C a 98°C, la luminosidad tiende a disminuir con el tiempo de exposición térmica que se le dé al jugo y el aumento progresivo de la temperatura, obteniendo tonalidades de claro a oscuro.

Al estudiar en el jugo de pera, el efecto de los tratamientos térmicos en un rango de temperatura de 80 a 98°C, el brillo disminuye con el tratamiento térmico y con el aumento de la temperatura, siguiendo una dinámica de tonos de claro a oscuro.

La conserva de carambola fue sometido a procesos térmicos antes de dar pase al periodo de cuarentena, donde la coordenada L* inicia con valores superiores a 90 los cuales tienden a disminuir.

El análisis de varianza para la **coordenada a*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio no hay diferencias estadísticas por tener un $P_v=0,2159$ a nivel de confianza del 95%, sin embargo, a nivel de concentración de pectinasas existe diferencias estadísticas, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada a*.

Cuadro 19. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada a* después de cuarentena.

Concentración	Repeticiones	Medias
C ₁ = 200 ppm de pectinasa	6	1,61 ^a
C ₂ = 300 ppm de pectinasa	6	3,26 ^b
C ₃ = 400 ppm de pectinasa	6	4,19 ^b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

En cuadro 19, se observa que la C₁ (200 ppm de pectinasa) reporta el valor más bajo de la coordenada a*=1,61; mientras que la concentración C₃ (400 ppm de pectinasa) reporta el valor más alto de la coordenada a*=4,19, sin embargo, entre la C₂ y C₃ no existe diferencias estadísticas. La coordenada a* inicia con valores -a*, que luego se convierten en positivos después del periodo de cuarentena. Palomo; Ordoñez, citado por Arapa y Cahuana (2015) menciona que esto se debe a que el tratamiento térmico afecta la estructura física en frutas, con la ruptura de paredes celulares se mejora su capacidad antioxidante, lo que conlleva a la liberación de carotenoides.

El análisis de varianza para la **coordenada b*** nos muestra que en la interacción entre los factores en estudio hay diferencias estadísticas significativas con un $P_v = 0,0001$ a nivel de confianza del 95%, por lo que se procede a realizar la prueba de Tukey para la coordenada b*.

Cuadro 20. Comparación múltiple de Tukey para la coordenada b* después de cuarentena.

Tratamiento	Repeticiones	Medias
T ₅ =(400 ppm de pectinasa a 20°C)	3	14,56 ^a
T ₆ =(400 ppm de pectinasa a 40°C)	3	14,63 ^b
T ₄ =(300 ppm de pectinasa a 40°C)	3	16,37 ^c
T ₁ =(200 ppm de pectinasa a 20°C)	3	17,16 ^d
T ₂ =(200 ppm de pectinasa a 40°C)	3	17,44 ^e
T ₃ =(300 ppm de pectinasa a 20°C)	3	18,00 ^f

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 20, se observa que hay diferencias entre cada uno de los tratamientos en estudio, siendo el T₅ (400 ppm de pectinasa a 20°) el que reporto el valor más bajo de la coordenada b*=14.56; mientras que el T₃ (300 ppm de pectinasa a 20°C) el presento el mayor valor de la coordenada b*= 18.00. Ledezma Rojas (2013) Nos menciona que el valor b* es uno de los parámetros que mejor representa el pardeamiento en jugos cítricos, ya que la disminución de este valor representa un aumento en el pardeamiento del producto. Para este caso la coordenada b* partió con valores de inicio de 14,0 - 15,0; los cuales tiende a mantenerse positivos hasta finalizar el periodo de cuarentena, con tendencia a aumentar. Lo cual indica que el jugo sigue manteniendo su color característico amarillo. Pinzón, citado por Cayhualla (2015) nos menciona que al aumentar la concentración del jarabe el color amarillo se hace más puro lo cual es observado por el aumento de b*.

4.4. Características sensoriales de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado con pectinasas.

4.4.1. Prueba de Friedman para color.

Cuadro 21. Prueba de Friedman para el atributo color

Tratamientos	N	P	Media
T ₃ =(300 ppm de pectinasa a 20°C)	30		3,43 ^a
T ₁ = (200ppm de pectinasa a 20°C)	30		3,55 ^{ab}
T ₅ = (400 ppm de pectinasa a 20°C)	30		3,78 ^{ab}
T ₂ = (200ppm de pectinasa a 40°C)	30	0.2075	4,08 ^{ab}
T ₀ = (Jugo de piña sin pectinasa)	30		4,27 ^{ab}
T ₆ = (400ppm de pectinasa a 40°C)	30		4,43 ^b
T ₄ = (300ppm de pectinasa a 40°C)	30		4,45 ^b

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En el cuadro se observa que para el atributo color el tratamiento T₄ (300 ppm de pectinasa a 40°C) obtuvo mayor calificación, siendo el tratamiento con más preferencia por los panelistas, mientras que el tratamiento T₃ (300 ppm de pectinasa a 20°C) obtuvo la menor preferencia por los panelistas.

4.4.2. Prueba de Friedman para olor.

Cuadro 22. Prueba de Friedman para el atributo olor.

Tratamientos	N	p	Media
T ₃ =(300 ppm de pectinasa a 20°C)	30		3,52 ^a
T ₂ = (200 ppm de pectinasa a 40°C)	30		3,73 ^a
T ₆ = (400 ppm de pectinasa a 40°C)	30		3,77 ^a
T ₅ = (400 ppm de pectinasa a 20°C)	30	0.4347	4,10 ^a
T ₁ = (200 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,27 ^a
T ₀ = (Jugo de piña sin pectinasa)	30		4,27 ^a
T ₄ = (300 ppm de pectinasa a 40°C)	30		4,35 ^a

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En el cuadro 22, se observa que no existen diferencias significativas en el atributo olor, estadísticamente todas son iguales, lo que nos

indica que los degustadores no han encontrado diferencias en el olor de la fruta en almíbar.

4.4.3. Prueba de Friedman para sabor.

Cuadro 23. Prueba de Friedman para el atributo sabor.

Tratamientos	N	p	Media
T ₂ = (200 ppm de pectinasa a 40°C)	30	0.0781	3,27 ^a
T ₀ = (Jugo de piña sin pectinasa)	30		3,82 ^{ab}
T ₄ = (300 ppm de pectinasa a 40°C)	30		3,87 ^{abc}
T ₃ = (300 ppm de pectinasa a 20°C)	30		3,92 ^{abcd}
T ₅ = (400 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,12 ^{abcd}
T ₆ = (400 ppm de pectinasa a 40°C)	30		4,18 ^{abcd}
T ₁ = (200 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,83 ^d

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5. Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

En el cuadro 23, se observa que para el atributo sabor el tratamiento T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) obtuvo mayor calificación, siendo el tratamiento con más preferencia por los panelistas, mientras que el tratamiento T₂ (200 ppm de pectinasa a 40°C) obtuvo la menor preferencia por los panelistas.

4.4.4. Prueba de Friedman para textura.

Cuadro 24. Prueba de Friedman para el atributo textura.

Tratamientos	N	p	Media
T ₆ = (400 ppm de pectinasa a 40°C)	30	0.7668	3,67 ^a
T ₂ = (200 ppm de pectinasa a 40°C)	30		3,70 ^a
T ₄ = (300 ppm de pectinasa a 40°C)	30		4,00 ^a
T ₅ = (400 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,00 ^a
T ₁ = (200 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,08 ^a
T ₃ = (300 ppm de pectinasa a 20°C)	30		4,25 ^a
T ₀ = (Jugo de piña sin pectinasa)	30		4,30 ^a

En el cuadro 24, se observa que no existen diferencias significativas en el atributo textura, estadísticamente todas son iguales, lo que nos indica que los degustadores no han encontrado diferencias en la textura de la fruta en almíbar.

4.4.5. Perfil sensorial.

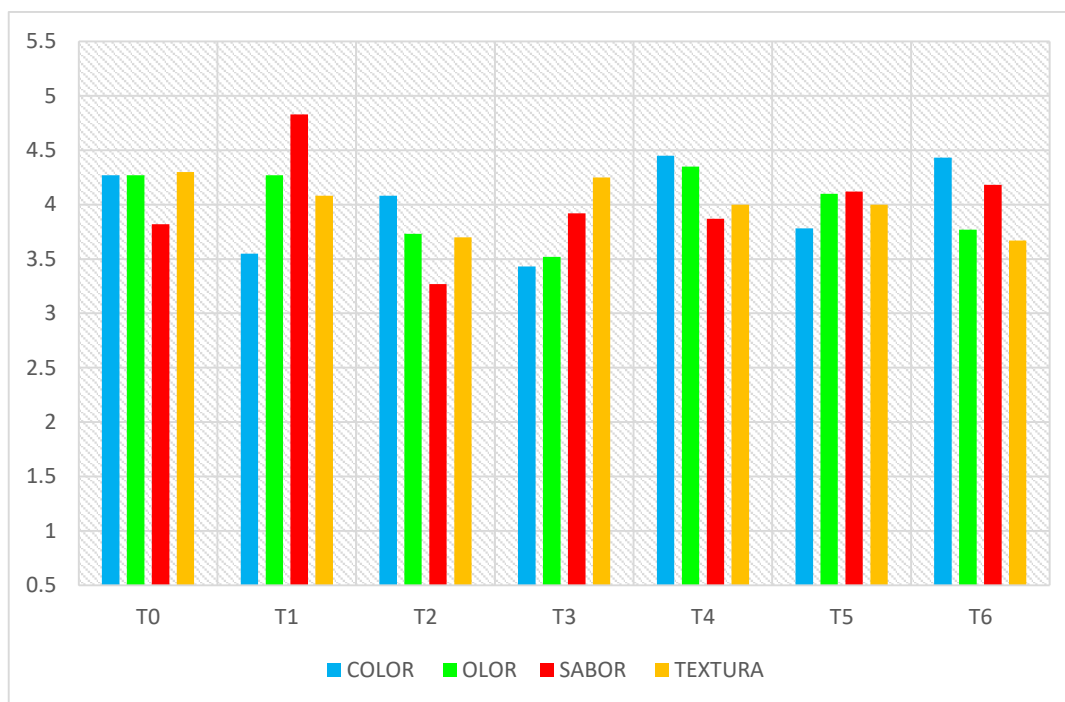


Figura 10. Perfil sensorial de la conserva de carambola.

En la figura 10, se muestra los valores obtenidos por parte de los panelistas que evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura de los 6 tratamientos en estudio más un testigo, de cuales los T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) es el que sobre sale del resto, este tratamiento fue el que mayor aceptabilidad obtuvo por parte del panel degustador.

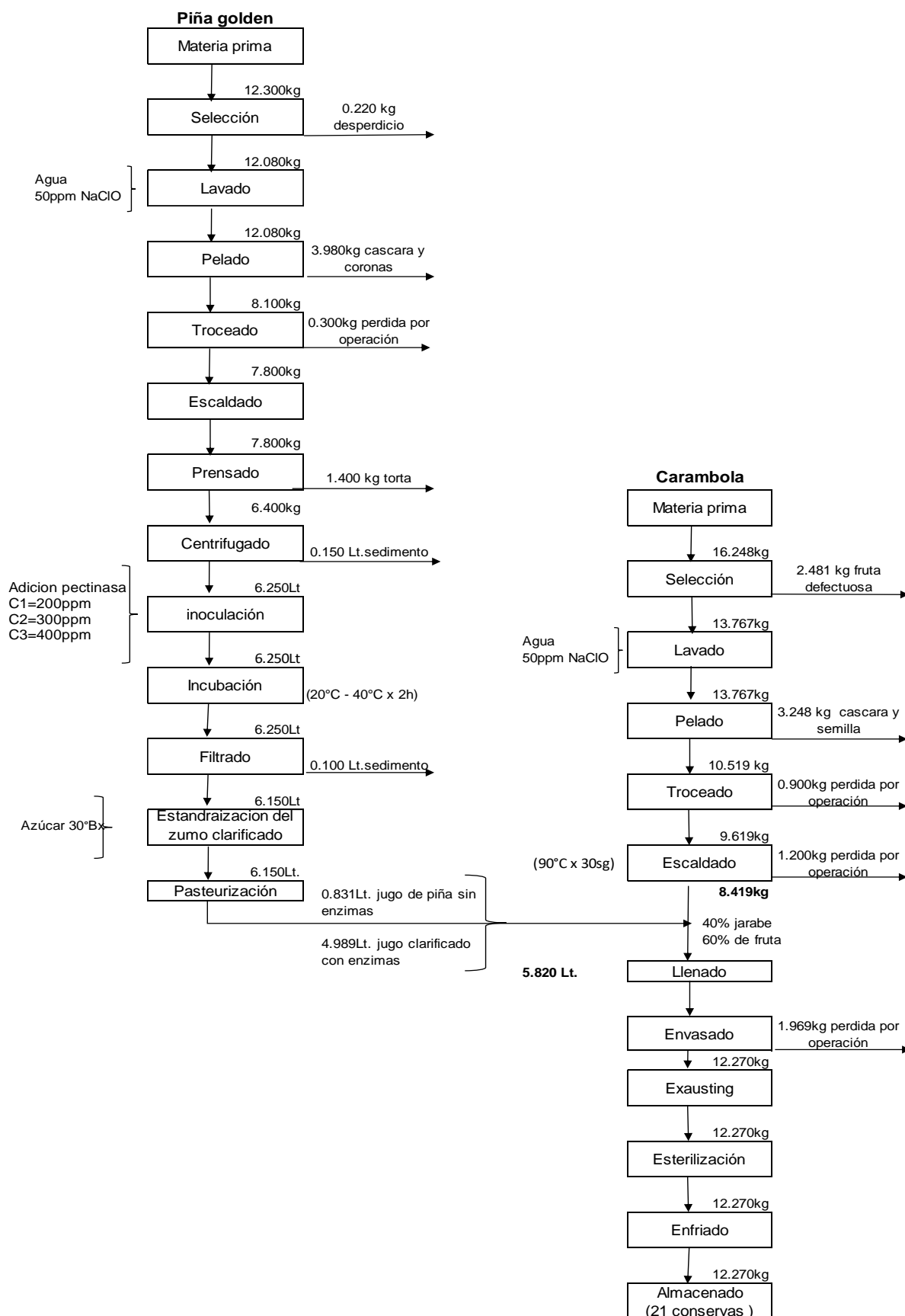
4.5. Análisis realizado a la conserva de carambola.

Cuadro 25. Composición químico proximal / fisicoquímico de la fruta en almíbar.

Análisis Químico-Proximal		Análisis físico-químicos		
Componentes	Tratamiento 1	Componentes	carambola	Piña
Humedad	76,96	SST	17,0	17,1
Proteína	0,058	Acidez titulable	0.60	0.60
Grasa	0,02	pH	3,24	3,24
Ceniza	0,38			
Carbohidratos	22,91			

En los resultados obtenidos se observa que la carambola ha disminuido su porcentaje de humedad de 90,95% a 76,96 % lo que nos indica que se ha producido un intercambio osmótico y parte del agua libre que tiene la fruta fue liberada hacia el líquido de cobertura y parte de los sólidos solubles del jarabe pasaron a la fruta; esto se ve reflejado en el aumento de los carbohidratos de la fruta de carambola que fue de 8,63 % a 22,91 %. En cuanto a proteínas, grasas y cenizas no hay una variación relevante entre la fruta fresca y la fruta en almíbar. Entre el ° Brix de la fruta en estado fresco y la fruta en almíbar hay un incremento en los °Brix en la carambola de 5,5 a 17,1°brix y en la piña de 14,8 a 17 °Brix, en cuanto al pH la carambola subió de 2,8 a 3,24 y la piña bajo 3,8 a 3,24 de pH.

4.6. Balance de materia para la elaboración de la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinasas.



4.6.1. Balance de materia para la elaboración del zumo de piña clarificado con pectinasas.

PROCESO	Entra (Kg)	Sale (Kg)	Continua (Kg)	Rend. (%)
Materia prima	12,300	0,000	12,300	100,0%
Selección	12,200	0,220	12,080	98,2%
Lavado	12,080	0,000	12,080	98,2%
Pelado	12,080	3,980	8,100	65,9%
Troceado	8,100	0,300	7,800	63,4%
Escaldado	7,800	0,000	7,800	63,4%
Prensado	7,800	1,400	6,400	52,0%
Centrifugado	6,400	0,150	6,250	50,8%
Inoculación	6,250	0,000	6,250	50,8%
Incubación	6,250	0,000	6,250	50,8%
Filtrado	6,250	0,100	6,150	50,0%
Pasteurización	6,150	0,000	6,150	50,0%
Envasado	6,150	0,000	6,150	50,0%

4.6.2. Balance de materia para la elaboración de la conserva de carambola.

PROCESO	Entra (Kg)	Sale (Kg)	Continua (Kg)	Rend. (%)
Materia prima	16,248	0,000	16,248	100,0%
Selección	16,248	2,481	13,767	84,7%
Lavado	13,767	0,000	13,767	84,7%
Pelado	13,767	3,248	10,519	64,7%
Troceado	10,519	0,900	9,619	59,2%
Escaldado	9,619	1,200	8,419	51,8%
Llenado fruta (60%)	8,419	1,069	7,350	45,2%
Llenado del Jarabe(40%)	5,820	0,900	4,920	30,3%
Envasado	14,239	1,969	12,270	75,5%
Exhausting	12,270	0,000	12,270	75,5%
Esterilización	12,270	0,000	12,270	75,5%
Enfriado	12,270	0,000	12,270	75,5%
Almacenado	12,270	0,000	12,270	75,5%

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo de investigación realizado se llegó a las siguientes conclusiones:

- El clarificado de zumo de piña para ser usado como líquido de cobertura en conservas de carambola, requiere 200 ppm de pectinasas a una temperatura de aplicación de 20 °C (T₁).
- Sensorialmente el T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C) es el mejor tratamiento de fruta en almíbar de carambola con zumo de piña clarificado.
- Los análisis fisicoquímicos reportan que T₁ (200 ppm de pectinasa a 20°C), es el mejor tratamiento para la conserva de fruta en almíbar de carambola con zumo de piña clarificado, el cual cumple la normatividad peruana: 17 °Bx, 3,24 pH y acidez titulable de 0,60.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el trabajo de investigación realizado se recomienda:

- En caso de la carambola cortada en trozos, mantener la uniformidad del tamaño y forma para conseguir un mejor acabo del producto.
- En el caso de la piña Golden se recomienda tener en cuenta que la madurez de la fruta haya llegado a las $\frac{3}{4}$ partes de fruta.
- Adicionar las enzimas pectinasas en el procesamiento de extracción de jugo de la fruta para evaluar el rendimiento del jugo que pueda generar las enzimas.
- Aumentar el pH del líquido de cobertura de la conserva en caso que la fruta con la que se va a combinar tenga un pH inferior al del líquido de cobertura.
- Realizar una evaluación de vida en anaquel del producto, para establecer un tiempo de vida útil de producto terminado.

VII. LITERATURA CITADA

- Arapa Puma, A; Cahuana Mamani, D. 2015. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado en la capacidad antioxidante de la pulpa de cocona (*solanum sessiliflorum Dunal*) y Carambola (*Averrhoa carambola L.*). Tesis Ing. Agroindustrial. Puerto Maldonado, Perú. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Consultado 15 set. 2019. Disponible en <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/244/004-2-1-025.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ashurst, PR. 2016. Fruit Juices (en línea). Revista Elsevier Ltd.: 130-137. Consultado 10 nov. 2019. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00334-2>.
- Belén-Camacho, DR; Cedeño, C; Lopez, I; Moreno Alvarez, MJ; Garcia, D; Medina, C. 2011. Características fisicoquímicas y propiedades funcionales de la biomasa residual de la fermentación alcohólica de tamarindo chino (*Averrhoa Carambola L.*) (en línea). Revista Interciencia 36 (9): 682-688. Consultado 19 nov. 2019. Disponible en Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33921204008>
- Beltrán Gómez, AC; Fonseca Aldana, OY; Guerrero León, YR. 2007. Evaluación de la aplicación de la enzima pectinasa obtenida a partir de *Aspergillus Niger*, en el proceso de producción de pulpa de arazá (*Eugenia Stipitatá Sororia*) concentrada al vacío (en línea). Tesis Ing. Alimentos. Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle. Disponible en <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16077/T43.07B419e.pdf?sequence=1&isAllowed=y?>
- Bosque, E; Colina, ML. 2012. Procesamiento Térmico de Frutas y Hortalizas. 1°. Mexico, Tillas S.A. 200 p.
- Calderón Parra, JF. 2015. Evaluación de métodos de inactivación enzimática en la obtención de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga*). (en línea). Tesis Ing.

Agroindustrial. Tarma, Perú. Universidad del Centro del Perú. Consultado 13 set. 2019. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1935/Calderon%20parra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Camara Hurtado, M. 1992. Caracterización de derivados de piña: zumos y néctares (en línea). Tesis PH.D. Farmacia. Madrid, España. Universidad Complutense de Madrid Consultado 22 mar. 2017. Disponible en <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis//19911996/D/1/AD1007101.pdf>.

Cayhualla Yauyo, MF. 2015. Determinación de parámetros óptimos en la obtención de slides de carambola (*Averrhoa carambola L.*) por osmodeshidratado. Tesis Ing. Agroindustrial. Ayacucho, Perú. Universidad Nacional de San Cristobal de Humanga. Consultado 13 set. 2019. Disponible en http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/942/Tesis%20AI152_Cay.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Danalache, F; Mata, P; Alves, V; Moldao-Martins, M. 2018. Enzyme-Assisted extraction of fruit juices (en línea). Revista Elsevier Inc.: 183-200. Consultado 10 nov. 2019. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802230-6.00010-2>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. Coctel de Frutas en Conserva. Codex Stan 78:1981 (en línea, sitio web). Consultado 22 mar. 2017. Disponible en http://www.fao.org/input/download/standards/246/CXS_078s.pdf.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Norma para Algunas Frutas en Conserva. Norma Codex Stand 319:2015 (en línea, sitio web). Consultado 22 mar. 2017. Disponible en http://www.fao.org/input/download/standards/13948/CXS_319s_2015.pdf.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Norma para Algunas Frutas en Conserva. Norma Codex Stand 247:2005 (en línea, sitio web). Consultado 22 mar. 2017. Disponible en http://www.fao.org/input/download/standards/13948/CXS_319s_2015.pdf.
- Franchi, ML. 2016. Aplicación de pectinasas a procesos industriales que involucran la producción frutícola (en línea). Tesis Doctoral. Buenos Aires, Argentina. Universidad de la Plata. Consultado 13 oct. 2017. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61770>.
- García Ceballos, G; Chafla Guamán, A. 2015. Caracterización de pectinas antárticas y su uso en la clarificación de jugo de manzana. Tesis Ing. Alimentos. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Consultado el 15 jul. 2018. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88508/D-88056.pdf>.
- Garcidueñas Paz, JA. 2013. Caracterización morfológica y molecular de piña *Ananas comusus* (L.) híbrido MD-2 y su establecimiento in vitro (en línea). Tesis Ing. Agr. Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo. Consultado 19 jun. 2015. Disponible en http://www.ghbook.ir/index.php?name=dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component.
- Gasco Alvarez, FO. 2014. Efecto de la temperatura y pH sobre la actividad y estabilidad de pectinasas producidas por *Bacillus* spp. (en línea). Tesis Blgo. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Consultado 27 oct. 2019. Disponible en [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4054/Gasco Alvarez Fantasia Oly.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4054/Gasco%20Alvarez%20Fantasia%20Oly.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Granados mercado, JF. 2013. Determinación de parámetros técnicos para elaborar *Genipa Americana* L. (HUITO) en almíbar. Tesis ing. Industrial Alimentarias. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Consultado 15 set. 2019. Disponible en <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2448/Determinaci%C3%B3n%20de%20par%C3%A1metros%20t%C3%A9cnicos%20para%20elaborar%20Genipa%20americana%20L.%20%28huito%29%20en%20alm%C3%ADbar..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Guevarra Perez, A; Cancino Chavez, K. 2015. Elaboración de fruta en almíbar (en línea). Lima, Perú. Consultado en 20 jul. 2019. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>.

Jayani, RS; Saxena, S; Gupta, R. 2005. Microbial pectinolytic enzymes : A review (en línea). Revista Elsevier 40(2005):2931-2944. Consultado el 8 nov. 2019. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.03.026>.

Ledesma Rojas, D.2013. Estimación de la vida útil de pulpa congelada de naranja *Citrus Sinensis* producida por una industria costarricense. Tesis Ing. alimentos. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Consultado 12 dic. 2018. Disponible en <http://repositorio.TESIS%202019/bibliografia%20recup/COLOR%20EN%20LOS%20ALIMENTOS/33757-%20jugo%20de%20naranja.pdf>.

León Carrasco, JC. 2014. Hectáreas de carambola casi se triplicaron en los últimos 13 años (en línea). AGRARIA.PE. Lima, Perú; 28 abr. Consultado 27 oct. 2018. Disponible en <https://agraria.pe/noticias/hectareas-de-carambola-casi-se-triplicaron-en-los-ultimos-13-6489>.

León Revelo, GG; Rosero Delgado, EA. 2009. Obtención de jugo clarificado de uvilla (*Physalis peruviana* L.) utilizando degradación enzimática y mictofiltración tangencial (sitio web). Tesis Ing. Agroind. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica Del Norte. Consultado 14 oct. 2017. Disponible en http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/529/3/03_AGI_240_TESIS.pdf.

- Malajovich, MA. 1993. Industria de jugos de frutas. Las Pectinasas En La Industria De Jugos De Frutas (en línea, Blog). Rio de Janeiro, Brasil. BioTecnología - Enseñanza y divulgación. Consultado 30 de mar. 2017. Disponible en <http://www.bteduc.bio.br>.
- Martínez, AM; Hernandez, M soledad; Sandoval, JL. 2016. Uso de enzimas en la extracción de jugo de Camu camu (*Myrciaria dubia* (*Kunth*) *McVaugh*) (en línea). Revista Agronomía colombiana 34 (1):670-672. Consultado el 20 ene. 2017. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58746>.
- Mateus-Cagua, D; Arias, ME; Orduz-Rodríguez, JO. 2015. El cultivo de carambolo (*Averrhoa carambola* L.) y su comportamiento en el piedemonte del Meta (Colombia). Una revisión Growing starfruit (*Averrhoa carambola* L.) (en línea). Revista Scielo 9(1):135-148. Consultado el 24 ago. 2018. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n1/v9n1a12.pdf>.
- Moreiras, O; Carbajal, A; Cabrera, L; Cuadrado, C. 1983. Tablas de composición de alimentos. (en línea). España. Pirámide. 14-16 p. Consultado en 20 jul. 2019. Disponible en https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-l-tablas_de_composicion_de_alimentos.pdf.
- Moreno-Arribas, V. 2009. La importancia del color de los alimentos (en línea). p:6-7. Consultado 24 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/SAINTW.2005.1620057>.
- Morga Hernández, J. (2003). El cultivo de la piña (*Ananas comosus*) (L) Merr. en el sur de México (en línea). Tesis Ing. Agr. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Consultado en 20 jul. 2019. Disponible en [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1269/EL_CULTIVO_DE_LA_PI%DA\(Ananas_comosus\)_L_Merr.EN_EL_SUR_DE_MEXICO.pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1269/EL_CULTIVO_DE_LA_PI%DA(Ananas_comosus)_L_Merr.EN_EL_SUR_DE_MEXICO.pdf?sequence=1).

- Munive Salas, L. 2015. Producción del cultivo de Piña cv. Golden en la Selva Central Mazamari - Satipo (Junín) (en línea). Tesis Ing. Agroindustrial. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. Consultado 11 abr. 2019. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2078/F01-M855-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ortiz Chang, EA. 2013. Conserva de dos variedades de mango (*Tommy atkins*) y (haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones (en línea). Tesis Ing. Alimentos. Quevedo de los Ríos, Ecuador. Universidad Técnico Estatal de Quevedo. Consultado el 31 abr. 2018. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Pérez-Barraza, M; Vásquez-Valdivia, V; Osuna-Garcia, JA. 2005. EL CULTIVO DEL CARAMBOLO (*Averrhoa carambola L.*) (en línea). Revista Chapingo serie Horticultura 11:(1): 83-87. Consultado el 21 nov. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912502012>
- Quesada Salas, MC. 2013. Determinación de las condiciones óptimas del tratamiento enzimático acoplado a un proceso de microfiltración tangencial a ser aplicado en una empresa procesadora de frutas y vegetales para la obtención de jugo clarificado de piña (*Ananas comosus*) (en línea). Tesis Ing. Alimentos. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Consultado 18 jun. 2018. Disponible en <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2597/1/35389.pdf>.
- Ramón Vacas, CP. 2013. Estudio de la aplicación de la deshidratación osmótica en carambola (*Averrhoa carambola L.*). Tesis Ing. Alimentos. Quito, Ecuador. Universidad Tecnológica Equinoccial. Consultado 20 nov. 2019. Disponible en http://192.188.51.77/bitstream/123456789/4971/1/50537_1.pdf.

- Rodríguez García, M V.; Guzmán Maldonado, SH; Andrade Esquivel, E; Hernández López, D. 2010. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de jugo obtenido mediante tratamiento enzimático en zarzamora comercial (*rubus spp*) del estado de Michoacán (en línea). Revista Ciencias de la vida- UNANL. 8(20): 1-20. Consultado 15 dic. 2018. Disponible en <http://respyn2.uanl.mx/especiales/2010/ee-092010/documentos/frutas y hortalizas/FH85.pdf>.
- Rodríguez, R; Becquer, R; Pino, Y; López, D; Rodríguez, RC; González, GYL; Izquierdo, RE. 2016. producción de frutos de piña (*Ananas Comosus (L .) merr .)* MD-2 a partir de vitroplantas. (en línea). Revista INCA 37 (n.º esp.):40-48. Consultado 21 nov. 2019. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4732.3765>.
- Saldaña Soles, WG. 2012. Clarificación de zumos y jugos de frutas más utilizadas en la industria de alimentos (en línea). Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Lambayeque, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Consultado 11 abr. 2019. Disponible en <http://ciptrujillo.org/ovcipcdll/uploads/biblioteca/abstract/T008917.pdf>.
- Sandoval, I; Torres, E. 2011. Guía técnica del cultivo de la piña (sitio web). Consultado 3 jun. 2015. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA TECNICA PIÑA 2011.pdf>.
- Santos, A. 2010. La Teoría del Color (en línea). Idat :1-11. Disponible en <https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>.
- Siller-Cepeda, J; Muy-Rangel, D; Báez-Sañudo, M; Garcia-Estrada, R; Araiza-Lizartde, E. 2004. Calidad en frutos de carambola (*Averrhoa carambola L.*) cosechada en cuatro estados de madurez (en línea). Chapingo serie Horticultura 10(1): 23-29. Consultado en 20 jul. 2019. Disponible en <https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=OTky>.

- Silveira, AC; Aguayo, E; Leglise, A; Artés, F. 2007. Melón Galia Pelado Y Cortado En Zumo De Fruta (en línea). V CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES :707-714. Consultado 15 set. 2019. Disponible en https://www.academia.edu/24386542/Melón_Galia_Pelado_y_Cortado_en_Zumo_De_Fruta_Sin_Azúcar_Añadido.
- Singh, J; Kundu, D; Das, M; Banerjee, R. 2019. Enzymatic Processing of Juice From Fruits / Vegetables: An Emerging Trend and Cutting Edge Research in Food (en línea). Revista Elsevier Inc. 419-432 p. consultado 10 nov. 2019. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813280-7.00024-4>.
- Talens Oliag, P. 2018. Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. Universidad Politécnica de Valencia, departamento de tecnología de Alimentos. Manual color en Alimentos: 3-7. Consultado 21 set. 2019. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1>.
- Tello, O; García, R; Vásquez, O. 2002. Conservación de averrhoa carambola; "CARAMBOLA"; por azúcar y calor (en línea). Revista Amazónica de Investigación Alimentaria 1(2):49-58. Disponible en <https://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/alimentarias/descargas/vol2/5.pdf>.

VIII. ANEXO

8.1. Valores L*a*b* obtenidos antes el periodo de cuarentena.

8.1.1. Coordenada L* antes de cuarentena.

Cuadro 26. Valores para las coordenadas L* para el jarabe antes de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	COORDENADAS L*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	92,8984	92,9033	92,8977	278,6994	92,8998
T2	A1B2	91,3852	91,3603	91,3627	274,1082	91,3694
T3	A2B1	93,7133	93,7099	93,7163	281,1395	93,7132
T4	A2B2	92,9467	92,9608	92,9495	278,857	92,9523
T5	A3B1	92,3029	92,2909	92,2855	276,8793	92,2931
T6	A3B2	89,8802	89,7632	89,7515	269,3949	89,7983
\sum repeticiones		601,7622	601,623	601,6057	1659,078	92,2

Cuadro 27. Análisis de varianza para la coordenada de color L*.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	15,70	7,85	41,46	<0,0001
Temperatura	1	11,45	11,45	60,47	<0,0001
Concentración *	3	0,00	0,00	sd	sd
Temperatura					
Error	12	2,27	0,16		
Total	17	29,43			

8.1.2. Coordenada a* antes de cuarentena.

Cuadro 28. Valores para las coordenadas a* para el jarabe antes de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	COORDENADAS a*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	-1,4791	-1,4823	-1,4818	-4,4432	-1,4811
T2	A1B2	-1,6565	-1,6585	-1,6582	-4,9732	-1,6577
T3	A2B1	-1,4653	-1,4664	-1,4663	-4,398	-1,4660
T4	A2B2	-1,4388	-1,4390	-1,4384	-4,3162	-1,4387
T5	A3B1	-1,4272	-1,4265	-1,4263	-4,2800	-1,4267
T6	A3B2	-1,3533	-1,3519	-1,3521	-4,0573	-1,3524
\sum repeticiones		-2,3875	-2,3844	-2,3908	-26,4679	-1,4704

Cuadro 29. Análisis de varianza para la coordenada de color a*.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	0,10	0,5	11,24	0,0018
Temperatura	1	2,8E-03	2,8E-03	0,64	0,4010
Concentración *					
Temperatura	3	0,00	0,00	Sd	Sd
Error	12	0,05	4,4E-03		
Total	17	0,16			

8.1.3. Coordenada b* antes de cuarentena.

Cuadro 30. Valores para las coordenadas b* para el jarabe antes de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	COORDENADAS b*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	14,2315	14,2299	14,2300	42,6914	14,2305
T2	A1B2	15,9210	15,9201	15,9200	47,7611	15,9204
T3	A2B1	14,2168	14,2160	14,2167	42,6495	14,2165
T4	A2B2	15,2281	15,2279	15,2289	45,6849	15,2283
T5	A3B1	14,0615	14,0610	14,0599	42,1824	14,0608
T6	A3B2	16,3939	16,3939	16,3923	49,1801	16,3934
\sum repeticiones		116,07924	116,0748	116,0738	270,1494	15,0

Cuadro 31. Análisis de varianza para la coordenada de color b*

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	0,80	0,40	3,69	0,0564
Temperatura	1	12,67	12,67	116,20	<0,0001
Concentración *					
Temperatura	3	0,00	0,00	Sd	Sd
Error	12	1,31	0,11		
Total	17	14,79			

8.2. Características fisicoquímicas de la conserva después de cuarentena.

8.2.1. Fruta drenada de la conserva después de cuarentena.

Cuadro 32. Valores de la fruta drenada después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	Fruta Drenada			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	390,3	385,8	388,2	1164,3	388.1
T2	A1B2	390,2	391,6	393,4	1175,2	391.7
T3	A2B1	387,1	390,2	385,6	1162,9	387.6
T4	A2B2	385,7	386,7	386,3	1158,7	386.2
T5	A3B1	386,5	388,4	387,4	1162,3	387.4
T6	A3B2	385,1	391,2	388,2	1164,5	388.2
\sum repeticiones		2723,4	2729,2	2726,9	6987,9	388.2

Cuadro 33. Análisis de varianza para la fruta drenado después de cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	19,50	9,75	2,29	0,1440
Temperatura	1	0,09	0,09	0,02	0,8845
Concentración *	3	0,00	0,00	sd	sd
Temperatura					
Error	12	51,16	4,26		
Total	17	99,02			

8.2.2. °Brix de la conserva después de cuarentena.

Cuadro 34. Valores de °Brix después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	°Brix			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	16,3	16,5	16,3	49,1	16,4
T2	A1B2	15,9	15,4	16,1	47,4	15,8
T3	A2B1	16,5	16,0	16,9	49,4	16,5
T4	A2B2	16,4	16,8	18,0	51,2	17,1
T5	A3B1	16,4	16,4	16,4	49,2	16,4
T6	A3B2	17,4	16,2	16,4	50,0	16,7
\sum repeticiones		113,8	111,5	115,4	340,7	16,2

Cuadro 35. Análisis de varianza para los °Brix después de cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	0,12	0,06	0,20	0,8204
Temperatura	1	0,20	0,20	0,65	0,4362
Concentración *					
Temperatura	3	0,00	0,00	sd	sd
Error	12	3,71	0,31		
Total	17	5,48			

8.2.3. Densidad de la conserva después de cuarentena.

Cuadro 36. Valores de densidad después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	Densidad			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	1,06759	1,06823	1,06750	3,2033	1,0678
T2	A1B2	1,06581	1,06474	1,06756	3,1981	1,0660
T3	A2B1	1,06900	1,06792	1,07079	3,2077	1,0692
T4	A2B2	1,07303	1,07048	1,07521	3,2187	1,0729
T5	A3B1	1,06873	1,06750	1,06970	3,2059	1,0686
T6	A3B2	1,06910	1,06829	1,06859	3,2060	1,0687
\sum repeticiones		7,47987	7,47050	7,48321	22,43357	1,0683

Cuadro 37. Análisis de varianza para la densidad después de cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	4,7E-06	2,4E-06	0,70	0,5175
Temperatura	1	2,1E-06	2,1E-06	0,62	0,4454
Concentración *					
Temperatura	3	0,00	0,00	sd	sd
Error	12	4,1E-05	3,4E-06		
Total	17	1,0E-04			

8.2.4. pH de la conserva después de cuarentena.

Cuadro 38. Valores de pH después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	pH			$\sum TRAT.$	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	3,33	3,37	3,37	10,07	3,4
T2	A1B2	3,28	3,20	3,21	9,69	3,2
T3	A2B1	3,17	3,28	3,30	9,75	3,3
T4	A2B2	3,23	3,23	3,25	9,71	3,2
T5	A3B1	3,05	3,03	3,03	9,11	3,0
T6	A3B2	3,20	3,26	3,26	9,72	3,2
\sum repeticiones		22,52	22,65	22,69	67,86	3,2

Cuadro 39. Análisis de varianza para el pH al finalizar de Cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	3,6E-03	1,8E-03	0,22	0,8067
Temperatura	1	1,6E-03	1,6E-03	0,20	0,6665
Concentración *	3	0,00	0,00	sd	sd
Temperatura					
Error	12	0,10	0,01		
Total	17	0,18			

8.2.5. % acidez titulable de la conserva después de cuarentena.

Cuadro 40. Valores de acidez titulable después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	% acidez titulable			$\sum TRAT.$	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	0,60	0,59	0,58	1,7688	0,59
T2	A1B2	0,53	0,55	0,50	1,5804	0,53
T3	A2B1	0,58	0,59	0,58	1,7488	0,58
T4	A2B2	0,61	0,60	0,55	1,7616	0,59
T5	A3B1	0,59	0,58	0,57	1,7360	0,58
T6	A3B2	0,62	0,54	0,60	1,7576	0,59
\sum repeticiones		4,08	3,98	3,93	11,993	0,60

Cuadro 41. Análisis de varianza para % de acidez titulable al finalizar el periodo de Cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	3,3E-03	1,7E-03	2,01	0,1771
Temperatura	1	2,2E-05	2,2E-05	0,03	0,8730
Concentración *	3	0,00	0,00	sd	sd
Temperatura					
Error	12	0,01	8,3E-04		
Total	17	0,02			

8.3. Valores L*a*b* obtenidos después el periodo de cuarentena.

8.3.1. Coordenadas L* después de cuarentena.

Cuadro 42. Valores para la coordenada de color L* después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	Coordenada L*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	71,6356	71,6345	71,6351	214,9052	71,6351
T2	A1B2	67,2497	67,2495	67,2509	201,7501	67,2500
T3	A2B1	66,5230	66,5217	66,5223	199,5670	66,5223
T4	A2B2	32,6515	32,6217	32,6199	97,8931	32,6310
T5	A3B1	28,7639	28,7589	28,7642	86,2870	28,7623
T6	A3B2	27,1493	27,1488	27,1491	81,4472	27,1491
\sum repeticiones		319,3520	318,9733	318,9792	881,8496	49,0

Cuadro 43. Análisis de varianza para la coordenada de color L* después de cuarentena.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	5166,56	2583,28	50336786,810	<0,0001
Temperatura	1	795,59	795,59	15502568,55	<0,0001
Concentración *	3	960,09	480,04	935346,12	<0,0001
Temperatura					
Error	12	5,1E-04	5,1E-05		
Total	17	6922,23			

8.3.2. Coordenadas a*después de cuarentena.

Cuadro 44. Valores para la coordenada de color a* después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	Coordenada a*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	1,4784	1,4784	1,4785	4,43535	1,4785
T2	A1B2	1,7415	1,7389	1,7399	5,2203	1,7401
T3	A2B1	2,5586	2,5613	2,5601	7,68	2,5600
T4	A2B2	1,9562	4,9575	4,9573	11,871	3,9570
T5	A3B1	4,2515	4,2500	4,1989	12,7004	4,2335
T6	A3B2	4,1488	4,1482	4,1492	12,4462	4,1487
\sum repeticiones		22,1477	25,1528	25,1023	54,35325	3,0

Cuadro 45. Análisis de varianza para la coordenada de color a*.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	20,51	10,26	20,41	0,0034
Temperatura	1	1,24	1,24	2,47	0,1474
Concentración *					
Temperatura	3	1,80	0,90	1,79	0,2159
Error	12	5,02	0,50		
Total	17	29,56			

8.3.3. Coordenadas b*después de cuarentena.

Cuadro 46. Valores para la coordenada de color b* después de cuarentena.

TRAT.	INTERAC.	Coordenada b*			\sum TRAT.	\bar{X}
		R1	R2	R3		
T1	A1B1	17,1583	17,1579	17,1580	51,4742	17,1581
T2	A1B2	17,4393	17,4407	17,4413	52,3213	17,4404
T3	A2B1	18,0001	17,9992	17,9989	53,9982	17,9994
T4	A2B2	16,3715	16,3701	16,3700	49,1116	16,3705
T5	A3B1	14,5550	14,5555	14,5555	43,666	14,5553
T6	A3B2	14,6339	14,6345	14,6347	43,9031	14,6344
\sum repeticiones		115,5411	115,5441	115,5439	294,4744	16,4

Cuadro 47. Análisis de varianza para la coordenada de color b*.

F.V.	G.L.	SC	CM	F	P-Valor
Concentración	2	28,07	14,04	28807274,66	<0,0001
Temperatura	1	0,90	0,80	1648502,71	<0,0001
Concentración *	3	3,31	1,65	3392230,18	<0,0001
Temperatura					
Error	12	4,9E-06	4,9E-06		
Total	17	32,18			

8.4. Análisis sensorial de la conserva.

8.4.1. Ficha de evaluación sensorial empleada para la evaluación.

Frente a usted hay una muestra de “CONSERVA DE CARAMBOLA EN ZUMO DE PIÑA”, la cual debe observar, masticar describiendo las características organolépticas (color, olor, sabor, textura) que perciba en la muestra. Después de probar cada muestra enjuáguese la boca con agua, vierta el fluido en el vaso grande y continúe con la siguiente muestra así sucesivamente cada vez que se pruebe una muestra.

Indique su nivel de agrado marcando con una X en la escala de valores que mejor describa su reacción por cada uno de los atributos.

PUNTAJE	DESCRIPCIÓN		
	Para color	Para olor y sabor	Para textura
1	Muy Malo	Muy desagradable	Muy Suave
2	Malo	Desagradable	Suave
3	Regular	Poco Agradable	Muy Dura
4	Bueno	Agradable	Dura
5	Muy Bueno	Muy Agradable	Normal

Características Organolépticas	Alternativas	Muestra						
		306	610	201	327	540	150	420
COLOR	Muy Bueno							
	Bueno							
	Regular							
	Malo							
	Muy Malo							
OLOR	Muy Agradable							
	Agradable							
	Poco Agradable							
	Desagradable							
	Muy Desagradable							
SABOR	Muy Agradable							
	Agradable							
	Poco Agradable							
	Desagradable							
	Muy Desagradable							
TEXTURA	Muy Suave							
	Suave							
	Muy Dura							
	Dura							
	Normal							
OBSERVACIONES: _____								

¡GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN ¡

8.4.2. Evaluación de color por cada tratamiento.

PANELISTAS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5,0	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	2,0
2	3,0	5,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0
3	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	4,0
4	3,0	4,0	5,0	1,0	4,0	3,0	3,0
5	6,0	3,0	3,0	3,0	5,0	2,0	2,0
6	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0
7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
8	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0
9	2,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	5,0
10	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0
11	2,0	5,0	3,0	2,0	4,0	5,0	3,0
12	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
13	3,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	3,0
14	5,0	4,0	2,0	3,0	4,0	3,0	4,0
15	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0	5,0
16	5,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0
17	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	5,0
18	4,0	2,0	5,0	2,0	2,0	1,0	4,0
19	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0
20	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0
21	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0
22	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
23	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0
24	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	4,0	3,0
25	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
26	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0
27	4,0	2,0	3,0	3,0	2,0	4,0	3,0
28	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	5,0	2,0
29	5,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0
30	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0

8.4.3. Evaluación de olor por cada tratamiento.

PANELISTAS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0
2	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
3	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
4	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0
5	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0
6	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	5,0	3,0
7	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
8	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0
9	9,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0
10	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0
11	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	5,0	3,0
12	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
13	4,0	3,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0
14	5,0	3,0	4,0	2,0	4,0	2,0	1,0
15	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
16	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0
17	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0
18	4,0	4,0	5,0	2,0	3,0	5,0	3,0
19	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0
20	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
21	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
22	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0
23	5,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0
24	4,0	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
25	3,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
26	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0
27	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0
28	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0
29	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
30	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0

8.4.4. Evaluación de sabor por cada tratamiento.

PANELISTAS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	5,0	3,0
2	3,0	5,0	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0
3	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0
4	2,0	5,0	4,0	4,0	1,0	3,0	3,0
5	3,0	5,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0
6	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0
7	5,0	5,0	3,0	7,0	5,0	5,0	5,0
8	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0
9	5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0
10	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0
11	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	5,0
12	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0
13	3,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0	5,0
14	4,0	3,0	2,0	1,0	4,0	3,0	3,0
15	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0
16	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
17	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0
18	2,0	3,0	5,0	2,0	4,0	3,0	2,0
19	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	5,0	4,0
20	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0
21	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
22	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0
23	4,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	3,0
24	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	3,0
25	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0
26	4,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	2,0
27	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0
28	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
29	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	4,0
30	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0

8.4.5. Evaluación de textura por cada tratamiento.

PANELISTAS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,0	2,0	2,0	5,0	2,0	2,0	2,0
2	4,0	2,0	5,0	2,0	5,0	2,0	2,0
3	2,0	2,0	5,0	5,0	2,0	1,0	1,0
4	5,0	5,0	5,0	4,0	2,0	2,0	2,0
5	5,0	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0
6	5,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
8	2,0	2,0	2,0	5,0	2,0	5,0	2,0
9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	5,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0
11	2,0	5,0	1,0	5,0	5,0	5,0	1,0
12	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0
13	3,0	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	2,0
14	2,0	1,0	1,0	5,0	4,0	2,0	1,0
15	2,0	5,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0
16	2,0	1,0	1,0	5,0	1,0	1,0	2,0
17	2,0	5,0	1,0	2,0	5,0	2,0	2,0
18	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	5,0	5,0
19	2,0	2,0	4,0	5,0	5,0	2,0	5,0
20	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	4,0	4,0
21	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
22	2,0	5,0	5,0	5,0	2,0	5,0	2,0
23	2,0	1,0	5,0	1,0	1,0	4,0	4,0
24	5,0	2,0	2,0	5,0	5,0	5,0	5,0
25	2,0	5,0	5,0	2,0	2,0	2,0	2,0
26	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0
27	2,0	2,0	1,0	2,0	5,0	2,0	1,0
28	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
29	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
30	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	4,0	5,0

8.5. Proceso de elaboración de la conserva de carambola con zumo de piña clarificado con pectinasas.

8.5.1. Pruebas químico proximal de las frutas.



Figura 11. Determinación de humedad de la fruta fresca.



Figura 12. Determinación de humedad (muestra seca).



Figura 13. Determinación de proteínas.

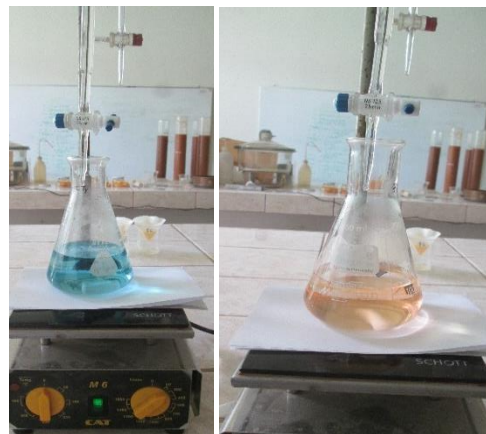


Figura 14. Determinación de proteínas (titulación).



Figura 15. Determinación de grasas método de Soxhlet.



Figura 16. Extracción de grasa de la fruta.



Figura 17. Determinación de cenizas.



Figura 18. Determinación de cenizas final.

8.5.2. Obtención del zumo de piña clarificado con pectinasas.



Figura 19. Obtención de la materia piña Golden – puerto Aguaytia.



Figura 20. Acondicionamiento de la piña para la extracción de zumo.



Figura 21. Extracción del jugo de piña por molturación.



Figura 22 Tamizado del jugo de piña.



Figura 23. Extracción de jugo de piña por prensa.



Figura 24. Comparación entre ambos métodos de extracción de zumos.



Figura 25. Pasteurización y almacenamiento del jugo de piña obtenido.

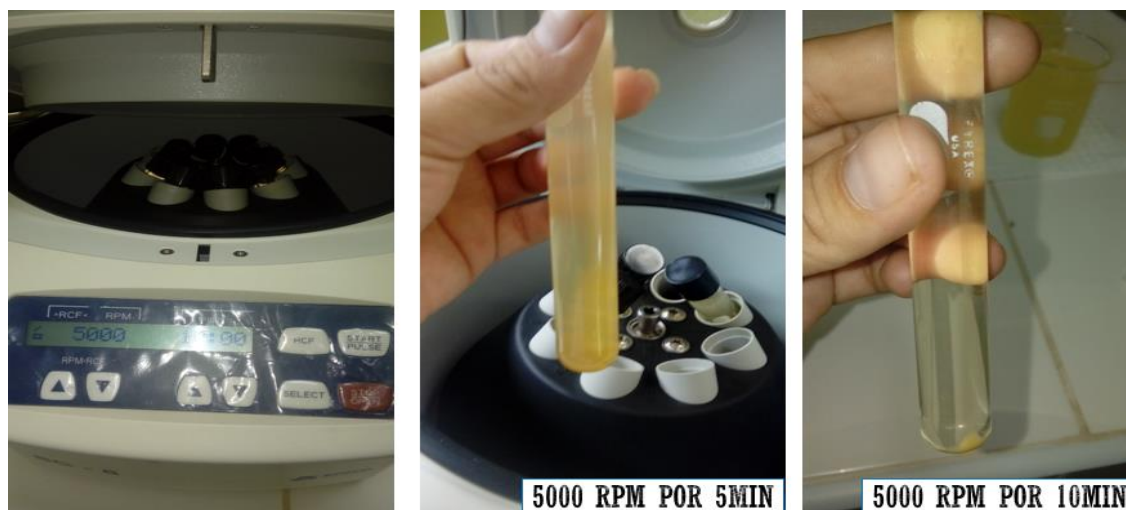


Figura 26. Centrifugado del jugo de piña obtenido.



Figura 27. Filtrado del zumo de piña centrifugado.



Figura 28. Inoculación e incubación de enzimas pectinasas.

8.5.3. Elaboración de la conserva.



Figura 29 . Acondicionamiento de la carambola para elaborar la conserva.



Figura 30 Escaldado de la fruta y llenado de fruta en los envases.



Figura 31. Llenado del líquido de cobertura.



Figura 32. Desairación y esterilización comercial.



Figura 33. Conservas listas para el periodo de cuarentena.

8.5.4. Evaluación de la conserva después de cuarentena.



Figura 34. Degustación de la conserva de carambola en zumo de piña clarificado con pectinasas.



Figura 35. Análisis realizados a la conserva después del periodo de cuarentena.