

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y ALMIDÓN DE PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum*) EN LA VISCOSIDAD Y ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL NÉCTAR DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*).**

Presentado por

**Br. YOBANA RODRIGO CABEZAS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**ANDAHUAYLAS - APURÍMAC - PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



Presentado por

**Br. YOBANA RODRIGO CABEZAS**

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y ALMIDÓN DE PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum*) EN LA VISCOSIDAD Y ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL NÉCTAR DE PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*).**

**Asesor**

**Ing. MSc. DAVID CHOQUE QUISPE**

**Co-asesor**

**Ing. MSc. JULIO SICHEZ MUÑOZ**

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ**

**2017**



## APROBACIÓN DEL ASESOR

El que suscribe:

Ingeniero químico MSc. **DAVID CHOQUE QUISPE**, identificado con CIP N° 75470, Docente auxiliar a tiempo completo, Adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Yobana Rodrigo Cabezas**; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado **"Efecto de la temperatura y almidón de papa nativa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*)"**, para optar el título profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Andahuaylas, 29 de diciembre del 2017

Ing. MSc. David Choque Quispe  
**Asesor de Tesis**

Br. Yobana Rodrigo Cabezas  
**Tesista**





## APROBACION DEL CO-ASESOR

El que suscribe:

Ingeniero químico MSc. **JULIO C. SICHEZ MUÑOZ**, identificado con CIP N° 32340, Docente Asociado a tiempo completo, adscrito al Departamento Académico de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial, por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Yobana Rodrigo Cabezas**; ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado **"Efecto de la temperatura y almidón de papa nativa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*)"**, para optar el título profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Andahuaylas, 29 de diciembre del 2017

Ing. Msc. Julio C. Sichez Muñoz  
**Co-Asesor de Tesis**

Br. Yobana Rodrigo Cabezas  
**Tesista**





## APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: "EFECTO DE LA TEMPERATURA Y ALMIDÓN DE PAPA NATIVA (*SOLANUM TUBEROSUM*) EN LA VISCOSIDAD Y ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL NÉCTAR DE PAPAYITA NATIVA (*CARICA PUBESCENS*)"; para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el jurado dictaminador conformado por:

**Presidente:** Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo

**Secretario:** Ing. Fredy Taipe Pardo

**Vocal** : Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez

Habiendo sido aprobado por unanimidad, en la ciudad de Talavera el día 22 de diciembre del 2017.

Talavera, 29 de diciembre del 2017

Atentamente,

.....  
**Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo**  
**Presidente del Jurado Evaluador**

.....  
**Ing. Fredy Taipe Pardo**  
**Primer Miembro del Jurado Evaluador**

.....  
**Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez**  
**Segundo Miembro del Jurado Evaluador**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado la vida, por su compañía, amor y consuelo en los momentos de duda y necesidad a lo largo de estos años y por protegerme en cada paso que doy y dándome fortaleza para continuar luchando día tras día.

A mis padres Dionisia Mayhua, Fermín Rodrigo y hermanos (as) por tener la seguridad que este momento llegaría y por ser esa persona de gran apoyo y enseñarme a luchar por un mañana mejor.

**Yobana Rodrigo Cabezas.**

**EPÍGRAFE**

Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado, un  
esfuerzo total es una victoria completa.

**MAHATMA GHANDI**

## AGRADECIMIENTO

- A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) - Universidad Nacional José María Arguedas que me albergó en sus aulas y haberme permitido utilizar los laboratorios para realizar la presente investigación.
- A mi asesor de tesis Ing. MSc. David Choque Quispe, quien desde el primer momento me ha brindado su apoyo, por darme consejos y sugerencias valiosas durante la ejecución de la tesis y con paciencia me ha guiado a lo largo de este tramo.
- Al Ing. Julio C. Sichez Muñoz, Co-asesor de la presente tesis, quien desde las primeras instancias me dio consejos, sobre todo por su comprensión y apoyo.
- A los miembros del Jurado Evaluador: Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo, Ing. Fredy Taipe Pardo, Ing. MSc. Carlos Aberto Ligarda Samanez, por su aporte al desarrollo y culminación de la presente tesis.
- Agradecer a todos los docentes que han contribuido en mi formación universitaria, gracias por ayudarme y formarme integralmente. A mis amigos (as) y compañeros (as) quienes sin dudar me colaboraron en el desarrollo de la Tesis.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
EPÍGRAFE .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
ABREVIATURAS Y UNIDADES.....	xi
RESUMÉN .....	xiii
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivo específico .....	3
CAPÍTULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. PAPAYITA NATIVA ( <i>Carica pubescens</i> ).....	11
2.3. LA PAPA .....	15
2.3.1. Variedad Ccompis.....	15
2.4. ALMIDÓN DE PAPA .....	15
2.5. TEMPERATURA DE GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN.....	24
2.6. RETROGRADACIÓN DE ALMIDÓN .....	26
2.7. NÉCTAR DE FRUTA.....	28
2.7.1. Características de néctar.....	29
2.8. VISCOSIDAD.....	30
2.8.1 Medición de la viscosidad.....	32
2.8.2. Viscosímetro capilar .....	32
2.9. ÁCIDO ASCÓRBICO .....	33
2.9.1. Propiedades físicas y químicas de ácido ascórbico .....	33
2.9.2. Función de ácido ascórbico en los procesos metabólicos .....	33
2.9.3. Fuentes de ácido ascórbico .....	34
2.9.4. Dosis diaria recomendada en ácido ascórbico .....	34
2.9.5. Deficiencias de ácido ascórbico .....	35

2.9.6. Estabilidad del ácido ascórbico en los alimentos .....	36
2.9.7. Presencia de ácido ascórbico en néctares de Frutas .....	36
CAPÍTULO 3 MATERIALES Y METODOLOGÍA .....	37
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	37
3.1.1. Localidad.....	37
3.1.2. Institución.....	37
3.2.1. Población o universo.....	37
3.2.2. Muestra .....	37
3.2.2. Unidad de análisis .....	38
3.4. EQUIPOS, MATERIALES, INSTRUMENTOS Y REACTIVOS E INSUMOS DE LABORATORIO .....	38
3.4.1. Equipos .....	38
3.4.2. Materiales .....	38
3.4.3. Reactivos e insumos .....	39
3.4.4. Material vegetal.....	40
3.5. METODOLOGÍA .....	41
3.5.1 Flujo grama de elaboración de néctar .....	41
3.5.2 Determinación de viscosidad .....	43
3.5.3 Determinación de ácido ascórbico .....	44
3.6. MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	45
3.6.1. Diseño Factorial 3 <sup>2</sup> .....	45
3.6.2. Diseño experimental y análisis estadístico .....	47
CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	49
4.1. Resultado de viscosidad.....	49
4.2. Evaluación de ácido ascórbico .....	54
CONCLUSIÓN.....	62
RECOMENDACIONES .....	63
SUGERENCIAS .....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
Tabla 1. Composición química de la papayita nativa.....	14
Tabla 2. Contenido de amilosa y amilopectina de almidón de papa. ....	16
Tabla 3. Propiedades de los componentes del almidón .....	21
Tabla 4. Propiedades de gelatinización y formación de geles de almidones nativos. .....	27
Tabla 5. Características microbiológicas de los néctares de frutas.....	30
Tabla 6. Cantidades requeridas de ácido ascórbico en mg/día. ....	35
Tabla 7. Equipos. ....	38
Tabla 8. Materiales.....	38
Tabla 9. Reactivos e insumos.....	39
Tabla 10. Material vegetal.....	40
Tabla 11. Atributos de clasificación de papayita nativa .....	42
Tabla 12. Viscosidad de néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> ).....	49
Tabla 13. Análisis de Varianza para viscosidad.....	50
Tabla 14. Ácido ascórbico del néctar de papayita nativa.....	54
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para ácido ascórbico.....	56



## ÍNDICE DE FIGURAS

### PÁGINA

Figura 1. Papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> ). .....	12
Figura 2. Perfil descriptivo de aroma de la papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> ). .....	13
Figura 3. Estructura química de la amilosa. ....	17
Figura 4. Estructura química de la amilopectina. ....	17
Figura 5. Diagrama de flujo para el proceso de extracción de almidón de papa Nativa. ....	22
Figura 6. Proceso de gelatinización de una solución de almidón. ....	26
Figura 7. Viscosímetro capilar. ....	32
Figura 8. Estructura del Ácido L-Ascórbico .....	33
Figura 9. Diagrama de flujo para el proceso de obtención del néctar de papayita nativa.....	41
Figura 10. Esquema experimental para la determinación de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa .....	45
Figura 11. Metodología experimental para la evaluación de néctar y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica Pubescens</i> ).....	46
Figura 12. Diseño experimental. ....	46
Figura 13. Gráfica de medias de comparación de los tratamientos para viscosidad con temperatura y almidón de papa.....	52
Figura 14. Grafica de Interacción para viscosidad.....	53
Figura 15. Diagrama de medias de comparación entre tratamientos para el ácido ascórbico.....	58
Figura 16. Grafica de interacción para ácido ascórbico de temperatura y almidón. .....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

### PÁGINA

ANEXO 1. Flujo grama de elaboración de néctar.....	73
ANEXO 2. Metodología de viscosidad por el método viscosímetro capilar (viscosímetro de Oswald).....	74
ANEXO 3. Metodología para determinación de ácido ascórbico.....	75
ANEXO 4. Norma Técnica Peruana. ....	76
ANEXO 5. Análisis de la viscosidad realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima. ....	77
ANEXO 6. Reporte de datos de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa. .....	78
ANEXO 7. Fotografías de materia prima: Papayita nativa y papa Ccompis. ....	79
ANEXO 8. Fotografías de equipos e instrumentos y materiales.....	79
ANEXO 9. Fotografías de la determinación de ácido ascórbico por espectrofotometría con 2,6 diclorofenol – indofenol.....	81
ANEXO 10. Pruebas de múltiples rangos para viscosidad por temperatura. ....	83
ANEXO 11. Pruebas de múltiples rangos para viscosidad por almidón.....	83
ANEXO 12. Pruebas de múltiples rangos de comparación de medias entre tratamientos para viscosidad. ....	84
ANEXO 13. Pruebas de múltiples rangos para ácido ascórbico por temperatura. .....	85
ANEXO 14. Pruebas de múltiples rangos para ácido ascórbico por almidón.....	85
ANEXO 15. Pruebas de múltiples rangos de comparación de medias entre tratamientos para ácido ascórbico. ....	86
ANEXO 16. Construcción de la curva estándar para ácido ascórbico.....	87
ANEXO 17. Curva estándar para la determinación de ácido ascórbico. ....	87
ANEXO 18. Matriz de consistencia.....	88

## ABREVIATURAS Y UNIDADES

<b>ANOVA</b>	:	Análisis de varianza
<b>AA</b>	:	Ácido ascórbico
<b>AOAC</b>	:	Asociacion Oficial de Analisis Quimicos
<b>b.h</b>	:	Base húmeda
<b>b.s</b>	:	Base seca
<b>°Brix</b>	:	Grados brix
<b>°C</b>	:	Grados celsius
<b>CMC</b>	:	Carboxi metil celulosa
<b>cm</b>	:	Centímetros
<b>cm<sup>3</sup></b>	:	Centímetros cúbicos
<b>cP</b>	:	Centi-Poise
<b>E. T</b>	:	Estándares de trabajo
<b>FDA</b>	:	Asociación Americana de Alimentos:
<b>IDR</b>	:	Ingesta diaria recomendada
<b>g</b>	:	Gramos
<b>g/l</b>	:	Gramos/litros
<b>kJ/g.mol</b>	:	Kilo jhols/gramos.mol
<b>Kcal</b>	:	Kilocalorías
<b>h</b>	:	Hora
<b>HCl</b>	:	Ácido clorhídrico
<b>m.s.n.m</b>	:	Metros sobre el nivel de mar
<b>mg</b>	:	Miligramo
<b>ml</b>	:	Mililitro
<b>mm</b>	:	Milímetro
<b>m</b>	:	Metros
<b>m.s.n.m</b>	:	Metros sobre el nivel del mar
<b>mg/dia.</b>	:	Miligramos /dia
<b>Min</b>	:	Minuto



<b>NaCl</b>	:	Cloruro de sodio
<b>NaOH</b>	:	Hidróxido de sodio
<b>NMP</b>	:	Número más probable
<b>NTP</b>	:	Norma Técnica Peruana
<b>Pa.s.</b>	:	Pascales por segundo
<b>pH</b>	:	Potencia de hidrogeniones
<b>RDA</b>	:	Recomendación diaria al día
<b>rpm</b>	:	Revoluciones por minuto
<b>S/M</b>	:	Sin marca
<b>s</b>	:	Segundo
<b>T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub>....T<sub>9</sub></b>	:	Tratamientos
<b>%</b>	:	Porcentaje
<b>μg</b>	:	Microgramo
<b>μl</b>	:	Microlitro
<b>v</b>	:	Volumen
<b><math>\bar{X}</math></b>	:	Media
<b>α:</b>	:	Nivel de significancia
<b>S:</b>	:	Desviación Estándar (Muestral)

## RESUMÉN

La industria de las bebidas como el del néctar enfrenta el problema más común como es la sedimentación; para ello se utilizan auxiliares tecnológicos como el uso de hidrocoloides de fuentes naturales como los almidones de papas comúnmente utilizados en el procesamiento de alimentos para mejorar la calidad, reducir el costo y facilitar el procesamiento. Por ello; el propósito de la presente investigación es determinar el efecto de la temperatura y almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).

La determinación de la viscosidad se realizó bajo el método de viscosímetro capilar (Viscosímetro de Oswald) propuesto por (Serpil & Servet, 2009) y la determinación de concentración del ácido ascórbico se realizó empleando el método 2.6 diclorofenol indofenol bajo lecturas espectrofotométricas, descrito por el Departamento de Agricultura de Canadá. Para el análisis estadístico se empleó un diseño experimental de tipo factorial  $3^2$ , en ello se aplicó el análisis de varianza ANOVA (Analysis of variance) seguido de las comparaciones múltiples de diferencia mínima significativa LSD (least significant difference) para determinar las diferencias estadísticas y el efecto de la temperatura (60, 70 y 80 °C) y almidón de papa (0.4, 0.5 y 0.6 %) en la viscosidad y ácido ascórbico.

Los resultados muestran un efecto significativo de la temperatura y adición de almidón de papa sobre la viscosidad, debido a que el valor-p es menor a la significancia prefijada  $\alpha=0,05$ ; además dichos resultados muestran como valor máximo en viscosidad  $9.9\pm 0.55$  cP para el mejor tratamiento siendo este el T<sub>5</sub> con 0.4 % de almidón de papa y 70 °C de temperatura. Por otra parte, se determinó una concentración del ácido ascórbico de  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml siendo T<sub>1</sub> con tratamientos 0.4% de almidón y 60 °C de temperatura, demostrando que la concentración del ácido ascórbico es mayor a tratamientos térmicos de bajas temperaturas, con ello se asume que la temperatura afecta en la concentración del ácido ascórbico, estadísticamente se muestra un valor-P menor a la significancia prefijada  $\alpha=0,05$ . En general los resultados muestran las propiedades del almidón de papa como un hidrocoloide con alto poder estabilizante.

**Palabras claves:** Viscosidad, Ácido ascórbico, almidón y papayita nativa.

## ABSTRAC

The beverage industry, like the nectar industry, faces the most common problem such as sedimentation; Technological helpers are used for this, such as the use of hydrocolloids from natural sources such as potato starches commonly used in food processing to improve quality, reduce costs and facilitate processing. Therefore, the purpose of this research is to determine the effect of potato starch temperature (*Solanum tuberosum*) on the viscosity and ascorbic acid in the nectar of native papaya (*Carica pubescens*).

The determination of viscosity was carried out under the capillary viscometer method (Oswald Viscometer) proposed for (Serpil & Servet, 2009) and the concentration determination of ascorbic acid was carried out using the method 2.6 dichlorophenol inophenol under spectrophotometric readings, described by the Department of Agriculture of Canada. For the statistical analysis, an experimental design of factorial type 32 was used, in which the analysis of variance ANOVA (Analysis of variance) followed by the multiple comparisons of minimum significant difference LSD (least significant difference) was applied to determine the statistical differences and the effect of temperature (60, 70 and 80 ° C) and potato starch (0.4, 0.5 and 0.6%) on the viscosity and ascorbic acid.

The results show a significant effect of the temperature and addition of potato starch on the viscosity, because the p-value is lower than the pre-fixed significance  $\alpha = 0.05$ ; In addition, these results show as a maximum value in viscosity  $9.9 \pm 0.55$  cP for the best treatment, this being the T5 with 0.4% of potato starch and 70 ° C of temperature. On the other hand, a concentration of ascorbic acid of  $29.2950 \pm 0.80$  mg / 100 ml was determined, with T1 being treated with 0.4% starch and 60 ° C temperature, demonstrating that the concentration of ascorbic acid is higher than thermal treatments at low temperatures, with this it is assumed that temperature affects the concentration of ascorbic acid, statistically a P-value less than the pre-determined significance  $\alpha = 0.05$  is shown. In general, the results show the properties of potato starch as a hydrocolloid with high stabilizing power.

**Keywords:** Viscosity, ascorbic acid, starch and papayita nativa



## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

El mercado peruano ha experimentado un incremento en el consumo de jugos envasados industrializados, de acuerdo con un informe de la consultora Maximixe, la producción nacional de jugos, néctares y refrescos ascendió a 374,800 toneladas métricas al cierre del 2014, registrando un avance interanual de 8.3 %. (Maximixe, 2014).

El consumo de bebidas en nuestro país viene registrando un excelente desempeño, principalmente en el mercado de jugos y néctares de frutas. En época de invierno, el consumo de estas bebidas en provincias se ha igualado a su consumo en la capital, Lima. Por esta razón se prevé que las empresas den un giro de su producción a provincias, aprovechando las temperaturas más altas y el aumento del poder adquisitivo de la población (Diario, 20017).

La provincia Andahuaylas presenta diferentes especies de papas nativas y su utilización de almidones de papa en los diferentes rubros alimenticios confieren valor agregado en el mercado, esta variedad de papa nativa ccompis es la que presenta mayor amilopectina 67.313 % y amilosa y 32.687 %, con respecto a las demás variedades (Humanatanga, Putis, Qeccorani) (Diaz, 2015).

La vitamina C o ácido ascórbico, es un micronutriente esencial en la alimentación del hombre al estar asociada a la síntesis de diferentes moléculas de importancia en la salud humana, se encuentra ampliamente distribuido en frutas y vegetales (Fennema & Tannenbaum, 1993).

Es considerado la vitamina más termo sensible, ya que a diferencia de otras vitaminas durante el procesamiento térmico se pierde el 100 % de su concentración si no se controla el proceso adecuadamente (Santos & Silva, 2008). Por esta razón su concentración final es considerada como indicador de calidad nutricional durante el procesamiento y almacenamiento de los alimentos (Ordóñez *et al.*, (2013). Este importante compuesto bioactivo se altera fácilmente por la acción de la temperatura y otros.

factores como la luz, los cambios de pH y los iones metálicos (Robertson & Samaniego, 1986).

La cantidad de ácido ascórbico que necesita por día depende de su edad. Las cantidades promedio diarias de vitamina C, expresadas en miligramos (mg), hombres 90 mg y mujeres 75 mg. En el cuerpo, actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres, mejora la absorción del hierro presente en los alimentos de origen vegetal y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades (Hernandez *et al.*, 2014).

Los almidones de papas son considerados como los hidrocoloides y son biopolímeros comúnmente utilizados en el procesamiento de alimentos para mejorar la calidad global del producto, reducir el costo y facilitar el procesamiento. Es frecuente, que los hidrocoloides modifiquen el comportamiento de la viscosidad y las propiedades viscoelásticas de los almidones. Sin embargo, la interacción también depende del origen del almidón debido a las diferencias en tamaño del gránulo y la microestructura cristalina. Después de la gelatinización, forma cristales que reducen la claridad del gel (Lao & Artemio, 2004).

La papayita nativa (*Carica pubescens*), conocida internacionalmente como papayuelo es originaria de Sudamérica y es cultivada en Panamá, Argentina, Chile y en la parte sierra del Perú a elevaciones sobre los 1000 msnm hasta 3300. Contiene en sus propiedades por cada 100 g, es de pH 6.7 a 6.8, acidez 0.08 a 0.09 g, agua 89.70 a 89.1 g, proteínas 0.49 a 0.52 g, minerales 0.32 a 0.47 g, fibra 1.76 a 1.97 g, azúcares reductores directos 7.36 a 9.52 g, carbohidratos 9.52 a 9.56 g, vitamina C 30 a 37 mg,  $\beta$ -caroteno 3783 a 2493  $\mu$ g, hierro 2.32 a 2.05 mg, calcio 15.3 a 10.2 mg (Hernández *et al.*, 2014). Pese a las características sobresalientes de la fruta, no se le ha dado la importancia que merece dentro de la alimentación humana, por tanto, una de las mayores inquietudes de la agroindustria es ofrecer a la población, alternativas de procesamiento que permitan captar el beneficio de la fruta y plantear nuevos hidrocoloides que pueden mejorar la consistencia y la sedimentación del néctar tal es el caso de la utilización del almidón de papa de la variedad de Ccompis.

Para poder evaluar el efecto de la temperatura y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa, se planteó el siguiente problema ¿Cuál es el efecto de la temperatura y el almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*)?; con el fin de responder a esta pregunta se planteó la hipótesis de investigación “la temperatura y almidón de papa (*Solanum tuberosum*) tienen efecto significativo en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*)”.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la temperatura y almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).

### **1.1.2. Objetivo específico**

- Determinar el efecto de la temperatura en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).
- Determinar el efecto del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).

## CAPÍTULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

Gonzaleé *et al.*, (2001), estudiaron el comportamiento reológico del néctar de albaricoque estableciéndose las ecuaciones que ligan los esfuerzos cortantes con la velocidad angular del viscosímetro,  $\tau R_0=3,042 \gamma^{0.28}$ ,  $\tau R_0=2,465 \gamma^{0.38}$ , la viscosidad aparente de néctares que se utilizó el viscosímetro de cilindros coaxiales al girar el vaso, el flujo arrastrar el cilindro hasta que se establezca la igualdad de momentos de torsión del hilo y el provocado por la tensión de cizalladura. Donde concluye el néctar de albaricoque de 40 % en pulpa, exhibe características pseudoplásticas, no detectándose irribal de fluencia. La viscosidad aparente de producto a 26 °C oscila entre 0.60 y 0.24 poises (P) para gradientes de la velocidad comprendidos entre 9,80 y 42,56 seg<sup>-1</sup>, respectivamente, el néctar de 40 % en pulpa, mantiene la pseudoplasticidad a las temperaturas investigadas de 27.39 y 53 °C respectivamente.

Alvarado (1992), estudió la viscosidad de jugos filtrados en doce frutas y hortalizas (Babaco (*Vasconcellea*), Lima (*Citrus aurantifolia*), Limón (*Citrus limón*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Manzana (*Malus domestica*), Naranja (*Citrus sinensis*), Naranjilla (*Solanum quitoense*), Pera (*Pyrus*), Piña (*Ananos comosus*), Sandia (*Citrullus lanatus*), Toronja (*Citrus paradisi*), Uva (*Vitis vinífera*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), Remolacha (*Beta vulgaris*) y Zanahoria amarilla (*Daucus carota*), maduras y selectas, el jugo se obtuvo por extracción manual de al menos cincuenta y siete unidades de cada producto se filtró a través de una tela de veinticinco hilos por pulgada (espesor de 0,2 mm por hilo), después de siete días se repitió la operación con otro lote todo por duplicado. Para seleccionar los productos, previamente se verificó el comportamiento newtoniano de los jugos con viscosímetro rotacional Brookfiel LVTD. En todos casos se comprobó que existía una relación lineal orientada al origen entre la tensión de cizalla y el gradiente de la velocidad, las determinaciones fueron hechas cada 5 °C en un intervalo de 10 a 80 °C. En conclusión de determino la viscosidad siendo 1.9083, 1.5560, 8.1371, 3.2922, 5.8067, 5.8067, 6.3816, 6.0946, 9.2169, 2.1734, 1.4323, 4.5455, 4.0747, 5,3586, 2.5323, 1.0898 10<sup>-7</sup> (Pa.s) respectivamente.

Sanchez *et al.*, (2008), estudiaron la viscosidad de zumos comerciales a temperaturas próximas a la congelación. Las viscosidades de soluciones de

sacarosa y zumos de naranja con concentraciones entre 10 a 50 °Brix, en un intervalo temperatura a la congelación - 8 °C. Se encontró que una ecuación tipo WFL representa de manera adecuada el comportamiento de la viscosidad respecto a la temperatura y que las soluciones de sacarosa presentan un comportamiento newtoniano, las medidas de viscosidad se realizaron con un viscosímetro de cilindros coaxiales FUNGILAB VISCO STAR + L, que permite variar la velocidad entre 0.3 rpm y 200 rpm, introduciendo los zumos en un cristoato PYSCIENCE modelo 9505, para controlar la temperatura de trabajo en un rango de medida entre 4 – 10 °C, todos por triplicado en conclusión la viscosidad de soluciones de sacarosa y zumos de naranja a temperaturas próximas a congelación, mostraron un comportamiento pseudoplásticas, lo que indicaría que los compuestos diferentes a la sacarosa presentes en los zumos modifican de manera apreciable su comportamiento reológico.

Torres (2011), la viscosidad exhibida por el néctar de uvilla (*Physalis peruvian*) elaborado con la mayor concentración de estabilizante (0.1 %) se incrementó significativamente con respecto al tratamiento sin estabilizante (0 %), que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante. Además, consideran otros factores que afectan la viscosidad como la temperatura y la velocidad de rotación de husillo al momento de realizar el análisis en el viscosímetro rotacional.

Millan *et al.*, (2003), estudiaron la viscosidad de néctar de mora considerando como variables las cantidades de agua y sacarosa incorporadas a la mezcla con mora 82 g, a una temperatura de pasteurización de 70 °C. La formulación resultante se almacenó a temperaturas de 15 °C durante 20 días dando las evaluaciones cada 3 días a fin de evaluar la estabilidad del producto cada uno por triplicado. En el cual también se determinó la viscosidad aparente del néctar de mora con el viscosímetro de acuerdo a la metodología (COVENIN,1984) es de 11.5 centi-poise (cP).

Ospina (2016), estudió de la interacción de hidrocoloides (almidón de yuca y goma xantan) empleados en alimentos y su efecto en las propiedades reológicas. El objetivo general de este trabajo fue explorar formulaciones de hidrocoloides que simularan la textura de productos del mercado (salsa de tomate, mayonesa, mermelada, sopa instantánea y yogurt) empleando un diseño de experimentos de

mezclas. Las mezclas de hidrocoloides al 2 % en solución NaCl 0,5 % a 90 °C durante 4 min, se estudiaron el comportamiento reológico empleando el método barrido de frecuencia (analizado mediante el “weak gel model”) y flujo (analizado mediante la ley potencial), medidas de textura instrumental: fuerza de esparcibilidad: viscosidad, cremosidad y gomosidad. Los resultados mostraron que es altamente influyente en la mayoría de las variables de respuesta estudiadas. El análisis multivariado mostró que se podían simular las texturas de la sopa instantánea y el yogurt. Por último, la optimización generó dos mezclas importantes: 31,31 % pectina + 28,74 % xantana + 39,94 % almidón para simular la textura del yogurt.

Rodriguez & Hugo, (2017), hicieron un estudio el cual consistió en evaluar las características estabilizantes del mucílago de nopal (*Opuntia ficusindica*) en la elaboración de un néctar de maracuyá (*Passiflora edulis*). La viscosidad de las muestras que contenían mucilago con concentración de 1.5 % de nopal presentaron un comportamiento de fluido no lineal con características pseudoplásticas, obteniendo para la concentración 1 % con un esfuerzo de cizalla de 3 rpm una viscosidad inicial de 8 cPs y para la concentración 1,5 % utilizando el mismo esfuerzo de cizalla una viscosidad de 14.57 cPs, ambas concentraciones disminuían su viscosidad a medida que aumentaban las revoluciones por minuto, también se determinó que las concentraciones 0 % y 0,5 % presentaban un reograma lineal característico de los fluidos de tipo newtoniano.

Arocas *et al.*,(2014), evaluaron la influencia de la modificación del almidón en las propiedades reológicas de una salsa blanca después del calentamiento y a congelación. Las salsas blancas se prepararon con tres tipos de almidones: almidón nativo (AN) (maíz, Gel 03401), almidón fosfatado (AF) (fosfato hidroxipropilado de almidón (Polar Tex 06748) y almidón adipatado pregelatinizado (AAP) (adipato acetilado de almidón, waxy maíz, HiForm A 12715), provenientes de España en un portaje de 6 %. En donde las propiedades de visco elasticidad lineal y de flujo Se estudiaron en un reómetro de esfuerzo controlado (Rheostress RS100). Los datos experimentales obtenidos fueron ajustados al modelo de Oswald-de-Waele ( $\eta = K \dot{\gamma}^{n-1}$ ). Usando un sensor con geometría plato - plato serrado (35 mm diámetro). Se realizaron barridos de esfuerzo y de frecuencia en tres puntos diferentes de la curva de calentamiento, inicialmente (20, 40 y 80) °C. La viscosidad se midió frente a la velocidad de



cizallamiento en el intervalo de 0,01-100 s<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos muestran una diferencia clara en la resistencia a la congelación/descongelación en las salsas formuladas con el almidón nativo y con los almidones modificados. Sin embargo, las salsas formuladas con los dos tipos de almidones modificados no mostraron cambios estructurales. Dando como conclusión de que los perfiles de viscosidad-temperatura de las salsas blancas se muestran el aumento de la viscosidad con el calentamiento ocurrió a temperaturas superiores que en las salsas blancas y las salsas con AN mostraron una disminución en la viscosidad durante el periodo isotérmico a 90 °C, mientras que la viscosidad de AAP y AF permaneció constante durante este periodo. En el periodo de enfriamiento, la viscosidad incrementó en todas las salsas, siendo la viscosidad final de la salsa AN inferior a la de los almidones modificados.

Cea & Palacios (2004), estudió el ácido ascórbico por el método espectrofotometría directa se basa en el que ácido ascórbico presenta un máximo absorción de 260 nm a 540 nm como máximo que permite la valoración para la determinación de vitamina C , se trabajó en seis variedades de zumo de frutas Uva blanca: Viura y Malvasía ; Uvas tinta: Garnacha, Graciano, Tempranillo y Mazuelo para ello se empleó el equipo espectrofotómetro Sp-G-500 UV PYM UNICAM, centrifuga HETTICH-UNIVERSAL-2-. Se llenan los tubos de ensayo de 20 ml de zumo se congelan a 25 ml luego se descongelan para la evaluación y se centrifugan a 2000 rpm, durante 10 min , se filtró para atraer los sólidos y para la determinación de ácido ascórbico se preparó la muestra en matraz aforado el reactivo amino 1 ml, 33 ml de etanol, 25 ml de problema (blanco), 13 ml de NaOH al 10 % y 0.5 % de ácidos oxálico para zumos tintos, el espectrómetro puesto a 570 nm, se pone a cero de absorbancia con el reactivo blanco, en conclusión determinaron el contenido de ácido ascórbico Gargancha 34,05 mg, Graciano 30,67, Mazuelo 30,67 y Tempranillo 29,95 ml/100 ml de ácido ascórbico.

Hernandez *et al.*,(2014), estudiaron la composición química y el valor tecnológico-nutricional de “papaya de altura” (*Carica pubescens*), también conocida como “papaya arequipeña”, cultivada en la región Arequipa, empleando métodos oficiales de la AOAC y adecuando el procedimiento estándar de la tecnología alimentaria. Las muestras fueron analizadas por su composición físico - química proximal y el contenido de vitaminas y minerales por método espectrofotométrico VIS mediante oxido-reducción y espectrofotometría de absorción atómica. Las

muestras fueron constituidas por seis kilos cada una, fueron adquiridas en el mercado de abasto de la ciudad de Arequipa. Ambas fueron estudiadas independientemente en los laboratorios de tecnología nutricional de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM para la vitamina C se empleó el método de espectrofotómetro y se empleó el reactivo de 2-6 diclofenolindofenol. La composición química del fruto nativo *Carica pubescens* se caracteriza por su contenido de vitamina C (30 a 37 mg x 100 g) , los resultados más relevantes por cien gramos de parte comestible fueron: pH 6.7 a 6.8, acidez 0.08 a 0.09, agua 87.70 a 87.54 g, proteínas 0.49 a 0.52 g, minerales totales 0.32 a 0.47 g, fibra 1.76 a 1.97 g, azúcares reductores directos 7.36 a 9.52 g, carbohidratos 9.52 a 9.56 g,  $\beta$ -caroteno 3783 a 2493  $\mu$ g. En promedio el contenido de vitamina C representa el 83.7 % de las ingestas diarias recomendadas.

Gutierrez (2017), determinó la influencia de los estabilizantes carboximetilcelulosa y goma xantana sobre las propiedades organolépticas y sobre la viscosidad del néctar elaborado con sachatomate (*Cyphomandra betacea*) de la variedad amarillo común por el método de viscosímetro rotacional, para ello se analizaron cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de estabilizantes, donde los factores de estudio fueron la concentración de carboximetilcelulosa es un 0.03 y 0.07 % y goma xantan en un 0.003 y 0.07 %. Donde la viscosidad tiene influencia significativa del efecto de carboximetilcelulosa y 0.035 de goma xantan debido a que el valor-p es menor a la significancia prefijada  $\alpha=0.05$  %, donde se tuvo el mejor tratamiento con 0.07 % y 0.03 % a comparación de los otros tratamientos. En conclusión, el t4 se tuvo el mejor resultado obteniéndose el valor más alto en la viscosidad de 7,08 (cP).

Mamani & Quiroz (2017), hicieron investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*), el propósito del presente trabajo de investigación fue la elaboración de una bebida tipo néctar, a base de Noni (*Morinda citrifolia*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*), donde se empleó el método de titulación volumétrica con el reactivo 2,6 diclorofenolindofenol,(AOAC 967.21) el cual se usó la solución de ácido metafosforico al 6 % a 3 °C y la solución de 2,6 diclorofenol indofenol 0.025 % (solución colorante) en un Erlenmeyer se colocó 5 ml de solución patrón ácido ascórbico que contiene 1mg de ácido ascórbico y se añadió 5 ml de ácido metafosforico al 3 %. Se tituló con la solución del colorante hasta

obtener un color rosa, que dura unos 15 segundos. Dando como resultado, mediante el análisis estadístico de las 9 muestras respecto del contenido de ácido ascórbico, con un nivel de significancia de 95 % podemos afirmar que existe diferencia significativa entre las muestras. En conclusión, las formulaciones fueron evaluadas cuantitativamente según el ácido ascórbico (mg/100 ml) y cualitativamente según 15 y 20 jueces semientrenados en las pruebas preliminares. Se determinó el contenido de ácido ascórbico para la pulpa de Noni (PN) 10.31 mg/100 ml y para la pulpa de Maracuyá (PM) 34.36 mg/100 ml.

Guzmán (2014), estudió la evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de Papaya (*Carica papaya L.*) y maracuyá (*Passiflora edulis*), donde se tuvo como objetivo evaluar la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya (*Carica papaya L.*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Para la determinación de la vitamina C, se empleó el método espectrofotométrico propuesto por el departamento de Agricultura de Canadá, basado en la reducción del colorante 2-6 Diclorofenolindofenol por efecto de la solución del ácido ascórbico, dando como resultado el contenido de vitamina C de 33.42 mg por 100 gramos en papaya, mientras la maracuyá es de 24.09 por 100 g las combinaciones de temperatura y tiempo aplicados en los jugos de papaya y maracuyá, a fin de evaluar su efecto en el contenido de vitamina C, en las dos muestras de jugo se va destruyendo en relación al incremento de temperatura (40, 60 y 80 °C); notándose que al prolongarse el tiempo, también disminuye el contenido de vitamina C. En el caso del jugo de papaya el contenido de vitamina C, aplicando la combinación máxima de temperatura 80 °C y tiempo (15') es de 33.42 mg de vitamina C al final del tratamiento una cantidad de 18.47 mg y para el maracuyá de 24.09 mg de vitamina C al final del tratamiento térmico disminuye hasta 13.21 mg, diferencias que se debe principalmente a las características propias de cada jugo de fruta, una diferencia muy importante es su contenido de humedad, en el caso de la papaya fue de 84.4 % y maracuyá (86.20 %).

Villareal *et al.*, (2013), evaluaron el efecto de distintos tratamientos de pasteurización sobre las características sensoriales y el contenido de vitamina C de cuatro jugos de fruta: mora de castilla (MC), mango costeño (MAC), naranja Valencia (NV) y tomate de árbol (tamarillo) (TA). Las pérdidas de vitamina C provocadas por el tratamiento de pasteurización, se cuantificaron mediante el método de Mohr encontrándose valores de 87.72 % para tomate de árbol.

Castillo *et al.*, (1995), estudiaron la cinética de pérdida de vitamina C en el jugo concentrado y congelado de vitamina C, en el jugo de maracuyá se encuentra entre 14 y 18 mg/100 g. Las pérdidas de vitamina C durante el proceso de elaboración de jugo concentrado y congelado de maracuyá es de 29.4 y 24.5 respectivamente. En las etapas anteriores a los tratamientos térmicos se observa porcentajes de pérdidas de vitamina C entre 9 - 20 %, esto se debe a que el proceso permite que otros factores como la temperatura influyan en la degradación de la vitamina C, así como también las operaciones propias del proceso pueden producir pérdidas y diluciones de la vitamina C.

Mendoza *et al.*, (2015), determinaron la cinética de degradación de la vitamina C y el efecto del escaldado sobre el color de la pulpa de mango de hilacha edulcorada con 20 % de sacarosa. La determinación de la vitamina C se realizó empleando el método 2,6 Diclorofenol indofenol, aumentando la constante de velocidad de degradación  $K_1$  con el aumento de la temperatura de proceso, con un valor máximo de  $0.061 \text{ min}^{-1}$  a  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  por 10 min.

Ordóñez & Yoshioka (2012), obtuvieron valores de tiempo de vida media de 24.76 minutos para  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  y 12.38 minutos para  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ; Mendoza *et al.* (2015), encontraron que los valores del tiempo de vida media disminuyen a la mitad al pasar la temperatura de  $65^\circ\text{C}$  a  $85^\circ\text{C}$  con valores de 22.52 min y 11.23 min. También se encontraron resultados similares para rodajas de guayaba,  $t_{1/2}=0.87$ ,  $75 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $t_{1/2}=0.45$ ,  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ . Donde se observa que el tiempo de temperatura media se reduce casi a la mitad del tiempo que se tiene para la primera temperatura.

Ordóñez *et al.*, (2013), evaluaron la cinética de degradación térmica de la vitamina C en frutos de guayaba, en un rango de temperaturas de  $75 - 95 \text{ }^\circ\text{C}$ . Utilizando como material de trabajo rodajas guayaba de 0.53 cm de grosor x 6.10 cm diámetro se sometieron a los tratamientos térmicos ( $75, 85$  y  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 10, 20, 30 y 40 minutos) en una marmita enchaquetada a presión atmosférica, la concentración de vitamina C en las muestras antes y después del tratamiento térmico se determinó por el método del 2,6 Diclorofenol indofenol. Después de los tratamientos térmicos ( $75 - 95 \text{ }^\circ\text{C}$ ), la concentración de la vitamina C en los frutos de guayaba disminuyó entre 56, 70 y 60 %, y su velocidad de degradación y energía de activación fueron:  $k = 0,80 - 1,45 \text{ min}^{-1}$  ( $R_2 > 0,90$ ), y  $E = 7,57 \text{ Kcal/mol}$ , respectivamente. Este estudio considera que la concentración de vitamina C medida en los frutos de guayaba después de los tratamientos térmicos presentó

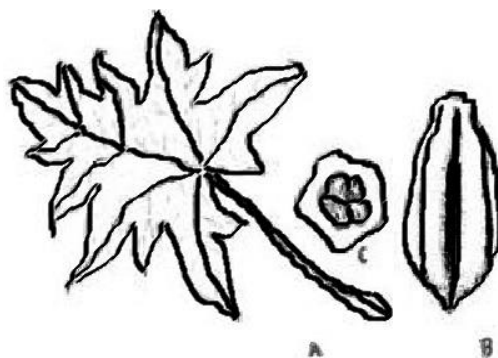
una reducción al incrementar la temperatura y el tiempo del proceso, y los parámetros cinéticos de este antioxidante se ajustaron a una cinética de primer orden y a la ecuación de Arrhenius.

Orosco (2017), estudio el efecto de la temperatura en la cinética de degradación del ácido ascórbico en pulpa de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Tuvo como objetivo determinar el efecto de la temperatura en la cinética de degradación del ácido ascórbico de la pulpa de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), donde se empleó 2,6 Diclorofenol indofenol (0.25 mg / ml) ; dando como resultado de 56.5 mg de AA /100 mg con una desviación estándar de 0.173 de pulpa de tomate de árbol, la concentración de ácido ascórbico disminuyó con el incremento de la temperatura y a medida que aumentaba el tiempo de proceso, pasando de 34.718 ± 0.397 mg/100 g al cabo de 2 min de proceso a 26.094 ± 0.557 mg / 100 g, mientras que para este mismo tiempo (8 min) a una temperatura de 80 °C la concentración de vitamina C disminuyó a 9.669 ± 0.477 mg / 100 g. el AA, a la temperatura de 80 °C en 10 minutos se pierde hasta 84.1 %. Los resultados obtenidos permiten indicar que efectivamente ocurre degradación de la vitamina C. En conclusión, el valor de la Razón-P es menor a 0.05, lo cual indica que la temperatura tiene un efecto significativo sobre la concentración de ácido ascórbico después del proceso de escaldado, pues muestra diferencia para los niveles de temperatura de estudio, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## **2.2. PAPAYITA NATIVA (*Carica pubescens*)**

La papayita nativa es una fruta nativa de Sudamérica que pertenece a la familia de las caricaceas y especie *Carica papaya*. Esta es la única especie de importancia económica dentro del género carica, el cual agrupa más de 20 especies. Es una fruta cultivada en casi todas las regiones tropicales del mundo (Ortiz, 2009).

El género carica comprende varias especies entre las más conocidas se encuentran: *Carica pubescens*, *Carica monoica* y *Carica xheilbornii* (Babaco), sin embargo, la más importante de todas las especies es *Carica papaya* (Chiriboga, 2000) el cual se muestra en la Figura 1, las partes de papayita nativa.



**Figura 1.** Papayita nativa (*Carica pubescens*): A. Hoja B. Fruto C. Sección de fruto.

### a. Morfología

Planta arbustiva de consistencia suculenta, de rápido crecimiento y de tamaño de 3 m de altura a más. El sistema radical está conformado por raíces carnosas, verticales. Tronco recto, cilíndrico, no leñoso, verde cuando es joven, para tornarse de tono grisáceo en edad adulta. Hojas alternas, limbo lobulado, con cinco a siete lóbulos; nervaduras marcadas y pecíolo largo. Las flores aparecen de manera continua en las axilas de las hojas de pétalos blancos, con tonalidades amarillo - verdosas y sépalos verde oscuros.

El fruto es una baya con semilla, alargado de sección pentagonal, mediana de unos 8 cm de largo por 5 cm de diámetro, pesa entre 80 - 150 g (Linneo, 2013).

### b. Clasificación científica

Nombre científico: *Carica pubescens*

<b>Reino</b>	: Plantae
<b>División</b>	: Magnoliophyta
<b>Clase</b>	: Magnoliopsida
<b>Orden</b>	: Brassicales
<b>Familia</b>	: Caricaceae
<b>Género</b>	: Vasconcellea A.ST.-HIL
<b>Especie</b>	: V. cundinamarcensis

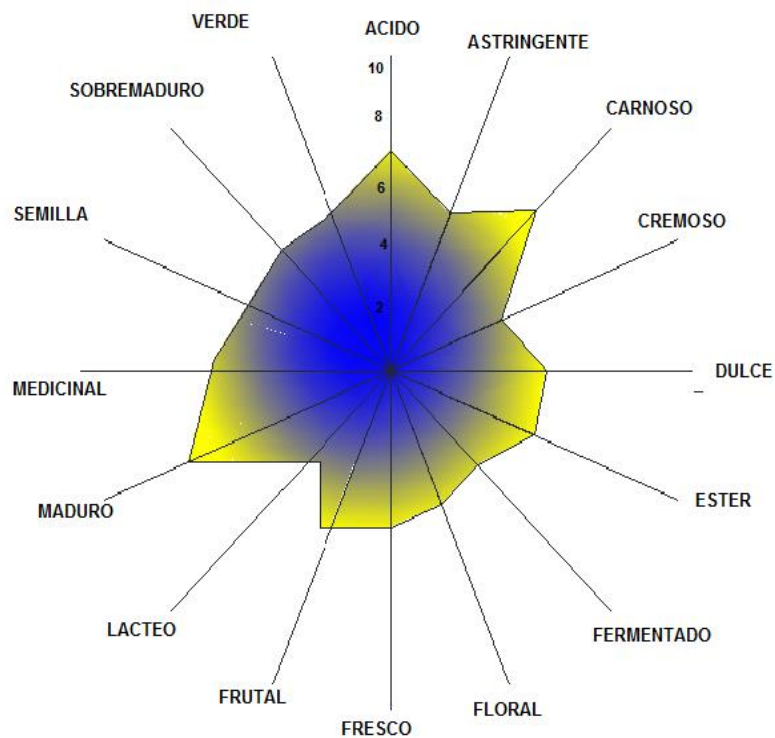
Fuente: (CIT, 2011).



### c. Composición y Características

La aroma de la papayita nativa (*Carica pubescens*) es característico por su agradable aroma. Estas características tentativamente se identificaron, por comparación con algunos estándares, los siguientes volátiles mayoritarios: acetaldehído, acetona, etanol, acetato de isoamilo, 3- hecenoato de metilo, benzaldehído, salicilato de metilo, 8 – decalactona y octanol (Duque, 2002).

Describe como la mezcla de notas dulces, frutales y florales, con matices ácidos frescos y bastante carnosos; el perfil descriptivo de su aroma como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Perfil descriptivo de aroma de la papayita nativa (*Carica pubescens*) (Duque, 2002).

La composición química de la papayita nativa (*Carica pubescens*) por su contenido de ácido ascórbico (34.0 mg x 100 g) tal como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición química de la papayita nativa

Características	Componentes	
	<i>Carica pubescens</i>	<i>Carica papaya</i>
Calorías	32 Kcal	23.2 - 25.8 Kcal
Humedad	98.8 %	85.9 - 92.6 %
Proteínas	0.4 %	0.081 - 0.34 %
Grasas	0.1 %	0.05 - 0.96 %
Carbohidratos	8.2 %	6.17 - 6.75 %
Fibra	0.4 %	0.5 - 1.3 %
Cenizas	0.5 %	-
Calcio	23 mg/100 g	12.9 - 40.8 mg/100 g
Fosforo	14 mg/100 g	5.3 - 22.0 mg/100 g
Hierro	0.3 mg/100g	0.25 - 0.78 mg/100 g
Tiamina	0.02 mg/100 g	0.021 - 0.036 g/100 g
Niacina	0.41 mg/100 g	-
Riboflavina	0.07 mg/100 g	0.024 - 0.058 mg/100 g
Ácido ascórbico	34.0 mg	20 .0 mg

Fuente: (Ortiz., 2009).

#### **d. Aprovechamiento y usos de la papayita nativa**

La papayita nativa (*Carica pubescens*) tiene múltiples usos, por su sabor agradable y aroma, donde se elaboran dulces caseros como mermeladas, compotas, frutas confitadas, néctar y almíbar que son exportados para mercados internacionales por la empresa Dámper (sierra y selva exportadora), además por su alto contenido de papaína tiene gran aceptación en los mercados internacionales para uso en la industria farmacéutica y en la preparación de alimentos como ablandador de carne (Sanchez , 1994) pag.55.

## **2.3. LA PAPA**

En el Perú existen alrededor de 3000 variedades de papas nativas, estas se concentran básicamente en los Andes del centro y sur peruano. Según el catálogo de variedades de papas en Perú, realizado por el año internacional de la papa (Gómez & Roca, 2008), existen alrededor de 50 variedades de papas nativas prometedoras desde el punto de vista comercial, ya que presentan sabor atractivo, rendimiento aceptable y posibilidades de cosecha en diferentes épocas del año.

### **2.3.1. Variedad Ccompis.**

La variedad Ccompis se desarrolla en la región Suni o Jalca, a una altura de 3500 a 4000 m.s.n.m. Las regiones donde se produce esta variedad son: Cusco, Puno, Ayacucho, Apurímac, Huancavelica, Junín; y en las provincias de Paucartambo, Azángaro, Anta, Andahuaylas, Chincheros, Cotabambas, Huancavelica. La cosecha de esta variedad se da a los 150 días en los meses de marzo a junio; contiene 27 % de materia seca; el Centro Internacional de la Papa le denominó un código CIP: 700921. El tubérculo de esta variedad es semi redonda, el color de la pulpa es blanquecino y tiene lenticelas profundas (Gómez & Roca, 2008). Esta variedad de papa se utilizó en el presente trabajo de investigación.

La Variedad Huamantanga, Putis y Qeccorani se desarrollan a 3700 a 4100 m.s.n.m. se desarrollan en las regiones como: Huancavelica, Ayacucho, Junín, Apurímac, Huánuco, Ancash y Cusco, y dentro de ellas en las provincias de Huancavelica, Ocobamba, Chincheros, Andahuaylas, Paucartambo. La época de cosecha de estas variedades es a los 150, 180 y 150 días en los meses de marzo a junio; contiene 24 %, 28 %, 30 % de materia seca; el centro internacional de la Papa (CIP) le denominaron con el código: 703387, 704063 y 703287 respectivamente; la primera variedad tienen una forma alargada el color de la pulpa es amarillo y tiene lenticelas pequeñas, la variedad Putis es de color blanco, en el centro de color morado, la variedad Qeccorani es alargada, la pulpa es amarilla con morado con lenticelas profundas (Gómez & Roca, 2008).

## **2.4. ALMIDÓN DE PAPA**

Es un polisacárido propio de tejidos vegetales que tiene como unidad estructural moléculas de glucosa, se presenta en forma de gránulos, que habitualmente ofrecen una forma redondeada, irregular con tamaños que oscilan entre 2 y 100

micras, tanto la forma como el tamaño de los gránulos son característicos de la especie vegetal y pueden utilizarse para identificar el origen de un almidón o harina. Como hidrato de carbono de reserva, el almidón se encuentra en especial abundancia en determinados tejidos vegetales, como los tubérculos y en el endospermo de las semillas. Sus propiedades funcionales son de importancia en muchos alimentos, el almidón se encuentra en las células vegetales bajo la forma de partículas insolubles o gránulos (Lao & Artemio, 2004).

#### a. Composición del almidón

El almidón sirve de reserva energética en el reino vegetal y se encuentra en pequeños corpúsculos discretos que reciben el nombre de gránulos. El tamaño y la forma del gránulo son característicos de cada especie botánica. En un mismo cereal se distinguen varios tipos de gránulos; en general, los que se encuentran en la zona más exterior del endospermo son poliédricos, mientras que los del interior son redondos. Se ha reportado que los gránulos pequeños tienen una mayor solubilidad en agua y una alta capacidad de absorción de agua (Singhal & Kulkarni, 1988). Los almidones contienen alrededor de un 32.687 % de amilasa y amilopectina 67.313 %, así como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Contenido de amilosa y amilopectina de almidón de papa.*

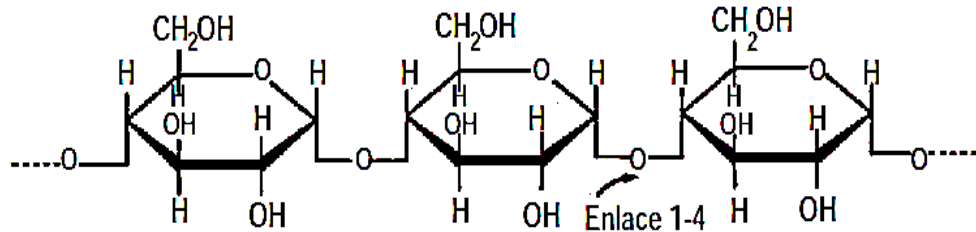
	<b>Amilosa (%)</b>	<b>Amilopectina (%)</b>
<b>Variedad</b>	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Ccompis	32.687	67.313
Huamantanga	29.227	59.773
Putis	30.200	61.800
Qeccorani	31.267	59.733

Fuente: (Diaz, 2015).

#### **Amilosa**

Se trata de un polímero lineal de  $\alpha$ -D-glucosa unida por enlaces  $\alpha$ -1.4. Debido al enlace  $\alpha$ -1,4 los anillos de glucosa no se encuentran en una misma zona plana por lo que la amilosa no es una cadena plana, sino que forma un ángulo con cada glucosa con su interior, dando lugar a una hélice tubular estabilizada con puentes de hidrógeno. Esta naturaleza lineal y la longitud de sus cadenas, confieren a la amilosa algunas propiedades únicas, como su capacidad de formar complejos con el yodo, alcohol o

ácidos orgánicos, denominados complejos de inclusión helicoidal, siendo en el caso del compuesto formados con yodo es curioso, ya que el yodo, al incluirse en la cavidad central de la hélice, da un típico color azul, que puede ser utilizado como criterio de identificación. La amilosa se presenta en forma cristalina debido al gran número de enlaces por puentes de hidrógeno existentes entre grupos hidroxilos Badui (2006). en la Figura 3 se observa la amilosa.

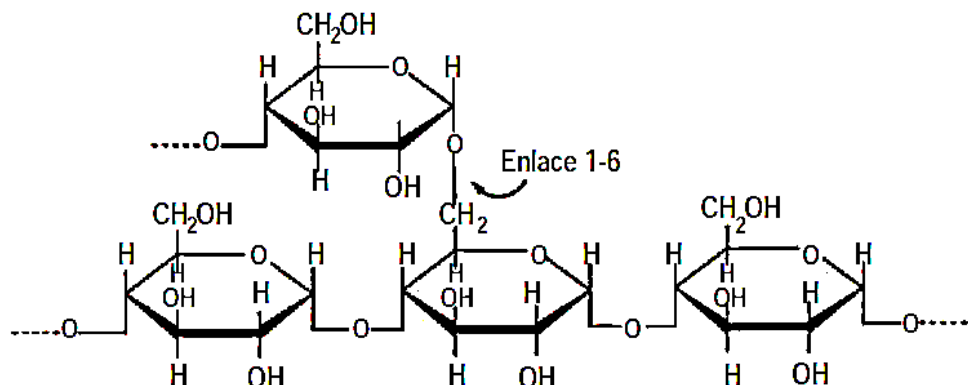


**Figura 3.** Estructura química de la amilosa (Badui D. S., 2006).

La abundancia de los hidroxilos otorga propiedades hidrofílicas al polímero, impartándole afinidad por el agua. Sin embargo, debido a su linealidad, los polímeros de la amilosa tienden a agruparse muy estrechamente en forma paralela mediante formación de puentes de hidrógeno entre los hidroxilos de los polímeros adyacentes reduciendo así su afinidad por el agua (Naranjo & Pazmiño, 2010).

### **Amilopectina.**

La amilopectina Figura 4, es el componente mayoritario del almidón, está formada por cadenas  $\alpha$ -D-glucosa unidos por enlaces  $\alpha$ -1,4; presenta además enlaces  $\alpha$ -1,6, en los puntos de ramificación, los cuales representan de 4-5 % de los enlaces totales (Ferrerías, 2009).



**Figura 4.** Estructura química de la amilopectina (Badui, 2006).

La amilopectina es una molécula predominante en la mayoría de los almidones dependiendo a la fuente (entre 70-80 %), alcanzando en ciertos casos, niveles de hasta 98 - 99 % en los almidones tipos cerosos, posee porciones cortas y largas lo cual permite un arreglo único que imparte propiedades cristalinas y propicia su acomodo dentro de los gránulos de almidón, las ramificaciones tienen un arreglo helicoidal similar al que presenta la amilosa. Sin embargo, no se favorece la formación de complejos con sustancias. Además, las ramificaciones no permiten una retrogradación acelerada de esta fracción y no favorecen a la formación de gel (García, 2009). La amilopectina no tiene estructura micro cristalina, presentando un grado de cristalinidad inferior al de la amilosa. Los monómeros están interconectados débilmente, constituyendo una especie de formación cristalina que se rompe con facilidad. Es la responsable de la pegajosidad y viscosidad del almidón, debido a que durante la cocción absorbe una importante cantidad de agua, siendo la responsable del hinchamiento del gránulo de almidón, sin embargo, no interviene en la formación del gel, por lo tanto, no retrograda. La amilopectina presenta pastas espesas que no se retrogradan fácilmente al enfriarse (Hoover, 2001).

#### **b. Características del granulo de almidón**

Las características particulares de los gránulos de almidón son: tamaño, forma y el contenido de amilosa y amilopectina. La estructura rígida de los gránulos se conforma por capas concéntricas de amilosa y amilopectina distribuidas radialmente; es decir, es una mezcla de moléculas lineales y ramificadas.

Cuando hay asociaciones paralelas entre estas, se mantienen juntas por puentes de hidrógeno de lo que resultan regiones cristalinas, lo cual causa que el granulo sea birrefringente; y evita su disolución en agua fría por la formación de una malla molecular que mantiene juntos los gránulos (Solriano, 1986). Estos cuerpos son birrefringentes, es decir, tienen dos índices de refracción, por lo que, cuando se irradia con luz polarizada desarrollan la típica "cruz de malta". Esta cruz de malta indica un alto orden dentro del granulo; en el centro de la cruz de malta se encuentra el hilio, el cual se cree, es el punto del inicio de la biosíntesis (Solriano, 1986).



### **c. Propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales del almidón.**

Las propiedades físicas y químicas dependen de la organización física y química las cantidades respectivas de estos polisacáridos, los cuales otorgan determinadas propiedades fisicoquímicas y características funcionales a los diferentes almidones. Además de la amilosa y amilopectina, existen otros componentes en pequeñas proporciones como: proteínas, lípidos, grupos fosfato y trazas de materiales inorgánicos (Moorthy, 2002).

Las propiedades tecno funcionales dependen directamente de la relación entre amilosa y la amilopectina, la cual puede depender de la variedad, la especie, composición de la papa, el suelo, la edad de la planta y de más factores (Aristizabal, 2007).

Las características tecno funcionales de los almidones, así como se muestra en la Tabla 3 derivan de las propiedades fisicoquímicas de los gránulos del almidón, como son la claridad, solubilidad, absorción de agua, hinchamiento y gelatinización además la amilosa retrograda fácilmente y la amilopectina no retrograda (Lajalo, 2006).

### **d. Usos y aplicaciones.**

El almidón de papa tiene diferentes usos en la industria alimenticia, farmacéutica, textil, industria del papel y pulpa. En la industria alimenticia se puede aplicar a una gran variedad de productos cárnicos como el jamón de cerdo y pavo, Bologna, salchichas y para la obtención de productos bajos en grasa. En general, todos los productos a los que se les agregan los almidones de papa presentan un aumento en su rendimiento, excelente ligazón y retención de agua, pueden ser congelados sin presentar daños posteriores. En algunos estudios se ha encontrado que el almidón de papa previene la sinéresis en productos como jamón y bologna bajo en grasas que se han almacenado por más de 50 días. En las salchichas bajas en grasas con almidón de papa se observaron menores pérdidas durante la cocción y el almacenamiento a temperatura de refrigeración. El almidón de papa es un sustituto de la harina de trigo para repostería y pastelería. Se utiliza como espesante y estabilizante en helado, salsas, sopas y gelatinas. Las empresas que fabrican productos horneados, usan el almidón de papa para aumentar la esponjosidad y quebrabilidad en galletas, bizcochos, etc. (Orbegoso, 2013).

### **Usos en alimentos**

- Preparación de edulcorantes glucosa, fructuosa.
- Sustituto de la harina de trigo, en la repostería, pastelería, etc.
- Espesante y estabilizante en helados, gelatinas, sopas, salsas, etc.
- El almidón es muy importante en los productos horneados: empresas que fabrican galletas, bizcochos, etc., ya que el almidón aumenta la esponjosidad y quebrabilidad, ablanda la textura y además imparte el color dorado a la corteza.
- Fuente de Alcohol para licores.
- Preparación de postre como las mazamorra, flanes, etc.

### **Farmacéutica**

- Materia prima para la fabricación de dextrosa (suero)
- Excipiente o mezcla para los comprimidos y pastillas
- Como relleno en píldoras, tabletas y otros productos de la industria farmacéutica.

### **Textil**

- Engrudo o gel utilizado en las tintorerías para almidonar las ropas
- Material para dar apresto a los tejidos

### **Papelera**

- Engrudo presentado en forma de escamas de almidón hinchables o pregelatinizado para la fabricación de pasta de papel, papel couché, papel Kraft, cartón, etc.

Fuente: (Orbegoso, 2013).

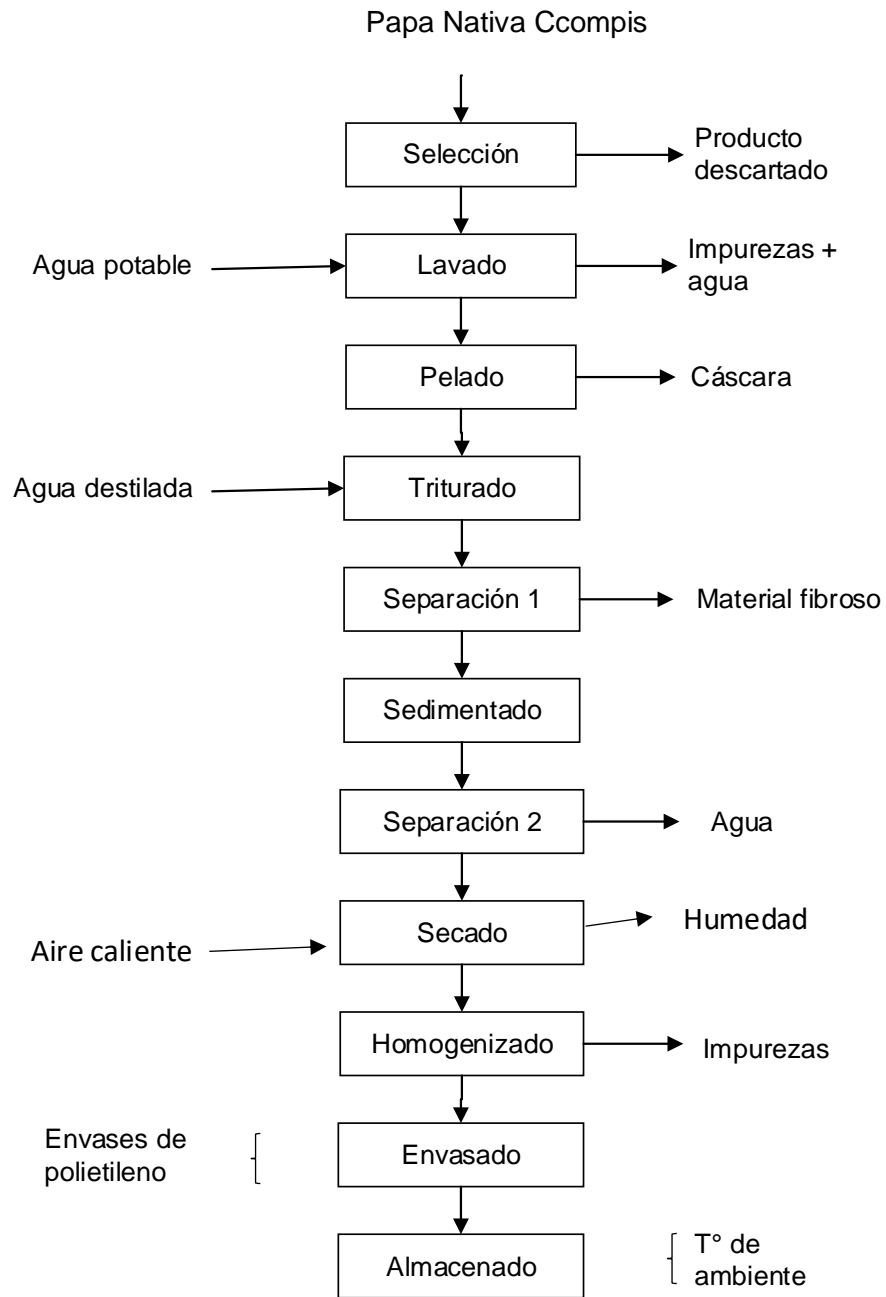
**Tabla 3.** *Propiedades de los componentes del almidón*

<b>Propiedad</b>	<b>Amilosa</b>	<b>Amilopectina</b>
Estructura molecular	Lineal	Ramificada
Longitud promedio de Cadena	103	20-25
Grado de Polimerización	103	104 a 105
Complejo con yodo	Azul (650 nm)	Púrpura (550 nm)
Afinidad de yodo	19 - 20 %	1 %
Valor azul	1.4	0.05
Estabilidad en solución Acuosa	Retrograda fácilmente	0
$\alpha$ -amilasa	Estable	Estable
$\alpha$ -amilasa y dextrinasa	70	55-60
Propiedades de película fuerte	100	100
Quebradiza	fuerte	Quebradiza

Fuente: (Betancurt, 2005).

**e. Proceso de obtención de almidón**

El proceso de obtención del almidón de papa se trabajó bajo la metodología propuesta por (Chavez & Osuna, 2000), con algunas modificaciones que a continuación se describe en la Figura 5:



**Figura 5.** Diagrama de flujo para el proceso de extracción de almidón de papa Nativa (Chavez & Osuna, 2000).

## **Descripción de proceso de obtención de almidón**

**a). Selección:** Se inició con la selección manual de la papa nativa Ccompis, separando las que tengan daños físicos y mecánicos obteniendo las papas nativas seleccionadas.

**b). Lavado:** La papa nativa fue lavado, en forma manual para retirar impurezas y partículas extrañas del tubérculo.

**c). Pelado:** Se retiró la cáscara de los tubérculos con un cuchillo, evitando retirar la pulpa del tubérculo.

**d). Triturado:** Después del lavado, la papa se trituró por medio de un rallador para liberar los gránulos de almidón y se depositó en agua destilada formando una solución homogénea y opaca.

**e). Separación 1:** En esta etapa se realizó la separación del material fibroso de la solución que contiene los gránulos de almidón, obteniendo una solución con dos fases una líquida sobrenadante cristalino y un sólido precipitado homogéneo blanco.

**f). Sedimentado:** La solución que se obtuvo se dejó sedimentar por 24 horas.

**g). Separación 2:** Se separó el líquido de la solución que contiene, el agua del almidón por decantación. El residuo obtenido se lavó varias veces con agua destilada para retirar todo el almidón, hasta que el efluente sea cristalino, se obtuvo una pasta blanca con aproximadamente 70 % de humedad.

**h). Secado:** El almidón resultante se distribuyó homogéneamente sobre bandejas dispuestas al sol para su secado.

**i). Homogenizado:** una vez seco el almidón, se procedió a homogenizarlo mediante un molino de fricción para tener un tamaño uniforme de las partículas del almidón, y descartar algunas impurezas y facilitar su uso.

**j). Envasado:** El almidón homogenizado se procedió a envasarlo en recipientes de polietileno.

**h). Almacenamiento:** Los envases con almidón se almacenó en un ambiente seco a temperatura adecuada no mayor a 18 °C.

Fuente: (Chavez & Osuna, 2000).

## 2.5. TEMPERATURA DE GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN

La temperatura de gelatinización depende de varios aspectos como es el porcentaje de amilosa, la forma del granulo y el tamaño, por lo que cada almidón tiene un intervalo de gelatinización diferente (Sanchez, 2007).

El contenido de amilosa influye en la temperatura de gelatinización, es inversamente proporcional; ya que, a mayor contenido de amilosa, menor temperatura de gelatinización y viceversa (Lindeboom, 2004).

Las temperaturas de gelatinización se encuentran en un rango de 60 a 85 °C, dependiendo de varios factores; incluyendo de la fuente de almidón, las cantidades relativas de amilosa y amilopectina y la cantidad de humedad disponible para la hidratación (Tester, 1990).

Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero se hinchan cuando se calientan en un medio acuoso. Inicialmente el hinchamiento es reversible y la birrefringencia del gránulo no se pierden. Sin embargo, cuando se alcanza una cierta temperatura, el hinchamiento llega a ser irreversible y la estructura del gránulo se altera significativamente (Lai & Kokini, 1991).

Este proceso es conocido como gelatinización y la temperatura a la cual ocurre se le conoce como temperatura de gelatinización. Cuando el gránulo alcanza esta temperatura pierde su birrefringencia, la amilosa se difunde hacia el agua y la amilopectina queda dentro del gránulo para finalmente perder su estructura. La amilosa fuera del gránulo forma una malla y produce un gel. En general la solubilización de las moléculas de almidón, el hinchamiento e hidratación y la pérdida de la estructura granular son colectivamente definidos por el término gelatinización (Lai & Kokini, 1991) y (Biliaderis, 1991). Para una población de gránulos la temperatura de gelatinización varía en un intervalo de 5 a 10 °C. Esta variación indica que las fracciones del gránulo muestran diferentes comportamientos de gelatinización.

Las temperaturas de gelatinización reportadas para algunos almidones son: papa 55 - 66 °C; trigo 52 - 63 °C; maíz (con 25 % de amilosa) 62 - 72 °C, arroz 66 - 77 °C y yuca 61 - 71 °C (Guilbot, 1985).

Conforme la temperatura se incrementa los enlaces de hidrógeno intermoleculares que mantienen la integridad estructural de las regiones cristalinas se destruyen. Las moléculas de agua solventan los grupos hidroxilos liberados y el gránulo continúa hinchándose. Como consecuencia de una severa destrucción de los

enlaces de hidrógeno, el gránulo se hidrata completamente y finalmente la malla micelar se separa y difunde dentro del medio acuoso.

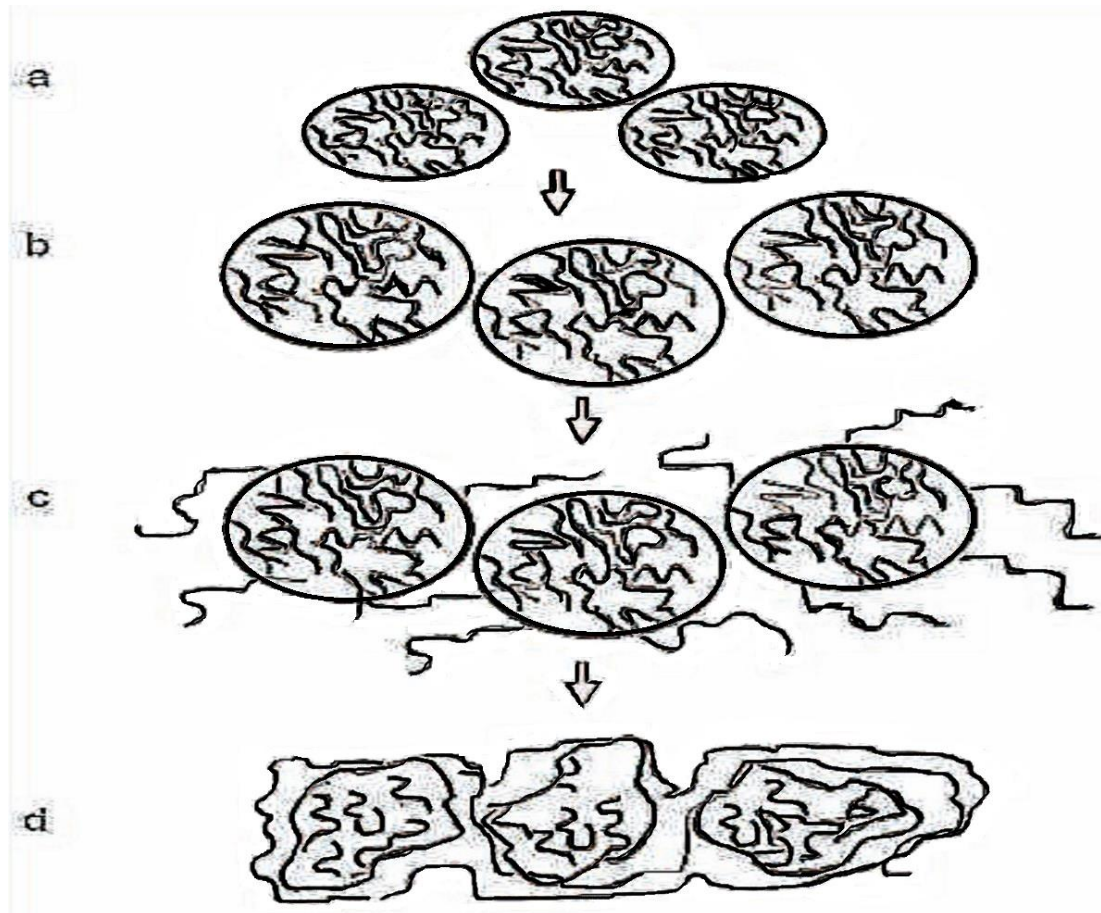
Después de la destrucción de los gránulos, la viscosidad disminuye. El incremento de la viscosidad en las primeras etapas del calentamiento se debe principalmente a la liberación de la amilosa. En las últimas etapas, el incremento continuo de la viscosidad se debe a interacciones del material extragranular y al hinchamiento de los gránulos.

Se ha postulado (Biliaderis, 1991) que son tres los procesos que constituyen el fenómeno de la gelatinización del almidón. Estos procesos están basados en la termodinámica de no-equilibrio:

- 1) Difusión de agua dentro de los gránulos de almidón
- 2) Proceso de fundición caracterizado por una transición hélice-enrollamiento que es facilitada por la hidratación,
- 3) Hinchamiento del gránulo como resultado de la desintegración de los cristales.

La gelatinización del almidón es un proceso obligado como un retratamiento para convertir el almidón a diferentes productos procesados como altodextrinas, glucosa y alcohol (Lee, 1990).

Los geles obtenidos una vez que el almidón ha sufrido la gelatinización presentan diversas propiedades tal como se muestra en la Figura 6. las cuales van a depender del contenido de amilosa, amilopectina (Lai & Kokini, 1991) % de humedad y de la temperatura y tiempo de cocimiento, como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.** Proceso de gelatinización de una solución de almidón.

a) gránulos de almidón nativo. b) adsorción superficial de agua (reversible). c) salida de amilosa y abertura de la estructura. d) Almidón gelatinizado. (Lai & Kokini, 1991).

## 2.6. RETROGRADACIÓN DE ALMIDÓN

Seguido de la gelatinización, durante la fase de enfriamiento, en el almidón comienza la retrogradación, en donde las cadenas tienden a reasociarse en una estructura ordenada (Bemiller & Whistler, 2009). Las moléculas de almidón, que, tras la gelatinización, se presentan en forma amorfa, conforme pasa el tiempo se reasocian formando cristales que están compuestos por las dobles hélices del almidón. Las moléculas de amilosa retrogradan mucho más rápido que las moléculas de amilopectina, debido a que las formaciones de dobles hélices se presentan inmediatamente después de la gelatinización; por lo cual la amilosa es la responsable de los cambios reológicos iniciales de la pasta de almidón. Por otra



parte, la retrogradación de la amilopectina es más lenta, y puede presentarse a lo largo de días o semanas, debido a que su estructura es altamente ramificada (Espinoza, 2008).

La velocidad de retrogradación depende de varios factores como: la temperatura de almacenamiento, la longitud de las cadenas de la amilopectina, de la concentración de lípidos y derivados de monoéster y fosfatos como se muestra en la Tabla 4, se presentan las propiedades de gelatinización y formación de pasta de diferentes almidones nativos descritos por (Bemiller & Whistler 2009).

**Tabla 4.** *Propiedades de gelatinización y formación de geles de almidones nativos.*

<b>Propiedad</b>	<b>Papa</b>	<b>Maíz</b>	<b>Trigo</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Arroz</b>
Temperatura de gelatinización	65-67-69	62-67-72	58-61-64	59-64-69	68-74-78
Viscosidad	2900	700	250	1200	500
Poder de hinchamiento a 95 °C	1150	24	21	71	19
Viscosidad de gel	Muy alta	Intermedia	Intermedia - baja	Alta	Intermedia -baja
Claridad de gel	Traslucida	Opaca	Opaca	Traslucida	Opaca
Resistencia al corte	Intermedia-baja	Intermedia	Intermedia	Baja	Intermedia
Ratio de retrogradación	Intermedia	Alta	Alta	Baja	Alta

Fuente: (Bemiller & Whistler 2009).

## 2.7. NÉCTAR DE FRUTA

Néctar de frutas es el producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas, adicionado de agua, aditivos e ingredientes permitidos en la resolución del Ministerio de Salud N.º 7992 del 21 de junio de 1991, por la cual se reglamenta parcialmente el título V de la Ley 09 de 1979 en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas según (Salud, 1991).

Según la norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas, se entiende por néctar de fruta el producto sin fermentar, pero fermentable, se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, de miel y/o jarabes según y/o edulcorantes. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer además los requisitos para los néctares de fruta, en relación al nivel de grados brix para zumos de fruta reconstituido (Codex, 2005).

Colquichagua & Rios (1998), menciona para la elaboración de néctares se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- **Fruta**, el néctar se elabora a partir de frutas maduras, sanas y frescas, libres de podredumbre y convenientemente lavadas. Una de las ventajas en la elaboración de los néctares en general, es la de permitir el empleo de frutas que no son adecuadas para otros fines ya sea por su forma y/o tamaño. El estado de madurez de las frutas es importante para obtener un producto con las características deseadas. La cosecha de estas debe efectuarse en el momento adecuado. Una recolección en una época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales para la elaboración y conservación del producto. Una recolección temprana impide la maduración del producto durante su almacenamiento. Además, la fruta demasiado verde es propensa a alteraciones fisiológicas y a una elevada transpiración. El producto cosechado tardíamente tiene un tiempo de conservación menor. Además, es más sensible a la podredumbre y a los efectos adversos a la manipulación.
- **Estabilizador**, se utiliza para evitar la separación de los sólidos y/o para darle cuerpo al néctar. El estabilizador más empleado es la carboximetilcelulosa (CMC).

- **Edulcorante**, se emplea para dar al néctar el dulzor característico. El azúcar blanca es la más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta. La azúcar rubia es más nutritiva que la azúcar blanca, pero le confiere al néctar un aspecto oscuro, sin brillo y con sabor acaramelado. Sin embargo, pueden utilizarse otros tipos de edulcorantes como la miel de abeja, miel de caña, la sacarina, entre otros.
- **La concentración o contenido de azúcar** en un néctar se mide a través de un refractómetro, que mide el porcentaje de sólidos solubles expresados en grados °Brix. Según la (NTP, 2009), los néctares deben tener un contenido de azúcares que pueda variar entre 12 a 14 grados °Brix.
- **Ácidos**, el pH de los néctares deben estar entre 3,33 – 4,0, la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto. La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que implica el desarrollo de los microorganismos. El ácido cítrico es el acidificante más utilizado en la industria de los néctares (Badui S. , 2006).
- **Conservantes**, se usan para inhibir el desarrollo de hongos y levaduras, y asegurar la conservación del producto. La cantidad de conservante no debe exceder del 0,05% del peso del néctar. Dentro de la industria de los néctares se usan varios conservantes como el ácido benzoico y sus sales (Badui S. , 2006).

### 2.7.1. Características de néctar

#### - Físicas y Químicas

Los sólidos solubles o grados Brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20 °C en porcentaje no debe ser inferior a 12 °Brix; su pH leído también a 20 °C no debe ser inferior a 3.5 y la acidez titulable expresada como porcentaje de ácido cítrico anhidro no debe ser inferior a 0,2 %. (Codex, 2005).

#### - Organolépticas

Deben estar libres de materias y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados. Deben poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas edulcoradas y refrescos de frutas (Meyer & Paltrinery, 1986).

- **Microbiológicas**

Las características microbiológicas de los néctares de frutas se tiene duración máxima de 30 días, se detalla en la Tabla 5, se muestra a continuación:

**Tabla 5.** Características microbiológicas de los néctares de frutas.

	m	M	c
Recuento de microorganismos mesofilos	1000	3000	1
NMP coliformes totales/cc	9	29	1
NMP coliformes fecales /cc	3	-	0
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor/cc	<10	-	0
Recuento de hongos y levaduras	100	2000	1

m, Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad; M, Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad; C, Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M; NMP, Número más probable (Codex, 2005).

**2.8. VISCOSIDAD.**

Propiedad reológica que mide la resistencia a la deformación del fluido. También se define como la resistencia interna que presentan los líquidos a fluir cuando se les aplica un esfuerzo cortante o fuerza de cizalla Cubero *et al.*,(2002).

$$\mu = -\frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad Ec. 1$$

Donde  $\mu$  es la viscosidad (Pa.s),  $\tau$  esfuerzo de corte (Pa) y  $\dot{\gamma}$  la velocidad de deformación ( $s^{-1}$ ).

Serpil y Servert (2009), define la viscosidad como la resistencia de un líquido a fluir. La unidad de viscosidad es el poise (g/cm s); más comúnmente, se usa un submúltiplo de ella, el centipoise, es importante considerar la relación definida que existe entre la viscosidad y la temperatura, razón por la cual esta debe mantenerse constante al hacer las mediciones para obtener los resultados comparables. Casi nunca se reporta en términos de viscosidad absoluta, si no como viscosidad relativa, o sea la viscosidad de la sustancia comparado con la viscosidad de un líquido en referencia, generalmente el agua.

Según (Bourne, 1982), la viscosidad de un fluido depende fuertemente de la temperatura. Teniendo en cuenta que la temperatura cambia apreciablemente durante muchas operaciones del proceso es importante obtener valores apropiados de viscosidad dentro del intervalo de temperatura existente durante el procesado del producto. Las medidas de la viscosidad en continuo son cada vez más importantes en muchas industrias alimentarias con objeto de controlar el buen funcionamiento del proceso productivo, así como la calidad de las materias primas, productos intermedios y acabados. Así, la clasificación de los fluidos alimentarios según su comportamiento reológico puede establecerse de la siguiente forma:

#### **- Fluidos newtonianos.**

Un fluido Newtoniano se caracteriza por cumplir la Ley de Newton de la viscosidad, es decir, que existe una relación lineal entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación. Hay que tener en cuenta también que la viscosidad de un fluido Newtoniano no depende del tiempo de aplicación del esfuerzo, aunque sí puede depender tanto de la temperatura como de la presión a la que se encuentre (Tovar, 2010).

En los fluidos newtonianos la pendiente de la gráfica del esfuerzo cortante frente a la velocidad de deformación, que es la viscosidad, es constante e independiente de la velocidad de deformación (Serpil.S. & Servert Gulum, 2009).

Ley de Newton de viscosidad:

$$\tau_{\gamma} = -\mu \frac{dz}{dt} \quad Ec. 2$$

Donde:

$\tau_{\gamma}$  = Esfuerzo cortante ( $N/m^2$ )

$\mu$  = Viscosidad ( $pa.s$ )

$\frac{dz}{dt}$  = Velocidad de deformación  $1/s$

#### **- Fluidos no newtonianos.**

Un fluido no Newtoniano es aquel cuya viscosidad varía con la velocidad de deformación o cizallamiento que se le aplica; es decir, se deforma en la dirección de la fuerza aplicada. Como resultado, un fluido no Newtoniano no tiene un valor de viscosidad definido y constante, a diferencia de fluido Newtoniano (Tovar, 2010). El cual obedece a la siguiente ecuación.

Indican que los fluidos que no siguen la ley de Newton de la velocidad, se conocen como fluidos no newtonianos. Los fluidos pseudoplásticos y dilatantes obedecen el modelo de la ley de la potencia (Ecuación de Oswald Waele).

$$\tau_y = k \left(\frac{d_z}{d}\right)^n \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

$k$  = Índice de consistencia (pa.s<sup>n</sup>)

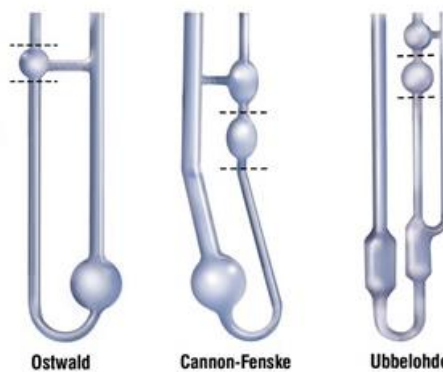
$n$  = Índice de comportamiento al flujo

### 2.8.1 Medición de la viscosidad

Serpil & Servet (2009) indican que los dispositivos más comúnmente utilizados son los viscosímetros de flujo a través de un tubo capilar (viscosímetro de Oswald); flujo a través de un orificio (viscosímetro de Saybolt); viscosímetros de caída de bola y los viscosímetros rotacionales.

### 2.8.2. Viscosímetro capilar

El viscosímetro de Oswald o viscosímetro capilar, es uno de los métodos más antiguos el viscosímetro capilar de vidrio. Se nombra en honor del químico alemán del Báltico Wilhelm Ostwald (1853-1932), que fue quién lo ideó. sin embargo, estas fueron ya modificados con algunos científicos que estudiaron y aportaron al estudio de esta metodología. Así como señala Serpil y Servet, (2009) menciona que la viscosidad por el método de viscosímetro capilar, consiste en medir el tiempo que necesita pasar el agua desde el punto "A" hasta el punto "B". después de ello se mide la densidad de cada muestra con el densímetro dentro de un recipiente o probeta larga. Por consiguiente, los viscosímetros capilares son los más comunes y prácticos, como se muestra en la Figura 7.



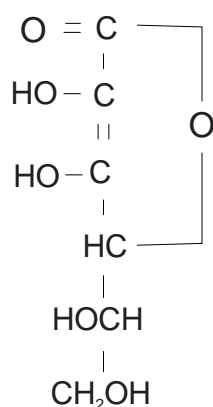
**Figura 7:** Viscosímetro capilar (Serpil & Servet, 2009).

## 2.9. ÁCIDO ASCÓRBICO

### 2.9.1. Propiedades físicas y químicas de ácido ascórbico

Es un compuesto blanco, cristalino o levemente amarillo, inodoro que se oscurece de manera gradual en su exposición con la luz. Estando seco, es estable al aire, pero en solución se deteriora con rapidez en presencia de aire. Tiene un punto de fusión de alrededor de 190 °C. Es soluble en 1 gramo por 3 mililitros de agua o 40 mililitros de alcohol, insoluble en cloroformo, éter o benceno. En la naturaleza se puede encontrar en su forma reducida y en su forma oxidada.

La fórmula química del ácido ascórbico es  $C_6H_8O_6$  y tiene un peso molecular de 176,13 g/mol y posee 4 formas estructurales, el ácido D-ascórbico, L-ascórbico, D-isoascórbico y el ácido L-isoascórbico; pero sólo el ácido L-ascórbico posee actividad antiescorbútica (Rodríguez, 2009), como se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.** Estructura del Ácido L-Ascórbico (www.nutrinfo.com.ar, 2000).

### 2.9.2. Función de ácido ascórbico en los procesos metabólicos

El ácido ascórbico es necesario para la síntesis de colágeno, un importante componente estructural de los vasos sanguíneos, tendones, ligamentos, y huesos. El ácido ascórbico, también desempeña un papel importante en la síntesis de los neurotransmisores, la norepinefrina. Los neurotransmisores son fundamentales para la función cerebral y se sabe que afectan el estado de ánimo. Además, el ácido ascórbico es necesaria para la síntesis de carnitina, una pequeña molécula que es esencial para el transporte de grasa a orgánulos celulares llamados mitocondrias, para la conversión a energía (Sandoval, 2010). Investigaciones recientes también sugieren que el ácido ascórbico está involucrado en el metabolismo de colesterol a los ácidos biliares, que puede tener consecuencias

para los niveles de colesterol en la sangre y la incidencia de cálculos biliares (Carrasco & Hernández, 2013).

### **2.9.3. Fuentes de ácido ascórbico**

El ácido ascórbico se encuentra en muchas frutas y vegetales. Las frutas cítricas y jugos son particularmente ricas fuentes de vitamina C, pero otras frutas incluyendo sandía, melón, guindas, kiwi, mango, papaya, fresas, toronja, tomates contienen cantidades variables de ácido ascórbico. Vegetales como el repollo, brócoli, coles de Bruselas, retoño de frijol, coliflor, semillas de mostaza, pimientos verdes, guisantes y patatas pueden ser fuentes más importantes de ácido ascórbico, que las frutas (Dota, 2014).

### **2.9.4. Dosis diaria recomendada en ácido ascórbico**

En los Estados Unidos, la ingesta diaria recomendada (IDR) para el ácido ascórbico fue revisado en el año 2000 en base de la previa recomendación de 60 mg/día para hombres y mujeres. El IDR está basado en la cantidad de ácido ascórbico ingerida, necesaria para mantener la concentración de neutrófilos con una mínima excreción urinaria de ácido ascórbico, el cual se considera que provee suficiente protección antioxidante (Michels, 2016). Así como se muestra en la Tabla 6.



**Tabla 6:** Cantidades requeridas de ácido ascórbico en mg/día.

<b>Ingesta Diaria Recomendada (IDR para ácido ascórbico)</b>			
<b>Etapas de la vida</b>	<b>Edad</b>	<b>Hombres (mg/día)</b>	<b>Mujeres (mg/día)</b>
Infantes	0 - 6 meses	40	40
Infantes	7 - 12 meses	50	50
Niños	1 - 3 años	15	15
Niños	4 - 8 años	25	25
Niños	9 - 13 años	45	45
Adolescentes	14 - 18 años	75	65
Adultos	19 años y mas	90	75
Fumadores	19 años y mas	125	110
Embarazo	18 años y menos	-	80
Embarazo	19 años y mas	-	85
Periodo de Lactancia	18 años y menos	-	115
Periodo de Lactancia	19 años y mas	-	120

Fuente: (Michels, 2016).

Asociación Americana de Alimentos (FDA), indica que la dosis dietética recomendada (Recommended Dietary Allowance), RDA, es de 90 mg/día para adultos hombres y de 75 mg/día para mujeres adultas, y que en extremo 10 mg/día es el consumo mínimo por un adulto para prevenir el escorbuto y mantener un funcionamiento corporal. Según (Michels, 2016).

#### **2.9.5. Deficiencias de ácido ascórbico**

Varios problemas son atribuidos a la deficiencia de ácido ascórbico, pero el más notable entre todos ellos es el escorbuto que tomando en cuenta el concepto de Instituto Linus Palding, 2008 es: Una enfermedad potencialmente mortal. Los síntomas del escorbuto se manifiestan con sangramientos y moretones provocados muy fácilmente, pérdida de dientes y cabello y dolor e hinchazón de articulaciones. Los primeros síntomas de la enfermedad, como la fatiga, podrían ser el resultado de niveles disminuidos de carnitina, la que es imprescindible para

obtener energía de la grasa, o de la síntesis disminuida del neurotransmisor norepinefrina. El escorbuto se puede prevenir con hasta 10 mg de ácido ascórbico diariamente.

#### **2.9.6. Estabilidad del ácido ascórbico en los alimentos**

(Morales & Mamani, 2013), menciona que todas las vitaminas en especial el ácido ascórbico es la más lábil e inestable y puede ser degradada a través de muchas vías: las de oxidación y degradación térmica son las más importantes. Debido a la alta sensibilidad de la ácido ascórbico al calor, algunos investigadores propusieron usar el contenido residual de esta vitamina como índice de retención de nutrientes; se considera, que si el ácido ascórbico resiste los tratamientos térmicos durante el procesamiento de alimentos, todos los demás nutrientes serán poco afectados (Morales & Mamani, 2013) señala que en los jugos deshidratados, la degradación del ácido ascórbico depende únicamente de la temperatura y la humedad. Por lo general la estabilidad del ácido ascórbico aumenta a medida que disminuye la temperatura del alimento. Diversas investigaciones han señalado la posibilidad de que se produzca pérdida acelerada por congelación o almacenamiento en frío. Se ha demostrado que esto es improbable para la mayoría de los alimentos, aunque temperaturas de almacenamiento superiores – 18 °C pueden finalmente ocasionar considerables pérdidas. Tecnológicamente a mayor ácido ascórbico se entiende que la acidez aumenta.

#### **2.9.7. Presencia de ácido ascórbico en néctares de Frutas**

Según el CODEX STAN 161-1989 (Norma General del Codex para Néctares de frutas conservados por medios físicos exclusivamente no regulados por normas individuales norma mundial), establece el valor de Ácido L-Ascórbico en 400 mg/kg en el producto final como aditivo alimentario.

La presencia de ácido ascórbico en frutas se ve influenciada según la variedad y estacionalidad de la fruta, por esta razón los néctares se regulan a una acidez óptima garantizando así niveles adecuados de ácido ascórbico.

## **CAPÍTULO 3 MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

#### **3.1.1. Localidad**

La presente investigación se realizó en la Unidad Vecinal de Santa Rosa del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, región Apurímac y en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), en el laboratorio de servicios de análisis químico (LASAQ) - Lima.

#### **3.1.2. Institución**

Las pruebas experimentales de formulación y análisis de ácido ascórbico de néctar de papayita nativa se realizó en los laboratorios de procesos agroindustriales y química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en la Av. 28 de Julio Nro. 1103 del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, región de Apurímac, y los análisis de viscosidad se realizaron en la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) - Lima, en el laboratorio de servicios de análisis químico (LASAQ).

### **3.2. MATERIAL DE ESTUDIO**

Para la investigación se utilizó el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*) con adición de almidón de papa variedad Ccompis, producidos en el distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, región Apurímac.

#### **3.2.1. Población o universo**

Se consideró como población a la totalidad de producción de 13.5 litros de néctar de papayita nativa en las diferentes concentraciones de almidón y temperaturas. Elaborado en el laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional José María Arguedas.

#### **3.2.2. Muestra**

Se tomó una muestra de 1.5 litros de néctar para cada tratamiento, lo cual está representada por diversas concentraciones de almidón de papa (0.4 %, 0.5 % y 0.6 %) y tratamientos térmicos (60 °C, 70 °C y 80 °C) a partir de cual se determinaron la viscosidad y ácido ascórbico (Suarez, 2004).

### 3.2.2. Unidad de análisis

Las unidades de análisis fueron representadas por 300 ml de néctar de papayita nativa para el análisis de viscosidad y 150 ml de muestra para fines de análisis de ácido ascórbico. Esta cantidad de muestra permite realizar el estudio por triplicado.

## 3.4. EQUIPOS, MATERIALES, INSTRUMENTOS Y REACTIVOS E INSUMOS DE LABORATORIO

### 3.4.1. Equipos

En la Tabla 7, se observa los equipos necesarios que se utilizaron para realizar la presente investigación.

**Tabla 7.** Equipos.

CANTIDAD	EQUIPOS	MARCA
01	Espectrofotómetro UV-Visible	Genesis
01	Balanza digital de precisión Cap. 100 g. Sensibilidad 0.01 g.	Abs 200-4
01	Centrifuga de 3300 rpm.	Iw-scientifique
03	Termómetro digital	
01	Baño maría	
01	Termómetro digital infra rojo	
01	Estufa a 105 °C	

### 3.4.2. Materiales

En la Tabla 8, se observa los materiales necesarios que se utilizaron para la presente investigación.

**Tabla 8.** Materiales.

CANTIDAD	MATERIALES	MARCA
45	Frascos de plástico	S/M
05	Fiolas de 250 ml	Fortuna
05	Gradilla para tubos de ensayo	S/M
05	Embudo de vidrio	Fortuna

05	Balón de vidrio de 250 ml	Fortuna
01	Bombilla de succión	S/M
01	Cronometro	S/M
01	Viscosímetro de tubo capilar	
05	Varilla de vidrio	Fortuna
02	Espátula de acero inoxidable mango de madera	S/M
05	Matraz Erlenmeyer de 250 ml	Schott
04	Mortero con pilón	Schott
02	Pizetas	S/M
05	Probetas de 100 ml	Kyntel
04	Vasos precipitados de 100 ml	Fortuna
08	Papel filtro.589/2 (Watman -40). 11 cm	S&S
05	Pipetas de 1 ml	Fortuna
02	Pro pipetas	D&N
01	Rotulador	Faber-Castell

### 3.4.3. Reactivos e insumos

En la Tabla 9, se observa los reactivos que se utilizaron para la presente investigación.

**Tabla 9.** *Reactivos e insumos.*

CANTIDAD	REACTIVOS E INSUMOS
5 g	Ácido oxálico
10 ml	2,6 diclorofenolindofenol
5 g	Ácido ascórbico
6 L	Agua destilada

#### 3.4.4. Material vegetal

En la Tabla 10, se observa los materiales vegetales que se utilizaron para la presente investigación.

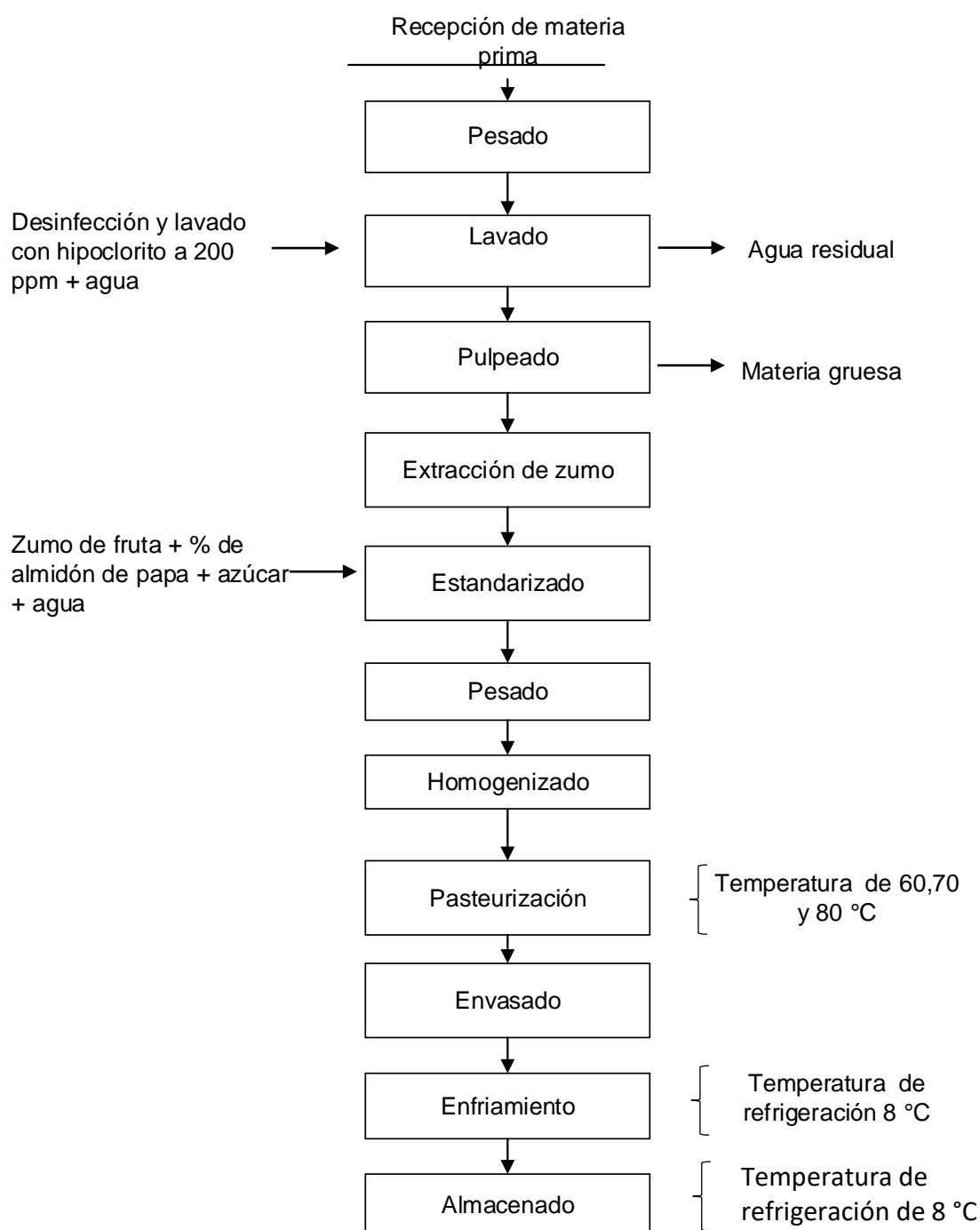
**Tabla 10.** *Material vegetal.*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL VEGETAL</b>	<b>ORIGEN</b>
6 kg.	<i>Papayita nativa</i> ( <i>Carica pubescens</i> )	Centro poblado de Poccontoy del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas - Apurímac. (Canahua, 2002)
0.500 kg	Almidón de papa (Ccompis)	Generalmente presenta varias apicales profundas (ojos) y es arenosa, proveniente del centro poblado de Kiswara, Uripa.

### 3.5. METODOLOGÍA

#### 3.5.1 Flujo grama de elaboración de néctar

Proceso de elaboración de néctar de papayita nativa se trabajó bajo la metodología propuesta por (Ojasild, 2009), con algunas modificaciones que a continuación se describe en la Figura 9.



**Figura 9.** Diagrama de flujo para el proceso de obtención del néctar de papayita nativa (Ojasild, 2009).

Elaboración de néctar de papayita nativa de acuerdo a la metodología propuesta por Silva (2012), con algunas modificaciones que a continuación se describen:

#### **a. Recepción de materia prima**

Recepción de la materia prima la papayita nativa de la comunidad de poccontoy y papa nativa de la comunidad de Kishuara la variedad Ccompis.

En los procesos de selección y clasificación, se buscó que la fruta no presente daños tanto mecánicos como fitosanitarios, y se clasifica dependiendo a tamaño, forma, color.

**Tabla 11.** *Atributos de clasificación de papayita nativa*

<b>Atributo</b>	<b>Característica</b>
Tamaño	Homogéneo de (8-10 cm)
Forma	80 - 150 g
Color	Amarillo
Textura	1.3 -1.5 Gramos por fuerza

#### **b. Limpieza y desinfección**

El agua utilizada para la elaboración de néctares de fruta debe ser agua tratada, libre de sustancias extrañas e impurezas y se desinfectara con hipoclorito a 200 ppm.

#### **c. Despulpado**

Para realizar las formulaciones de estos néctares se inició a despulpar extraer el zumo, tras el cernido la cantidad de zumo de papayita nativa.

#### **d. Formulación y pesaje**

Tras la obtención del zumo se pesó los insumos y se utilizaron como estabilizante el almidón de papa, para evitar la sedimentación en el néctar, las partículas que constituyen la pulpa de la fruta y para conferirle mayor consistencia.

#### **e. Pasteurización**

Para la elaboración de estos néctares, según (Guilbot, 1985) la temperatura de tratamiento es de 60 °C, 70 °C y 80 °C por 5 min.

#### **f. Envasado**

Depende de la calidad del empaque, pueden ser mejor preservadas las características y la calidad del néctar.

#### **g. Almacenado**

Se almacenó a temperatura de refrigeración de 8 °C, Silva (2012). Para su respectiva evaluación.



### 3.5.2 Determinación de viscosidad

Para la determinación de la viscosidad, se empleó el método de viscosímetro capilar propuesto por Serpil & Servet (2009), lo mismo consiste en:

- a) Se procedió a etiquetar y se enfrió las muestras a 15 °C también se enfrió el agua a cierta temperatura.
- b) Se llenó agua destilada con la pipeta, de manera que llene los 2/3 del bulbo inferior del viscosímetro capilar.
- c) En seguida se preparó un baño maría de temperatura constante de 15 °C y se sumergió el viscosímetro y se dejó hasta que alcance el equilibrio térmico.
- d) Con una bombilla se succionó para subir el líquido al bulbo menor superior.
- e) Se midió el tiempo que necesita pasar el agua desde el punto "A" hasta el punto "B".
- f) Se efectuó por lo menos 4 veces.
- g) Asimismo, se realizó los pasos indicados con las muestras a analizar.
- h) Se procedió a limpiar y se lavó por lo menos 4 veces el viscosímetro y se seca en la estufa a 110 °C en cada análisis de muestra.
- i) Se procedió a medir la densidad de cada muestra con el densímetro dentro de un recipiente o probeta larga.

La fórmula que se usó para determinar la viscosidad de la muestra fue:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 \times t_1}{\rho_2 \times t_2} \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

$\eta_1$ : Viscosidad que se hallara - muestra (viscosidad del néctar)

$\eta_2$ : Viscosidad del agua a 15 °C temperatura

$\rho_1$ : Densidad de la muestra a 15 °C de temperatura

$\rho_2$ : Densidad del agua a 15 °C temperatura

$t_1$ : Tiempo promedio del néctar

$t_2$ : Tiempo promedio del agua.

Esta fórmula realizada proviene de la viscosidad relativa, ya que se trabajó con un líquido de referencia, el agua, a 15 °C temperatura y se trabajó con el mismo volumen en todos los casos.

### 3.5.3 Determinación de ácido ascórbico

Para la determinación de ácido ascórbico, se empleó el método espectrofotométrico propuesto por el (Departamento de Agricultura de Canadá, s.f.), basado en la reducción del colorante 2-6 diclorofenolindofenol por efecto de la solución del ácido ascórbico, lo mismo consiste en:

- a. Se preparó una solución de ácido oxálico al 0.4 %.
- b. En seguida se pesó 8 g de ácido oxálico, se diluyó y completó a 2000 ml. con agua destilada.
- c. Se preparó una solución estándar (madre) de ácido ascórbico al 0.1% en una solución de ácido oxálico al 0.4 %.
- d. Se procedió tomar una cantidad de 1 g de ácido ascórbico, disolvió y completó a 1000 ml con ácido oxálico al 0.4 %.
- e. Para los estándares de trabajo (E. T.) se tomó alícuotas de 1, 2, 3, 4, y 5 ml de ácido ascórbico al 0.1 % y se llevó a volumen de 100 ml con una solución de ácido oxálico al 0.4 %. Esta solución se enumeró del 1 al 5 y se empleó 1, 2, 3, 4, y 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml respectivamente.
- f. La solución coloreada (colorante), se pesó 12 mg de 2.6 diclorofenolindofenol (DFLF), disolvió y llevó a 1000 ml de volumen con agua destilada. Se almacenó en frasco oscuro y en refrigeración.

#### Preparación de la curva estándar

Se tomó 4 tubos de prueba, enumeradas del I al IV y agregar lo siguiente:

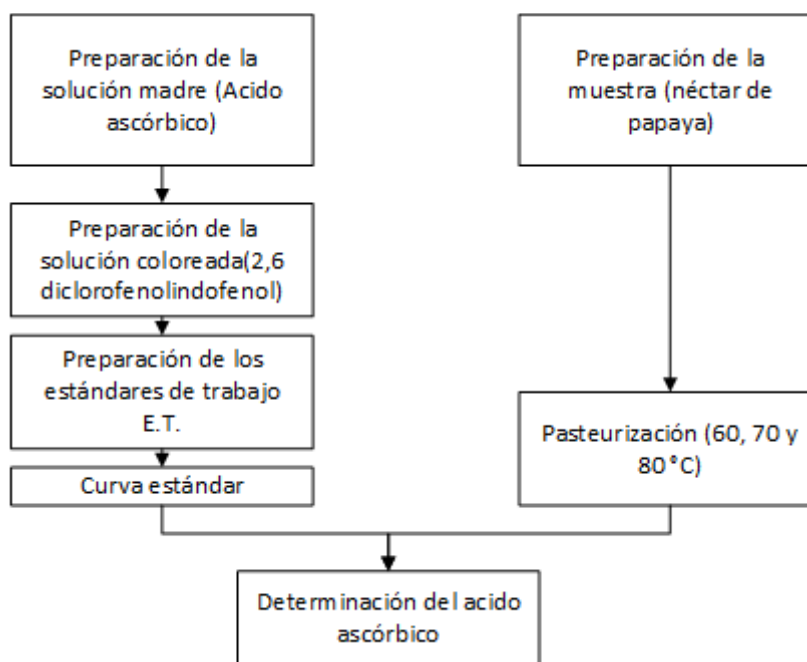
- Tubo I: 10 ml de agua destilada
- Tubo II: 1 ml de ácido oxálico al 0.4 % y 9 ml de solución coloreada
- Tubo III. 1 ml de ácido oxálico al 0.4 % y 9 ml de agua destilada
- Tubo IV. 1 ml de E.T. N° 1 y 9 ml de solución coloreada

Se hizo las lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm de la siguiente manera: Se ajustó a cero la absorbancia usando el tubo I. Se procedió a leer la absorbancia del tubo II (L1).

Se ajustó a cero la absorbancia con la solución del tubo III. Se hizo lectura de la absorbancia del tubo IV (L2). Se registró L1 y L2 para cada estándar de trabajo (E.T) y se construyó la curva estándar.

$$mg. A. Ascorbico = \left[ \frac{[(L1 - L2) - B]}{A} \right] * factor\ de\ dilucion \quad Ec. 5$$

El esquema experimental para la determinación de ácido ascórbico en el néctar de papayita Nativa según (Guzman, 2014) con algunas modificaciones que se detalla continuación.

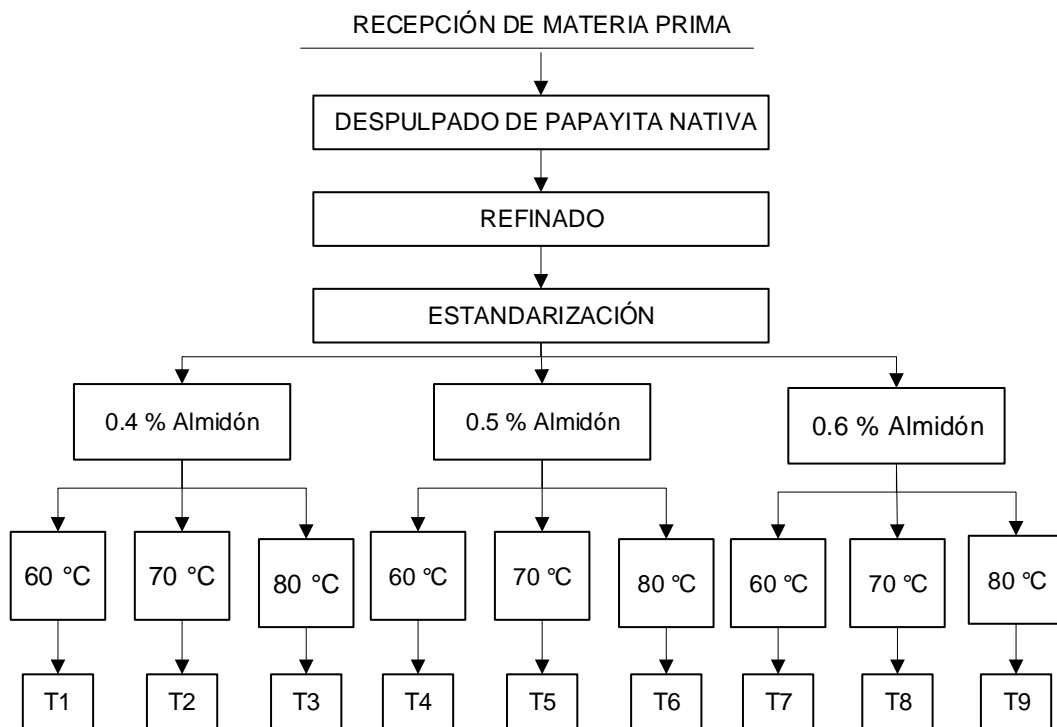


**Figura 10.** Esquema experimental para la determinación de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (Guzman, 2014).

### 3.6. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

#### 3.6.1. Diseño Factorial $3^2$

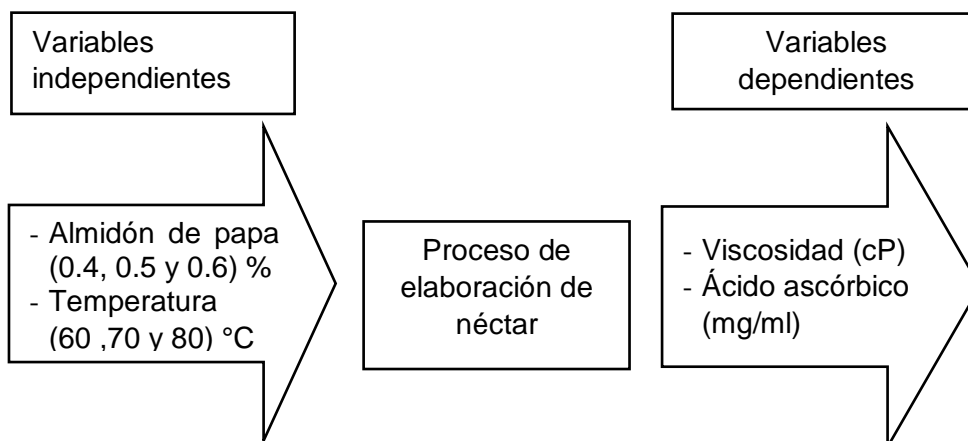
Se utilizó un diseño experimental del tipo factorial  $3^2$ , con 3 repeticiones por tratamiento, así como se muestra en la Figura 11.



**Figura 11.** Metodología experimental para la evaluación de néctar y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica Pubescens*).

### Diseño experimental de variables de entrada y salida

Variables de entrada y salida el cual de describe en la Figura 12.



**Figura 12.** Diseño experimental.

## Factores de estudio

### Factor A: porcentaje de almidón de papa (A)

- ✓ Almidón (0.4 %) (A1)
- ✓ Almidón (0.5 %) (A2)
- ✓ Almidón (0.6 %) (A3)

### Factor B: Temperaturas de tratamiento (B)

- ✓ 60 °C (B1)
- ✓ 70 °C (B2)
- ✓ 80 °C (B3)

#### a) ANOVA para el diseño factorial

Se aplicó ANOVA de dos factores temperatura y % de almidón. Para determinar el efecto en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).

El objetivo de Análisis factorial es estudiar el efecto de varios factores sobre una o varias respuestas, cuando se tiene el mismo interés sobre todo los factores de estudio (Gutierrez., 2012).

#### 3.6.2. Diseño experimental y análisis estadístico

Se desarrolló una investigación usando un diseño factorial  $3^2$  de las siguientes variables de estudio y niveles (viscosidad y ácido ascórbico). 09 tratamientos con 03 repeticiones. (27 tratamientos experimentales), según al diseño experimental Figura 13, (Gutierrez & Vara, 2003).

El modelo es  $3^2$ .

$$Y_{ij} = \mu + \gamma_i + \delta_j + (\gamma\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \dots \dots \dots Ec. 6$$

Con:  $i = 1,2,3; j = 1,2,3; k = 1, \dots, n$ .

Donde:

$\mu$  : Media general.

$\gamma_i$  : Efecto del factor A con su nivel i.

$\delta_j$  : Efecto del factor B con su nivel j.

$(\gamma\delta)_{ij}$  : Efecto de la interacción de ambos tratamientos en los niveles ij.

$\varepsilon_{ijk}$  : Error aleatorio, que se supone que sigue una distribución normal con media cero varianza constante  $\sigma^2(N(0, \sigma^2))$  y son independientes entre si.

$n$  : Número de repeticiones en cada tratamiento.

Es decir, los efectos de los modelos son desviaciones relacionadas con la media global.

Por lo cual se estima las siguientes hipótesis para los tres efectos en el néctar de papayita nativa: almidón (%), temperatura de tratamiento (T) y la interacción (% almidón) – (T).

#### **Para viscosidad**

$H_0$  : P-valor de almidón de papa nativa  $> 0,05 \rightarrow$  El almidón de papa nativa no influye significativamente en la estabilidad de viscosidad de néctar de papayita nativa.

$H_A$  : P-valor de almidón de papa nativa  $< 0,05 \rightarrow$  El almidón de papa nativa influye significativamente en la viscosidad de néctar de papayita nativa.

#### **Para ácido ascórbico**

$H_0$  : P-valor de la T  $> 0,05 \rightarrow$  La T no influye en el contenido de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa.

$H_A$  : P-valor T  $< 0,05 \rightarrow$  la T influye significativamente contenido de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa.

#### **Método LSD (Diferencia mínima significativa)**

$H_0: \mu_i = \mu_j$  No presenta diferencia mínima entre las medias

$H_A: \mu_i \neq \mu_j$  Presenta diferencia mínima entre las medias muestrales para considerar que los tratamientos son diferentes.

## CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Resultado de viscosidad

En la Tabla 12, se muestran los resultados de viscosidad del néctar de papayita nativa en los diferentes niveles de temperaturas y almidón de papa; en ello, se aprecia la media y desviación estándar de los resultados, donde se reporta que a 0.4 % de almidón de papa y temperatura de 70 °C la viscosidad alcanza el valor máximo de  $9.99 \pm 0.55$  cP, mientras a 0.4 % de almidón de papa y temperatura de 60 °C la viscosidad fue de  $2.44 \pm 0.01$  cP.

**Tabla 12.** Viscosidad de néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).

ALMIDÓN (%)	TEMPERATURA (°C)	VISCOSIDAD		
		$\bar{X}$	$\pm$	(s)
0.4	60	2.44	$\pm$	0.01
0.4	70	9.99	$\pm$	0.55
0.4	80	6.02	$\pm$	0.21
0.5	60	2.64	$\pm$	1.05
0.5	70	7.19	$\pm$	0.03
0.5	80	5.15	$\pm$	0.18
0.6	60	3.43	$\pm$	0.22
0.6	70	7.54	$\pm$	0.41
0.6	80	3.75	$\pm$	0.12

Gonzaleé *et al.*, (2001), estudiaron las características reológicas del néctar de albaricoque, donde reporta que el néctar con 40 % en pulpa, exhibe características pseudoplásticas independiente de la temperatura, la viscosidad a 26 °C fue 24 (cP). Ello demuestra que los compuestos presentes en los zumos modifican de manera apreciable su comportamiento reológico (Sanchez *et al.*, 2008). Por otra parte los zumos frutas y hortalizas experimentan valores de viscosidad constantes (Babaco (*Vasconcellea*), Lima (*Citrus aurantifolia*), Limón (*Citrus limón*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Manzana (*Malus domestica*), Naranja (*Citrus sinensis*), Naranjilla (*Solanum quitoense*), Pera (*Pyrus*), Piña (*Ananos comosus*), Sandía (*Citrullus lanatus*), Toronja (*Citrus paradisi*), Uva (*Vinis vinífera*), Caña de azúcar (*Sacahrum officinaron*), Remolacha (*Beta vulgaris*) y Zanahoria amarilla (*Daucus carota*), la viscosidad fue: 1.9083, 1.5560, 8.1371, 3.2922, 5.8067,

6.3816, 6.0946, 9.2169, 2.1734, 1.4323, 4.5455, 4.0747, 5,3586, 2.5323 y 1.0898 ( $10^{-7}$  Pa.s.) respectivamente, las determinaciones fueron hechas cada 5 °C en un intervalo de 10 a 80 °C , Alvarado (1992).

Torres (2011), reporta la viscosidad en néctar de uvilla (*Physalis peruvian*) con adición de estabilizante almidón de maíz al 0,1 % mostrando una viscosidad de 28 cP, esto porque la amilosa y la amilopectina presente en los estabilizantes determinan el comportamiento funcional de los almidones, debido a que a partir de su estructura y concentración dependen las características de los geles. El almidón de papa Ccompis contiene 67.313 % y amilosa y 32.687 %, (Diaz, 2015). Los diferentes valores de viscosidad encontrado responden al efecto de dilución del almidón, y en parte a un probable impedimento en el hinchamiento del mismo debido a la presencia de las proteínas (Goel & Singhal, 1999).

En la Tabla 13, se muestran los resultados de Análisis de Varianza para la viscosidad en el néctar de papayita nativa; los mismos prueban la significancia estadística de temperatura y % almidón sobre la viscosidad; los cuales presentan valores-P menores al nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , lo que indica que dichos factores tienen efecto significativo sobre la viscosidad. Por otra parte, la interacción de temperatura y porcentaje de almidón de almidón de papa tiene un efecto significativo en la viscosidad.

**Tabla 13.** Análisis de Varianza para viscosidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor-P
A: TEMPERATURA	20.5592	1	20.5592	42.17	0.0000
B: ALMIDÓN	6.95633	1	6.95633	14.27	0.0011
AB	7.98326	1	7.98326	16.38	0.0006
Error total	10.2371	21	0.487482		
Total (corr.)	160.395	24			

\* Evaluados a  $\alpha = 0.05$

Romo (1974), reportó que la temperatura afecta directamente en la viscosidad de un fluido independientemente de la presión que se aplique. Así Thomas & Atwell, (1999), explica que el cambio de viscosidad durante el calentamiento de 60 a 70 °C refleja la capacidad del almidón de retener agua e hincharse hasta el punto

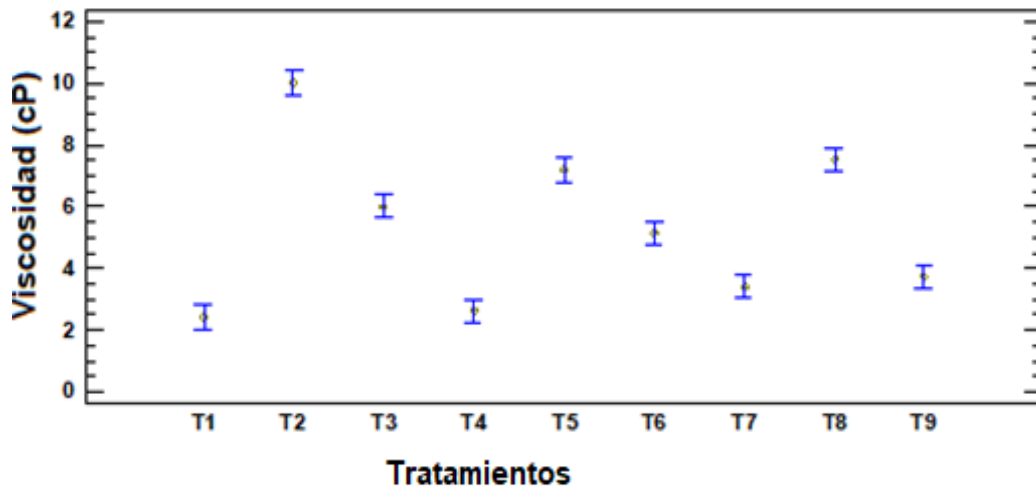


donde el número de gránulos hinchados es máximo, alcanzando la viscosidad de pico (VP), que es indicativa de la capacidad de retener agua.

Zárate *et al.*, (2014), reportaron que la temperatura posee efecto significativo en la viscosidad del almidón de papa, encontrando temperaturas de 62-74°C que confieren una mayor estabilidad interna del gránulo de almidón, el cual está asociado al contenido de amilosa (Alvis *et al.*, 2008), el contenido de amilosa, las cadenas de amilopectina, la relación almidón-agua y el tipo de gránulo influye en la temperatura de gelatinización (Hoover *et al.*, 2009), a mayor contenido de amilosa, la temperatura y entalpia de gelatinización es mayor (Asaoka *et al.*, 1984). En esta investigación se encontró a temperatura de 70 °C el masivo valor de viscosidad ello es un indicador de la temperatura de gelatinización del almidón mientras el almidón de papa comercial que presenta un rango de 66 - 68°C de temperatura de gelatinización (Liua *et al.* , 2007).

Por otro lado, Gutierrez (2017), determinó el efecto de los estabilizantes carboximetilcelulosa y goma xantana sobre la viscosidad del néctar elaborado con sachatomate (*Cyphomandra betacea*) encontrando una viscosidad de 7,08 cP, mientras para el almidón se encuentra viscosidad de 9.99 cP, ello explica que es un hidrocoloide que retiene directamente por la formación de puentes de hidrógeno, o puede ser contenida en los espacios que se forman inter o intramolecularmente (Anton & Artfield, 2008).

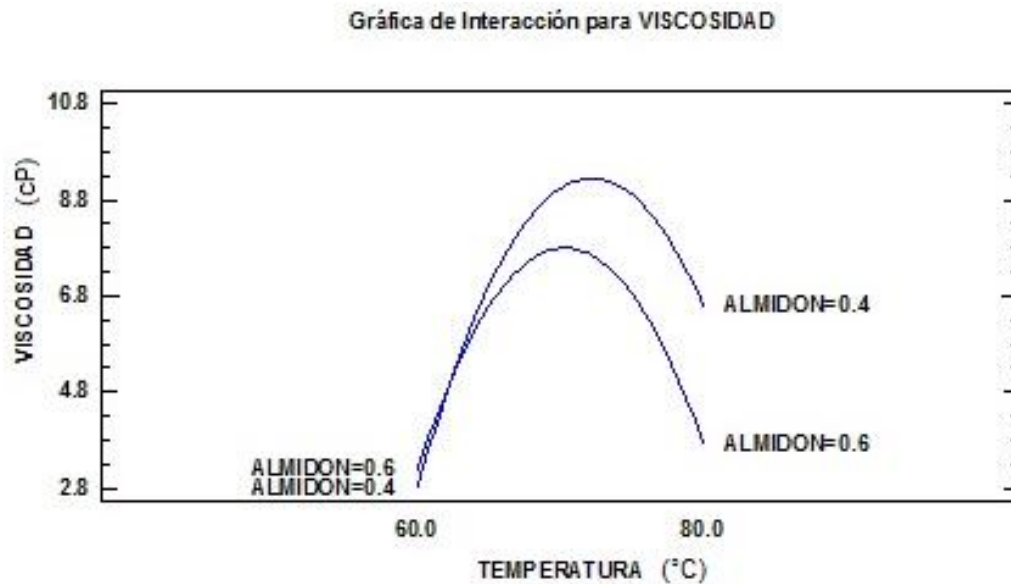
En la Figura 13, se evalúa la viscosidad a través del test LSD, en ello, los tratamientos de T1 (0.4 % y 60 °C ) y T4 (0.5 % y 60 °C), T7 (0,6 % y 60 °C) y T9 (0.6 % y 80 °C), T5 (0.5 % y 70 °C) y T8 (0.6 % y 70 °C), interceptan entre si lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras que los tratamientos T2 (0.4 % y 70 °C), T6 (0.5 % y 80 °C), T3 (0.4 % y 80 °C) no interceptan por lo tanto muestran diferencias significativas entre sus medias.



**Figura 13.** Gráfica de medias de comparación de los tratamientos para viscosidad con temperatura y almidón de papa.

Las diferencias significativas entre los tratamientos se deben a otros compuestos que se encuentran asociados con almidón de papa en el perisperma, como: azúcares, proteínas, lípidos, ácidos y agua; los cuales pueden retardar o inhibir la gelatinización (Hevia *et al.*, 2001 & Rodrigo, Hugo, 2017).

En la Figura 14, se muestra la gráfica de interacción de los factores temperatura y almidón de papa sobre la viscosidad; en ello, se observa que para los niveles de porcentaje de almidón de papa de 0.4 % y 0.6 % al incrementar la temperatura hasta un máximo de 70 °C incrementa la viscosidad, mientras a valores superiores a dicha temperatura comienza a descender la viscosidad, por lo que resulta el pico más alto de viscosidad es de 9.99 cP a una temperatura de 70 °C tanto para el nivel 0.4 % y 0.6 % de almidón de papa.



**Figura 14.** Grafica de Interacción para viscosidad.

La gelatinización del almidón (hinchamiento), depende de los niveles de concentración de agua y temperatura, lo que facilita la degradación de las moléculas en cadenas de glucosa de menor tamaño que desarrollan menor viscosidad (Vergnes & Villemaire, 1987). Asimismo, en el trabajo de investigación en la Figura 14, se aprecia una interacción entre la temperatura y almidón de papa, donde a la temperatura máximo de 70 °C aumenta la viscosidad y da lo mismo utilizar en los porcentajes de 0.4 y 0.6 de almidón de papa en dicha temperatura.

Por otro lado, se considera con mejor estabilidad y por su efecto mayor viscosidad, a aquellos almidones que presentan menor pérdida de agua en el tiempo de almacenamiento; por lo que, el almidón de papa comercial presenta un valor máximo de 31,08 % de sinéresis (Arocas *et al.*, 2014). Asimismo, a medida que la temperatura aumenta los gránulos de almidón absorben suficiente agua hasta romperse, donde indica la disminución en la viscosidad. Esta disminución recibe el nombre de breakdown (BD). Cuando el almidón gelatinizado se enfría, la amilosa retrograda produciendo un nuevo aumento en la viscosidad, llamado setback (SB), (Lai & Kokini, 1990).

Arocas *et al.*,(2014), estudiaron la viscosidad en salsas blancas con un almidón nativo y con almidones modificados, a temperatura de 80 °C, se logró la gelatinización de las salsas recién preparadas fue muy similar con los almidones modificados. A la temperatura mencionada, con ninguno de ellos se observó sinéresis ni cambios en el comportamiento viscoelástico. Asimismo, las temperaturas de gelatinización se encuentran en un rango de 60 a 85 °C, dependiendo de varios factores; incluyendo de la fuente de almidón, las cantidades relativas de amilosa y amilopectina y la cantidad de humedad disponible para la hidratación (Tester, 1990 & Ospina, 2016).

#### 4.2. Evaluación de ácido ascórbico

En la Tabla 14, se muestra el contenido de ácido ascórbico del néctar de papayita nativa; en ello, se muestra la media y la desviación estándar de los resultados, el cual a temperatura de 60 °C y 0.4 % de almidón de papa, donde es el valor máximo de  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml de ácido ascórbico, mientras tanto a temperaturas de (70 y 80) °C y almidón de papa (0.5 y 0.6) el contenido de ácido ascórbico es menor y la inestabilidad cuando se somete a temperaturas altas.

**Tabla 14.** Ácido ascórbico del néctar de papayita nativa.

Temperatura (°C)	% almidón de papa	Ácido ascórbico mg/ml		
		$\bar{X}$	$\pm$	S
60	0.4	29.2950	$\pm$	0.80
60	0.5	24.2917	$\pm$	1.38
60	0.6	26.0000	$\pm$	1.84
70	0.4	19.1957	$\pm$	0.77
70	0.5	19.0417	$\pm$	0.19
70	0.6	18.6698	$\pm$	0.47
80	0.4	7.1657	$\pm$	0.79
80	0.5	7.8917	$\pm$	1.00
80	0.6	7.0480	$\pm$	0.72

Mamani & Quiroz (2017), investigaron la cuantificación del AA (ácido ascórbico) en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con Maracuyá (*Passiflora edulis*), a la temperatura de pasteurización de 85 °C x 66 segundos, para el Noni (*Morinda citrifolia*) en la variedad Citrifolia con 10,31 mg/100g, maracuyá (*Passiflora edulis*), 11.96 mg/100g de ácido ascórbico. Mientras tanto,

los resultados obtenidos en la presente investigación, son diferentes ya que la vitamina C, es termolábil a temperaturas altas, así como se muestra en la Tabla 14, a temperaturas superiores de 60 °C, es menor el contenido de ácido ascórbico. De tal manera explica (Blasco *et al.*,2004), que el ácido ascórbico es termolábil a temperaturas superiores de 50 °C, donde se da la ruptura térmica de los grupos carbonilos que se encuentran en la molécula, lo que conlleva la pérdida del ácido ascórbico y también es afectado por la incidencia de la luz, oxígeno y el tiempo de tratamiento cuando se somete a procesos de transformación. Asimismo, (Rodríguez, 2009), la inestabilidad del anillo lactona que conforma parte de la estructura del ácido ascórbico, se hidroliza muy fácilmente para su posterior degradación por descarboxilación el cual solo se da por el efecto de la temperatura donde se produce la ruptura térmica y se da la degradación del ácido ascórbico. Mientras tanto (Orosco, 2017), menciona que el contenido de ácido ascórbico puede disminuir en tratamiento de altas temperaturas, ya que su degradación química implica la oxidación de ácido ascórbico a ácido deshidroascórbico, seguido por hidrolisis a ácido 2,3 dicetogulónico y polimerización adicional para formar otros productos nutricionalmente inactivos. Asimismo, (Fennema,2000), menciona que el ácido ascórbico en su forma química, los factores que pueden influir en los mecanismos degradativos es la temperatura, la concentración de sal y azúcar, el pH, el oxígeno, las enzimas y catalizadores metálicos. Páez *et al.*,(2007), menciona en la cinética de degradación del ácido ascórbico en el jugo de parchita (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) en los zumos fresco y pasteurizado a 77 °C x 2 h, se almacenó a diferentes temperaturas de almacenamiento de ( 25, 40 y 60 ) °C, donde se obtuvo 10.15, 5.12, 1.21 mg/100 de AA (ácido ascórbico) respectivamente, para ambos casos el contenido de AA, se degrada cuando se somete al proceso de pasteurización y la presencia de oxígeno causando la oxidación del mismo. Asimismo (Torres, 2012) reporta el contenido de ácido ascórbico de néctar de uvilla es 23.32 mg/100 g en base húmeda. En este aspecto aseguran que las diferencias de concentración de ácido ascórbico, es debido al lugar de procedencia de los frutos y al método de cuantificación, incluso la variedad de la fruta incide en la concentración, las condiciones de trabajo, factores como la luz, oxígeno, pH, contacto con metales, etc. Que degradan fácilmente al ácido ascórbico (Santos & Silva, 2008).

Por otro lado, (Ordóñez & Yoshioka.,2012), estudiaron la cinética de degradación en mango en una relación temperatura y tiempo (60, 70, y 80) °C durante (5, 10 y 15 min) y corrobora que la temperatura degrada considerablemente la concentración de ácido ascórbico.

Hernandez *et al.*, (2014), reportaron el valor de papayita nativa en fruto, el cual obtuvo de 100 g, 30 a 37 mg de ácido ascórbico. Asimismo, (Orosco ,2017), estudio el efecto de la temperatura en la cinética de degradación del ácido ascórbico en pulpa de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), se obtuvo 56.5 mg de AA/100 mg.

En la Tabla 15, se muestran los resultados de Análisis de Varianza (ANOVA) para ácido ascórbico del néctar de papayita nativa, los mismos prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. En ello se observa que el factor temperatura muestra el nivel de significancia menor al  $\alpha=0.05$  por lo que tiene una significancia estadística al 95 % de confianza, la temperatura tiene efecto significativo en la degradación del ácido ascórbico. Por otro lado, el almidón de papa posee un valor-P:  $0.0537 > 0.05$  por lo que es mayor al nivel de significancia esto indica que no tiene efecto significativo en el ácido ascórbico asimismo no existe efecto significativo de interacción de temperatura y almidón de papa.

**Tabla 15.** Análisis de varianza (ANOVA) para ácido ascórbico

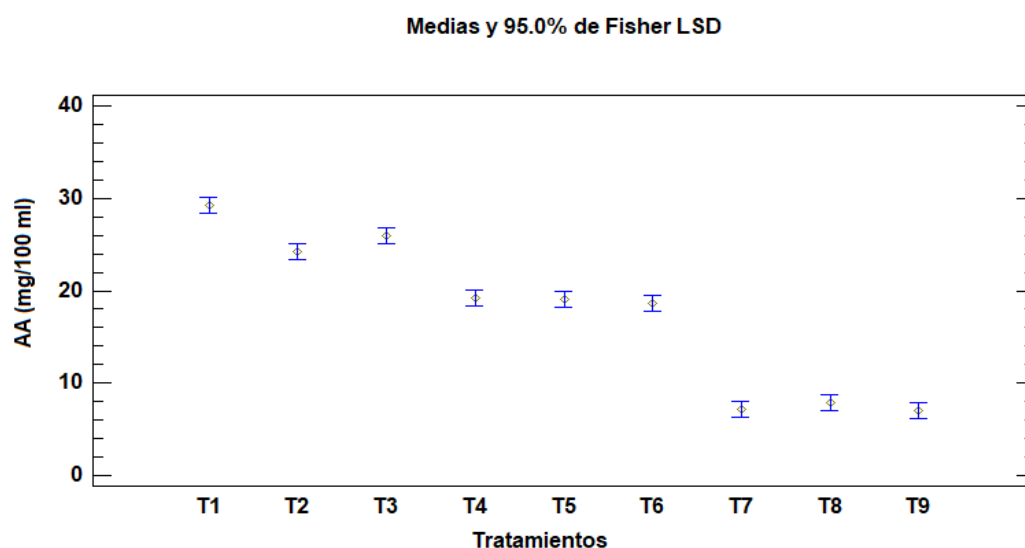
<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
A: TEMPERATURA	1652.05	1	1652.05	890.24	0.0000
B: ALMIDON	7.75589	1	7.75589	4.18	0.0537
AB	7.57159	1	7.57159	4.08	0.0563
Error total	38.9707	21	1.85575		
Total (corr.)	1734.88	24			

\* Evaluados a  $\alpha = 0.05$

Orosco (2017), hizo estudios similares en el efecto de la temperatura en la cinética de degradación del ácido ascórbico en la pulpa de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), a temperatura de proceso de 60 y 80 °C por cada 10 min. La concentración de ácido ascórbico disminuyó con el incremento de la temperatura a 80 °C y a medida que aumentaba el tiempo de proceso, pasando de  $34.718 \pm 0.397$  mg/100 g al cabo de 2 min de proceso a  $26.094 \pm 0.557$  mg/100 g a los 8

min a una temperatura constante de 70 °C lo que representa una pérdida a 24.84 mg / 100 g, mientras que para este mismo tiempo (8 min) a una temperatura de 80 °C la concentración de ácido ascórbico disminuyó a  $9.669 \pm 0.477$  mg/100 g. Se concluyó que la temperatura influye significativamente en la cinética de degradación del ácido ascórbico en la pulpa de tomate de árbol. Mientras tanto (Shofian *et al.*,2011), encontraron en las frutas frescas el contenido de ácido ascórbico de carambola  $4.99 \pm 0.63$ , mango  $8.36 \pm 2.33$ , papaya  $16.57 \pm 0.36$ , melón  $2.24 \pm 0.35$  y sandía  $1.75 \pm 0.37$  (mg de AA / 100 g) donde se encontraron diferencias significativas del uno al otro ( $p > 0,05$ ), donde la temperatura y la presencia de oxígeno hacen que se degrade el ácido ascórbico. Lo mismo indica (Fennema, 2000), en los alimentos procesados las pérdidas son mayores, después de la manipulación se deben a la degradación química como los factores de pH, el oxígeno, las enzimas, los catalizadores metálicos y se conserva mejor a temperatura inferiores de 60 °C, por otro lado (Mafart, 1994) afirma que conforme aumenta la temperatura se requiere menor tiempo de tratamiento, para dar mayor estabilidad al ácido ascórbico, así como a los nutrientes y características organolépticos. Asimismo en el trabajo de investigación el factor que afecta principalmente en el ácido ascórbico, es la temperatura mas no el almidón de papa ya que es un carbohidrato su composición química está formado de amilosa y amilopectina con la acción de la temperatura tiende a gelatinizarse formando gel y la Lactona no es sensible a dicho componente, por tanto no causa reacciones, mientras tanto en el anillo lactona del ácido ascórbico se hidroliza muy fácilmente por la temperatura y se degrada por descarboxilación donde se produce la ruptura térmica y se da la degradación del ácido ascórbico (Rodríguez, 2009). Asimismo (Guzmán, 2014), menciona que la degradación del ácido ascórbico, se da principalmente por la temperatura así como realizo en su trabajo de investigación en jugos de papaya y maracuyá, donde somete a temperaturas de (40, 60 y 80 °C) y tiempos de (0,5,10 y 15 min), donde la degradación se dieron más a temperatura de 60 y 80, se concluye mientras menor sea la temperatura de pasteurización la concentración del ácido ascórbico será mayor y a mayores temperaturas las velocidades de degradación será mayor.

En la Figura 15, se evalúa el ácido ascórbico a través del test LSD, en ello, los tratamientos de T<sub>7</sub> (0.4 % y 80 °C ) y T<sub>8</sub> (0.5 % y 80 °C), T<sub>9</sub> (0,6 % y 80 °C) y T<sub>4</sub> (0.4 % y 70 °C) y T<sub>5</sub> (0.5 % y 70 °C), T<sub>6</sub> (0.6 % y 70 °C) y T<sub>2</sub> (0.5 % y 60 °C), T<sub>3</sub> (0.6 % y 60 ) interceptan entre si lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras para el tratamiento T<sub>1</sub> (0.4 y 60 °C) es diferente a los demás tratamientos, no interceptan entre si lo que indica que son diferentes significativamente.



**Figura 15.** Diagrama de medias de comparación entre tratamientos para el ácido ascórbico.

Mamani y Quiroz (2017), hicieron estudio en néctar a temperatura de pasteurización de 92 °C x 60 segundos de noni (*Morinda citrifolia*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*), donde se tuvo 9 tratamientos a diferentes proporciones de pulpa : PN (Pulpa de noni) y PM (Pulpa de maracuyá) donde : (100 y 0) %, (90 y 10) %, (70 y 30) %, (60 y 40) %, (50 y 50) %, (40 y 60) %, (30 y 70) %, (10 y 90) %, (0 y 100) %, donde el mayor contenido de ácido ascórbico fue de 0% de pulpa de noni y 100 % de maracuyá , para noni fue de 10.31 y maracuyá de 34.36 mg de AA / 100 ml, hace evidencia que a media aumenta el % de pulpa de maracuyá el contenido de ácido ascórbico es mayor y mientras tanto para noni cuando aumenta el porcentaje no existen diferencias significativa es decir no presenta efecto significativo entre las diferentes muestras formuladas donde el valor-p es mayor al  $\alpha=0.05$ . Mientras tanto en el trabajo de investigación el almidón de papa a (0.4, 0.5, 0.6) % a temperaturas de (60 ,70 y 80), donde la temperatura tiene efecto significativo mientras el almidón de papa no tiene efecto significativo debido



a que ya autores mencionados como (Torres, 2012; Ordóñez y Yoshioka, 2012, Páez *et al.*, 2007); Fennema (2000), menciona que el ácido ascórbico es muy termolábil y oxidativa, pueden influir en los mecanismos degradativos la temperatura, pH, la concentración de sal, azúcar, oxígeno, las enzimas y catalizadores metálicos.

Castillo & Miranda (1995), observaron que en las etapas posteriores a los tratamientos térmicos de jugo de maracuyá se observan mayores porcentajes de pérdidas de ácido ascórbico;(Villareal *et al.*,2013), reportaron que el 87.72 % de ácido ascórbico del jugo de tomate de árbol se pierde durante el proceso de pasteurización. Estas diferencias en el ácido ascórbico en el presente estudio, comparado con las otras investigaciones, pueden ser consecuencia de factores como el rango de temperatura, la matriz biológica, la geometría de la muestra, la concentración de oxígeno, la humedad, y el pH, factores que han sido investigados previamente en otros estudios de ácido ascórbico (Bineesh & Singhal, 2005).

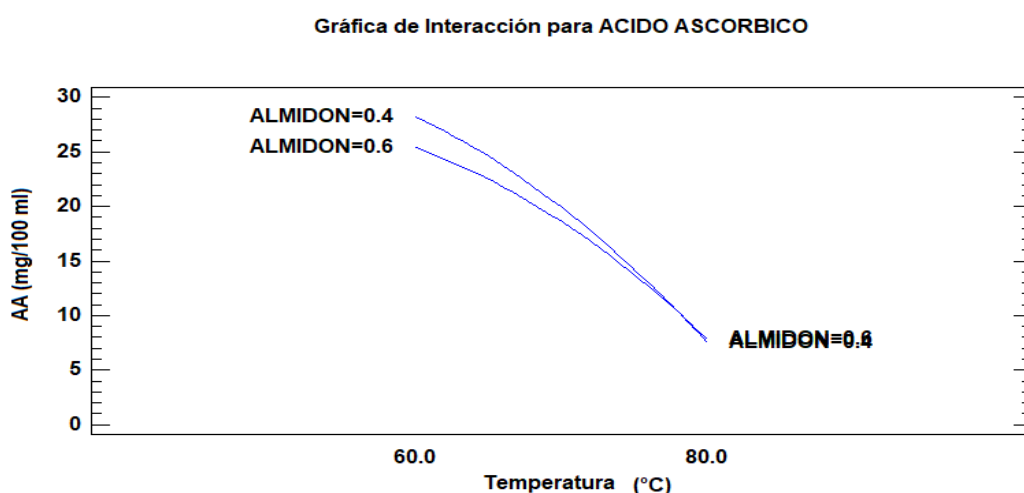
Guzmán (2017), estudio las combinaciones de temperaturas y tiempos aplicados en los jugos de papaya (*Carica papaya L.*) y maracuyá (*Passiflora edulis*), a fin de evaluar su efecto en el contenido de vitamina C, donde se concluye que en las dos muestras de jugo, se va destruyendo en relación al incremento de temperatura (40, 60 y 80 °C) y tiempo (0,5,10,15) min, notándose que al prolongarse el tiempo disminuye el contenido de vitamina C, en el caso del jugo de papaya, se observa que el contenido de vitamina C, aplicando la combinación máxima de temperatura (80 °C) y tiempo (15'), es de 33,42 mg de ácido ascórbico y para el maracuyá de 24,09 mg de ácido ascórbico al final del tratamiento térmico. Donde 9 tratamientos en el a mayor tiempo de pasteurización de 10 y 15 min no muestran diferencias significativas, mientras para tiempos de 0 y 5 min si presentan diferencias significativas, asimismo para temperaturas de pasteurización de 60 y 80 °C tiene efecto significativo en la degradación del ácido ascórbico, mientras para temperatura de 40 °C es mayor la concentración el contenido de ácido ascórbico, donde presenta diferencias significativas con los otros tratamientos a temperatura superiores de 60 y 80 °C.

Shofian *et al.*, (2011), explica a temperaturas de 60, 75 y 90 °C, el ácido ascórbico se degrada en mayor medida a 90 °C, al utilizar temperaturas cercanas al punto de ebullición la degradación del ácido ascórbico es elevada, donde se causa la ruptura del anillo lactona causando la degradación sea más rápida por la acción de la temperatura.

En el trabajo de investigación se muestra a temperaturas bajas se conserva mejor el ácido ascórbico, siendo el tratamiento T<sub>1</sub> con 60 °C y 0.4 % de almidón de papa, con mayor contenido de ácido ascórbico, superior a la temperatura mencionada el contenido de ácido ascórbico tiende a hacer menor y al llegar a temperaturas cercanas al punto de ebullición la degradación es mayor, así como indica (Shofian *et al.*, 2011).

Villareal *et al.*, (2013), evaluaron el efecto de distintos tratamientos de pasteurización, el contenido de ácido ascórbico de cuatro jugos de fruta: mora de castilla (MC), mango costeño (MAC), naranja Valencia (NV) y tomate de árbol tamarillo (TA). El proceso de pasteurización, para (MC) fue de 80 °C por 120 segundos, 80 °C por 90 segundos (MAC), 75 °C por 90 segundos (NV) y 80 °C por 90 segundos (TA); donde se concluye que la vitamina C, es muy propenso a degradarse a las temperaturas altas y más aún cuanto se somete a tiempos prolongados de tratamiento.

En la Figura 16, gráfica de interacción de efectos principales de temperatura y almidón sobre el ácido ascórbico; se reporta a 0.4 y 0.6 % de almidón y a menores temperaturas es mayor el valor del ácido ascórbico; mientras se incrementan la temperatura el ácido ascórbico tiende a disminuir, lo mismo afirma otras investigaciones (Ordóñez. & Yoshioka, 2012), el ácido ascórbico es muy termolábil temperaturas altas.



**Figura 16.** Gráfica de interacción para ácido ascórbico de temperatura y almidón.

Ordóñez y Yoshioka (2012), estudiaron la cinética de degradación en mango en una relación temperatura y tiempo (60, 70, y 80 °C durante 5, 10 y 15 min) y corrobora que la temperatura degrada considerablemente la concentración de Ácido ascórbico; (Ordóñez *et al.*,2013) utilizando como material de trabajo rodajas de guayaba de 0,53 cm de grosor x 6.10 cm diámetro se sometieron a los tratamientos térmicos (75, 85 y 95 °C durante 10, 20, 30 y 40 minutos) en una marmita enchaquetada a presión atmosférica, concluye que la concentración de ácido ascórbico presenta una reducción al incrementar la temperatura y el tiempo del proceso de guayaba; (Castillo y Miranda 1995), observaron que en las etapas posteriores a los tratamientos térmicos de jugo de maracuyá son mayores los porcentajes de pérdidas de ácido ascórbico; (Villareal *et al.*,2013).

Cea & Palacios (2004), estudiaron el ácido ascórbico en zumo de frutas, donde reporta el contenido de ácido ascórbico: Malvasía (*Oxyura leucocephala*) 34,05 mg, Graciano 30,67 ml/L, Mazuelo (*Vitis vinífera carignan*) 30,67 ml/L y Tempranillo (*Vitis vinífera tempranillo*) 29,95 ml/L de ácido ascórbico el cual indica que la principal variación para ácido ascórbico es la temperatura. Asimismo, ratificando lo mencionado por (Guzmán, 2017), las combinaciones de temperatura (40, 60 y 80 °C) y tiempo (0, 5, 10, 15 min), aplicados en los jugos de papaya y maracuyá, el principal factor para la degradación del ácido ascórbico es la temperatura sin importar el uso de estabilizantes que se usó como el caso de CMC de 0.05 % que empleo para la elaboración del néctar, más aún cuando está en tiempos prolongados. De tal manera (Santos & Silva, 2008), afirman que El procesamiento térmico de alimentos a elevadas temperaturas reduce la actividad enzimática, afecta la calidad del producto, produciendo pérdida de componentes termolábiles y termosensibles responsables de las propiedades sensoriales y nutricionales de los alimentos, mientras tanto (Anton & Artfield , 2008), menciona que la vitamina C, es una de las vitaminas hidrosolubles más inestables. En especial es lábil al calentamiento en presencia de oligometales como el cobre y el hierro. Además, el ácido ascórbico se oxida fácilmente en presencia de oxígeno y la rapidez de oxidación aumenta cuando se eleva la temperatura por lo que se usa como indicador químico para evaluar el procesamiento de frutas y verduras.

## CONCLUSIÓN

✚ Se obtuvieron los resultados de viscosidad y concentración de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa, sometido a diferentes tratamientos térmicos de 60, 70 y 80 °C y formulados bajo diferentes concentraciones de almidón de papa (0.4, 0.5 y 0.6 %); en el cual, se determinó que la temperatura tiene efecto en la viscosidad y en la reducción de concentración del ácido ascórbico. Por otra parte, la adición del almidón tiene efecto significativo en la viscosidad y no en la concentración del ácido ascórbico.

✚ La temperatura afecta en el incremento de la viscosidad hasta un valor máximo de  $9.9 \pm 0.55$  cP, siendo el tratamiento con 0.4 % de almidón de papa a 70 °C con dicha característica. Por otra parte, la temperatura afecta directamente en la reducción en concentración de ácido ascórbico, siendo  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml de ácido ascórbico como el máximo concentración a tratamiento de 60 °C y 0.4% de almidón de papa.

✚ El almidón de papa tiene efecto en la viscosidad, el tratamiento de 0.4 % de almidón y 70 °C, presenta el valor máximo de viscosidad  $9.9 \text{ cP} \pm 0.55$ . según el estadístico de análisis de varianza ANOVA, Por tanto, existe efecto significativo de almidón de papa para la viscosidad y para el ácido ascórbico no hubo efecto significativo en el néctar de papayita nativa.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la investigación con la cuantificación de polifenoles totales y su capacidad antioxidante en el néctar de papayita nativa (*Carica Pubescens*) y almidón de papa (*Solanum tuberosum*).
- Realizar trabajos de investigación con los sub productos (cascaras, pepas torta residual) para ser aprovechados en diferentes usos logrando un aprovechamiento integral y racional de estos productos además de los otros compuestos bioactivos contenidos en la papayita nativa (*Carica pubescens*).
- Complementar el estudio de los indicadores de calidad con las propiedades nutricionales y organolépticas en el néctar de papayita nativa.

## SUGERENCIAS

- En la cuantificación de polifenoles y capacidad antioxidante se sugiere realizar por el método de espectrofotometría líquida de alta resolución (HPLC) por razones de precisión para el néctar de papayita nativa (*Carica Pubescens*).
- Por las bondades de la papayita nativa se sugiere realizar investigaciones para insertar en la industria alimentaria y contribuir el valor agregado de dicho fruto nativo.
- Realizar un análisis proximal para determinar las propiedades nutricionales, así mismo realizar evaluación de la aceptabilidad de las propiedades organolépticas en el néctar de papayita nativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, J. D. (1992). *Viscosidad y energia de activacion de jugos filtrados*. Ecuador.
- Alvis, A., Vélez, C., Villada, H., & Rada-Mendoza., M. (2008). *Análisis fisico-químico y morfologico de almidones de ñaño, papa y yuca, determinacion de viscosidad* .
- Anton, A., & Artfield, D. (2008). *Hydrocolloids in gluten free breads*. International Journal of Food Sciences and Nutrition.
- AOAC. (1990). *Métodos oficiales de análisis. Agric. Chem. 15º*. Washington.
- Aristizabal, J. &. (2007). *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163.*, 1120.
- Arocas, Sanz, T., & Fiszman, S. (2014). *Influencia de la Modificacion del Almidón en las propiedades Reológicas de una Salsa Blanca Despues del Clentamiento y Congelacion*. España.
- Asaoka, M., Okuno, K. Sugimoto, Kawakami, J. Fuwa, H. (1984). *Effects of Environmental Temperature during Development of Rice Plants on some Properties of Endosperm Starch*.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. . Obtenido de Pearson educación (4ta. ed.). México. Retrieved from : <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=LIBROSNL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=004719>
- Betancurt, A. &. (2005). *Propiedades químicas y funcionales de mezclas de almidones de (Phaseolus lunatus y Manihot esculenta)*. *Almidones*, 431-441.
- Bemiller, J. y Whistler, R. (2009). *Starch: Chemistry and technology*. Third Edition. Editorial Academic Press, Burlington, MA. USA. 879 p.
- Biliaderis, C. (1991). *Transiciones de fase sin equilibrio de sistemas de almidón acuosos. En Relaciones del Agua en los Alimentos*, eds. H. Levine y L. Slade. Plenum press, pp. 251-273. Nueva York.
- Bineesh, N., & Singhal, R. S. (2005). *A study on degradation kinetics of ascorbic acid in drumstick (Moringa olifera) leaves during cooking*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95–102.
- Blasco, R., Esteve, M., & Frigola, A. y. (2004). *Cinética de degradación del ácido ascórbico en procesos térmicos controlados*. *LWT- Food Science and Technology*, 37, 171-175.

- Bourne, M. C. (1982). *Textura y viscosidad de los alimentos*. . Editor. Academic Press.
- Canahua A, R. J. (2002). *Cultivos Andinos.Agricultura Andina pag. 1(2): 14-9.*
- Carrasco, B., & Hernández, D. (2013). *Determinación del Ácido Ascórbico como conservador en Brócoli*. . Mexico: (Tesis que para Obtener el Título de Ingeniero Químico Industrial). Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas.
- Castillo, P., & Miranda, L. (1995). *Cinética de la degradación de la ácido ascórbico en el jugo concentrado y congelado de maracuyá (Passiflora edulis)*.Universidad de Campinas. Sao Paulo. Brasil.
- Chavez, L., & Osuna, L. (2000). *Evaluación y propuesta de optimización de la línea de almidón para la empresa productos alimenticios margarita S.A.(tesis de grado)*.Universidad de la Salle,Bogotá. Bogotá.
- Cea, P., & Palacios, D. (2004). *Ácido ascórbico(Acido ascórbico y hidroascórbico),Azúcares y proteínas en zumo natural de uvas de variedades autóctonas de la Rioja*. Rioja.
- Chiriboga, G. (2000). *Caracterización del Cultivo de Papaya como Producto con Potencial para la Exportación, con Énfasis en el Diagnóstico Molecular y Serológico de Enfermedades. Tesis presentada para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad El Zamorano, Honduras*. Honduras.
- CIT. (2011). *Centro de Información Tecnológica. Chile* . Chile .
- Codex. (2005). *Norma general del CODEX stan 247 de zumos (jugos) néctares (fruta)*.
- Colquichagua, D., & Rios, W. (1998). *Néctares de fruta*. PERU: Intermediate Technology Development Group.ITDG.
- Cubero, N., Moteferrer.A., & Villalta, J. (2002). *Aditivos Alimentarios*.Madrid,España:Mundi Prensa. España: Mundi Prensa.
- Departamento de Agricultura de Canadá. (s.f.). *Agriculture and Agri-Food Canada*. Obtenido de <http://www.agr.gc.ca/eng/home/?id=1395690825741>
- Diario. ( 25 de Julio de 20017). *GESTIÓN*.
- Díaz, B. (2015). *Determinación de las propiedades físicas,químicas,tecnofuncionales y la estabilidad en congelación/descongelación del almidón de cuatro variedades de solanum tuberosum ssp andigenum (papa nativa)*. Andahuaylas.
- Dota, J. ( 2014). *Estudio comparativo de la estabilidad de la Vitamina C en Néctares de durazno envasados en Tetra Pak y Botellas de vidrio a*



*diferentes condiciones de almacenamiento. (Tesis que para Obtener el Título de Ingeniero en Alimentos). UNIVERSIDAD de Machala .*

- Duque, C. (2002). *Free and glycosidacally bound volátiles in the mame Apple (Mammeaamericana) fruit. Eur. Fooof Res. Techonol.*
- Espinosa, V. (2008). *Estudios Estructurales de almidón de fuentes no convencionales: Mango (Mangifera indica L.) y plátano (Musa paradisiaca L.). Tesis para optar el grado de Maestría en Ciencia en Desarrollo de Productos Bióticos. Centro de Desarrollo de Productos bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Yautepec, México.*
- Fennema. (2000). *Química de alimentos.* Segunda edición. Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 593, 669, 805, 1191.
- Fennema, R. O., & Tannenbaum, R. S. (1993). *Química de los alimentos.* ACRIBIA, 2da. ed. Zaragoza.
- Ferreras, C. R. (2009). *Análisis reológicos de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de trigo (tesis de maestría). Universidad de Salamanca. España.*
- García, Z. f. (2009). *Estudio comparativo del efecto de la adición de almidón modificado en un pan tipo "muffin" horneado en microondas y convencionalmente (tesis de maestría). Insituto Politécnico Nacional de Mexico. Mexico.*
- Goel, P., & Singhal, R. (1999). *Studies on interactions of corn starch with casein and casein hydrolysates.* Food Chemistry.
- Gómez, R., & Roca, W. O. (2008). *Papas Nativas: Catálogo de variedades y usos gastronomicos. Centro Internacional de la Papa., 2- 46.*
- Gonzaleé, Medina & Ordoñez. (2001). *Estudio de Comportamiento reológico del néctar de albericoque.* Argentina
- Guilbot, A. y. (1985). *Almidón. En los polisacáridos, ed. O. Aspinall. Academic Press, New York, pp. 209 - 282.* - Zobel, H.F. 1988. *Moléculas a gránulos: una revisión completa del almidón. Almidón / Starke, 40, 44-50.*
- Guízar, M. A. (2009). *Obtención y caracterización física y química del almidón de "camote de cerro" (Dioscorea spp.) (tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. Michoacan.*
- Gutierrez, P. H., & Vara, S. R. (2003). *Analisis y Diseño de experimentos.* Mexico.
- Gutierrez. (2017). *Influencia de la concentración de dos estabilizantes sobre las propiedades organolépticas y del aviscosidad del Néctar de sachatomate (Cyphomandra betacea).* Andahuaylas- Perú.

- Gutierrez, H, & Vara, S. R.. (2012). *Análisi y Diseño de Experimentos* . Mexico: Mc Graw Hill.
- Guzmán, C. (2014). *Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya (Carica papaya L.) y Maracuyá (Passiflora edulis)*. Ayacucho - Perú.
- Hernandez, E., Carlos, N., L.Inostroza, N.Bautista, & Byrne., R. (2014). *Evaluacion Quimica y Tecnologica - Nutricional de Papaya de Altura (Carica pubescens)*. Lima: Ciencias de la Investigacion.UNMSM.
- Hevia, F., Wilckens, & Rosemarie Berti, M. (2001). *Características del almidón y contenido de proteína de Quinoa (Chenopodium Quinoa W.) cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno*.
- Hoover. (2001). *Composición, estructura molecular y las propiedades fisicoquímicas de los tubérculos de raíces. Almidones: carbohidratos y polímeros.*, 253-267.
- Hoover, R., Hyun-Jung, C., & Qiang, L. (2009). *Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and*.
- Lai, L., & Kokini, J. (1990). *The Effect of Extrusion Operating Conditions on the On-line Apparent Viscosity*.
- Lai, L., & Kokini, J. (1991). *Lai, L.S. Y Kokini, J.L. 1991. Cambios fisicoquímicos y propiedades reológicas del almidón durante la extrusión (revisión). Biotechnology Progress, 7, 251 - 266.*
- Lajalo, F. &. ( 2006). *Carbohidratos en alimentos regionales*.
- Lao, S., & Artemio, F. (2004). *Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashua (Tropaeolum tuberosum), oca (Oxalis tuberosa), ulluco (Ullucus tuberosus) para su aplicación (tesis de maestría)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- Lee, Y. Y. (1990). *Gelatinización y licuefacción de almidón con una amilasa estable al calor*. Journal of Food Science, 55, 1365 - 1366, 1372.
- Lindeboom, N. C. ( 2004). *Aspectos analíticos, Bioquímicos y fisicoquímicos de tamaño de los granulos de almidón, Con énfasis en los pequeños almidones granulares*. Almidon, 89-99.
- Linneo, K. (2013). *papaya de altura o chamburu (Carica pubescens)*.
- Liua, Q., Tarnb, R., Lynchc, D., N. Skjodt. (2007). *Physicochemical properties of dry matter and starch from potatoes grown in Canada*. Canada.
- Mafart, P. (1994). *Procesos Fisicoquímicos de conservación*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

- Mamani, & Quiroz, J. (2017). *Investigacion para la cuantificación de ácido ascórbico en la Elaboración de una bebida de Noni (Morinda citrifolia) con Maracuyá (Passiflora edulis)*. Arequipa - Perú.
- Maximixe. (2014). *Produccion anual de jugos y nectar*. Lima.
- Mendoza, C., Hernández, E. J., & Ruiz, L. E. (2015). *Efecto del Escaldado sobre el Color y Cinética de Degradación Térmica de la Vitamina C de la Pulpa de Mango de Hilacha (Mangífera indica var magdalena river)*. *Información Tecnológica*, 26(3), 09 –16.
- Meyer, V., & Paltrinery, G. (1986). *Elaboración de frutas y Hortalizas. 5ta Edición*,. Mexico: Editorial Brillos.
- Michels, A. (5 de Noviembre de 2016). "Vitamina C". *Instituto Linus Palding. Oregon State Educate*. Obtenido de google: <http://ipi.oregonstate.edu/es/centroinfo/vitaminas/vitaminaC/>
- Millan, Uron & quiñonez. A. (2003). *Uso de la metodología de la duperficie de respuesta y la programación lineal para el desarrollo de un nectar de mora pasteurizado*.
- Moorthy. (2002). *Propiedades fisico-químicas y funcionales de los almidones de tubérculos tropicales. El almidón*, 559-592.
- Morales, F., & Mamani, G. (2013). *Influencia de Factores (Dilucion, pH, °Brix y Tratamiento Termico) en la retencion de acido acorbico en el néctar de aguaymanto Phyalí peruviana) Edulcorado parcialmente con esteva aplicando el metodo Superfice Respuesta*. Arequipa.
- Naranjo, G. D., & Pazmiño, C. O. (2010). *Plan de comercio exterior y negocios internacionales para la exportacion del almidón de yuca a bogotá (tesis de grado)*. *Escuela Politécnica del Ejército, Colombia*. Colombia.
- NTP. (2009). *Norma Tecnica Peruana. Instituto Nacional de Defensa del consumidor y de la propiedad privacidad Intelectual .Norma Tecnica Peruana para Nectares. Lima, Perú*. Lima, Peru.
- Ojasild, R. E. (2009). *Elaboración de néctares de gulupa (passiflora edulis f. edulis) y curuba (Passiflora mollissima)*. Colombia.
- Ospina, C. K. (2016). *Estudio de la interacción de hidrocoloides empleados en alimetos y su efecto en las propiedades reologicas y de textura sensorial e instrumental*. Colombia.
- Ordóñez, S., Portilla, L. E., Ospina, M. A., & Rodríguez, D. X. (2013). *Cinética dedegradación térmica de vitamina C en frutos de guayaba (Psidium guajava L.)*. *Revista Lasallista de Investigacion*, 10 (2), 44 - 51. Retrieved from.

- Ordóñez., & Yoshioka, L. S. (2012). *Cinética de degradación térmica de vitamina C en pulpa de mango (Manguifera indica L)*. *Vitae*, 19(1), 81–83.
- Orosco. (2017). *Efecto de la temperatura en la cinética de degradación del ácido ascórbico en pulpa de tomate de arbol (Solanum betaceum)*. Andahuaylas - Perú.
- Ortiz. (2009). *Efectos de Fuentes y Niveles de Calcio en el Rendimiento y Calidad de la Fruta de Papaya (Carica papaya) Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias del Suelo*. Puerto Rico.
- Orbegoso, López José. 2013. *Usos y procesos productivos del Almidón de Papa*.
- Páez, G., Freay, Y., Moreno, Z., & Araujo, K. (2007). *Cinética de la degradación del ácido ascórbico en el jugo de parchita*. Macaibo - Venezuela.
- Robertson, & Samaniego. (1986). *Efecto de los niveles iniciales de oxígeno disuelto en la degradación del ácido ascórbico y el oscurecimiento del jugo de limón durante el almacenamiento*. *Ciencia de los Alimentos*, 184-187.
- Robertson, G., & Samaniego, C. (1986). *Effect of initial dissolved oxygen levels*.
- Rodriguez, H., & Hugo, R. (2017). *Evaluación del mucílago de nopal (Opuntia ficus-indica) como agente estabilizante en néctar de maracuyá (Passiflora edulis)*. Bogota.
- Romo, S. (1974). *The nature of viscoelastic behavior*. Food Science.
- Salud, M. D. (1991). *Ley 09 de 1.979 "Elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas edulcoradas y refrescos de frutas"*.
- Sanchez, G. I. (2008). *Propiedades fisicoquímicas de almidones Catiónicos elaborados por extrusión (tesis de maestría)*. Instituto Politécnico Nacional de México.
- Sanchez, J.H. (1994). *Combate químico de antracnosis*. Agronomía, Universidad de Costa Rica. 55 p.
- Sandoval, D. (2010). *Ácido Ascórbico. Cuantificación de Ácido Ascórbico (Vitamina C) en Néctares Comercializados en la ciudad Capital. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala*. Guatemala.
- Santos, P. H., & Silva, M. A. (2008). *Retention of Vitamin C in Drying Processes of Fruits and Vegetables A Review, Drying Technology. School of Chemical Engineering, University of Campinas UNICAMP, Campinas SP. Brazil: 12(26), 1421–1437*.

- Serpil.S., & Servert Gulum, S. (2009). *Propiedades Físicas de los Alimentos*. España.
- Shofian, N., Hamid, A., Osman, A., Saari, N., Anwar, F., Pak Dek, M., & Hairuddin, M. (2011). *Effect of Freeze-Drying on the Antioxidant Compounds and Antioxidant Activity of Selected Tropical Fruits*. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(7), pp.4678-92.
- Singhal, R., & Kulkarni, P. (1988). *Review: amaranths- an underutilized resource*. *International Journal of Food Science and Technology*, 23, 125-139.
- Silva, G. N. (2012). Efecto de la proporción de naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*) en la aceptabilidad sensorial de un nectar mixto. *Agroindustrial Science*, 7.
- Solriano, C. J. (1986). *Obtención y caracterización de almidón pre gelatinizado a partir de almidón de yuca (tesis de grado)*. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima.
- Suárez, M. (2004). *Interaprendizaje Holístico de Matemática*. Ecuador : Ed. Gráficas Planeta, Ibarra.
- Tester, R. y. (1990). *Hinchazón y la gelatinización de los almidones de cereales y efectos de amilopectina, amilosa y lípidos*. *La Química de los cereales*.
- Thomas, D., & Atwell, W. (1999). *Starch structure en Practical guide for the food industry*. American Association of Cereal Chemists.
- Tovar, E. (2010). *Evaluación de la propiedades reológicas de pulpas de frutas y productos derivados en una planta procesadora de jugos (Tesis para la obtención de título de Ing. Químico)*. Barcelona: Universidad de Oriente Nucleo de Anzoátegui. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Ingeniería Química.
- Torres, F. (2011). *Estudio de la viscosidad exhibida por el néctar de uvilla*.
- Vergnes, B., & Villemaire, J. (1987). *Rheological Behaviour of Low Moisture Molten Maize Starch*.
- Villareal, Y., Mejía, F., Osorio, O., & Cerón, F. A. (2013). *Efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina C en jugos de frutas*. *Biología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 11(2), 66–75.
- www.nutrinform.com.ar. (14 de agosto de 2000).
- Zárate, L., Ramirez, L., & Otarola, S. (2014). *Extracción y caracterización de almidón nativo de clones promisorios de papa*. *Revista latinoamericana de la papa*.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. Flujo grama de elaboración de néctar.

Proceso de elaboración de néctar de papayita nativa se trabajó bajo la metodología propuesta por (Ojasild, 2009), con algunas modificaciones que a continuación se describe a continuación.

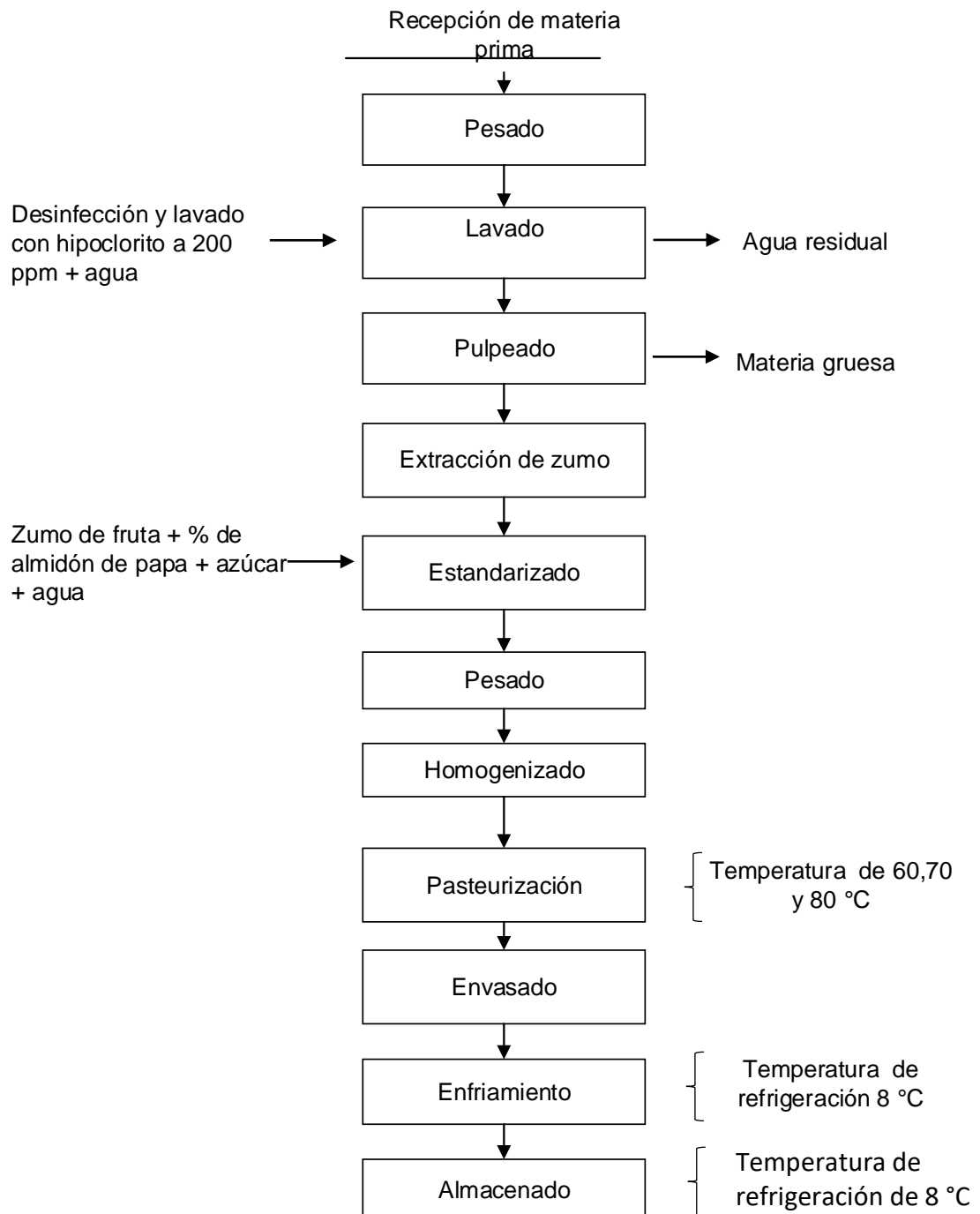


Diagrama de flujo para el proceso de obtención del néctar de papayita nativa (Ojasild, 2009).

## **ANEXO 2. Metodología de viscosidad por el método viscosímetro capilar (viscosímetro de Oswald).**

Para la determinación de la viscosidad, se empleó el método de viscosímetro capilar propuesto por Serpil & Servet (2009), lo mismo consiste en:

- a) Se procedió a etiquetar y se enfrió las muestras a 15 °C también se enfrió el agua a cierta temperatura.
- b) Se llenó agua destilada con la pipeta, de manera que llene los 2/3 del bulbo inferior del viscosímetro capilar.
- c) En seguida se preparó un baño maría de temperatura constante de 15 °C y se sumergió el viscosímetro y se dejó hasta que alcance el equilibrio térmico.
- d) Con una bombilla se succionó para subir el líquido al bulbo menor superior.
- e) Se midió el tiempo que necesita pasar el agua desde el punto "A" hasta el punto "B".
- f) Se efectuó por lo menos 4 veces.
- g) Asimismo, se realizó los pasos indicados con las muestras a analizar.
- h) Se procedió a limpiar y se lavó por lo menos 4 veces el viscosímetro y se seca en la estufa a 110 °C en cada análisis de muestra.
- i) Se procedió a medir la densidad de cada muestra con el densímetro dentro de un recipiente o probeta larga.

La fórmula que se usó para determinar la viscosidad de la muestra fue:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 \times t_1}{\rho_2 \times t_2} \quad \text{Ec. 4}$$

Dónde:

$\eta_1$ : Viscosidad que se hallara - muestra (viscosidad del néctar)

$\eta_2$ : Viscosidad del agua a 15 °C temperatura

$\rho_1$ : Densidad de la muestra a 15 °C de temperatura

$\rho_2$ : Densidad del agua a 15 °C temperatura

$t_1$ : Tiempo promedio del néctar

$t_2$ : Tiempo promedio del agua.

Esta fórmula realizada proviene de la viscosidad relativa, ya que se trabajó con un líquido de referencia, el agua, a 15 °C temperatura y se trabajó con el mismo volumen en todos los casos.



### **ANEXO 3. Metodología para determinación de ácido ascórbico.**

Para la determinación de ácido ascórbico, se empleó el método espectrofotométrico propuesto por el (Departamento de Agricultura de Canadá, s.f.), basado en la reducción del colorante 2-6 diclorofenolindofenol por efecto de la solución del ácido ascórbico, lo mismo consiste en:

- g. Se preparó una solución de ácido oxálico al 0.4 %.
- h. En seguida se pesó 8 g de ácido oxálico, se diluyó y completó a 2000 ml con agua destilada.
- i. Se preparó una solución estándar (madre) de ácido ascórbico al 0.1% en una solución de ácido oxálico al 0.4 %.
- j. Se procedió tomar una cantidad de 1 g de ácido ascórbico, disolvió y completó a 1000 ml con ácido oxálico al 0.4 %.
- k. Para los estándares de trabajo (E. T.) se tomó alícuotas de 1, 2, 3, 4, y 5 ml de ácido ascórbico al 0.1 % y se llevó a volumen de 100 ml con una solución de ácido oxálico al 0.4 %. Esta solución se enumeró del 1 al 5 y se empleó 1, 2, 3, 4, y 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml respectivamente.
- l. La solución coloreada (colorante), se pesó 12 mg de 2.6 diclorofenolindofenol (DFLF), disolvió y llevó a 1000 ml de volumen con agua destilada. Se almacenó en frasco oscuro y en refrigeración.

#### **Preparación de la curva estándar**

Se tomó 4 tubos de prueba, enumeradas del I al IV y agregar lo siguiente:

- Tubo I: 10 ml de agua destilada
- Tubo II: 1 ml de ácido oxálico al 0.4 % y 9 ml de solución coloreada
- Tubo III. 1 ml de ácido oxálico al 0.4 % y 9 ml de agua destilada
- Tubo IV. 1 ml de E.T. N° 1 y 9 ml de solución coloreada

Se hizo las lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm de la siguiente manera: Se ajustó a cero la absorbancia usando el tubo I. Se procedió a leer la absorbancia del tubo II (L1).

Se ajustó a cero la absorbancia con la solución del tubo III. Se hizo lectura de la absorbancia del tubo IV (L2). Se registró L1 y L2 para cada estándar de trabajo (E.T) y se construyó la curva estándar.

$$mg.A.Ascorbico = \left[ \frac{[(L1 - L2) - B]}{A} \right] * factor\ de\ dilucion \quad Ec.5$$

#### **ANEXO 4. Norma Técnica Peruana.**

NTP 203.110:2009: Para jugos, Néctares y bebidas de fruta.

<b>Características</b>	<b>Néctares y bebidas de fruta</b>
<b>Fisicoquímicas</b>	
<b>Y organolépticas</b>	
Sólidos solubles por lectura (Brix) a 20 ° C	Mínimo 12 %-Máximo 18 %
pH	3.5 – 4
Acidez titulable (expresada en ácido cítrico anhídrido g/100 cm <sup>3</sup> )	Mínimo 0.4%-Maximo0.6 %
Sólidos en suspensión en % (V/V)	18
Contenido de alcohol etílico en % (V/V) a 15 °C/15 °C	Máximo 0.5
Conservante	Benzoato de Sodio y/o Sorbato de potasio g/100 ml.: máximo 0.05%. No debe contener antiséptico
Sabor	Similar al del jugo fresco y maduro, sin gusto ha cocido, oxidación o sabores objetables.
Color y Sabor	Debe tener un olor aromático.

**ANEXO 5. Análisis de la viscosidad realizada en la Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**  
**LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO (LASAQ)**



---

**INFORME DE ENSAYOS**  
**LASAQ N°028-2017-DQ**

SOLICITANTE : Yobana Rodrigo Cabezas  
 PRODUCTO DECLARADO : Néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*)  
 NÚMERO DE MUESTRAS : 27  
 CANTIDAD RECIBIDA : 100 mL  
 MARCA : Sin marca  
 FORMA DE PRESENTACIÓN : En botella de vidrio oscuras  
 MUESTREADO POR : Muestra proporcionada por el solicitante.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 de Octubre del 2017  
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: 06 de Noviembre del 2017  
 ENSAYOS SOLICITADOS : Viscosidad

Identificación de la muestra		Resultados Viscosidad Relativa centiPoise (cP)		
Almidón %	Temperatura 15 °C	repetición 1	repetición 2	repetición 3
0.4	60	2.4518	2.4372	2.4225
0.4	70	10.5425	9.9902	9.4380
0.4	80	6.2278	6.0206	5.8134
0.5	60	3.6909	2.6327	1.5940
0.5	70	7.2241	7.1924	7.1601
0.5	80	5.3301	5.1468	4.9649
0.6	60	3.6479	3.4247	3.2085
0.6	70	7.9364	7.5767	7.1162
0.6	80	3.8630	3.7479	3.6328

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- Método del tubo capilar (viscosímetro de Ostwald)

Atentamente:



Mg. Sc. Juan Carlos Palma  
**JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO**



**DIRECCIÓN**  
 DPTO. ACADÉMICO DE QUÍMICA



**DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA**

---

Departamento Académico de Química : Tlf. 6147800 Anexos (305-307)  
 Av. La Molina s/n La Molina Facultad de Ciencias (1er. Piso)  
 Email : dqumica@lamolina.edu.pe

**ANEXO 6. Reporte de datos de ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa.**

<b>Temperatura</b>	<b>% de almidón</b>	<b>á. ascórbico /100 ml</b>
60	0.4	28.3750
70	0.4	18.4750
80	0.4	7.6250
60	0.5	24.1250
70	0.5	18.8750
80	0.5	8.9000
60	0.6	26.3750
70	0.6	19.0000
80	0.6	7.8740
60	0.4	29.7600
70	0.4	19.1120
80	0.4	6.2500
60	0.5	25.7500
70	0.5	19.0000
80	0.5	7.8750
60	0.6	27.6250
70	0.6	18.8750
80	0.6	6.6250
60	0.4	29.7500
70	0.4	20.0000
80	0.4	7.6220
60	0.5	23.0000
70	0.5	19.2500
80	0.5	6.9000
60	0.6	24.0000
70	0.6	18.1345
80	0.6	6.6450

**ANEXO 7. Fotografías de materia prima: Papayita nativa y papa Ccompis.**

**Papayita nativa**



**Papa Ccompis**



**ANEXO 8. Fotografías de equipos e instrumentos y materiales.**



### pH y Termómetro



El pH y termómetro fueron usados para controlar la temperatura y pH para medir el potencial de hidrogeniones

### Brixometro



Brixometro para de la determinación de los sólidos solubles del néctar.

### Néctar de papayita nativa



Almacenados en botellas de color ámbar debido a que el ácido ascórbico se degrada fácilmente con la presencia de luz y oxígeno.

### Almidón de papa



Pesos de almidón de papa en diferentes proporciones de 0.4, 0.5 y 0.6 %



**ANEXO 9. Fotografías de la determinación de ácido ascórbico por espectrofotometría con 2,6 diclorofenol – indofenol.**

**Preparación de los reactivos**

Ácido oxálico al 0.4%.



2,6 diclorofenol – indofenol.



Muestra estándar para la lectura de ácido ascórbico.

## Lectura de ácido ascórbico por espectrofotómetro



Lectura de néctar de papayita nativa en el equipo espectrofotómetro para la determinación de ácido ascórbico.



### ANEXO 10. Pruebas de múltiples rangos para viscosidad por temperatura.

Método: 95.0 porcentaje LSD

TEMPERATURA (°C)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
60	9	2.83447	0.145395	X
80	9	4.97192	0.145395	X
70	9	8.24184	0.145395	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
60 – 70	*	-5.40738	0.431992
60 – 80	*	-2.13746	0.431992
70 – 80	*	3.26992	0.431992

\* indica una diferencia significativa.

### ANEXO 11. Pruebas de múltiples rangos para viscosidad por almidón.

Método: 95.0 porcentaje LSD

ALMIDON (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0.6	9	4.90601	0.145395	X
0.5	9	4.99289	0.145395	X
0.4	9	6.14933	0.145395	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0.4 - 0.5	*	1.15644	0.431992
0.4 - 0.6	*	1.24332	0.431992
0.5 - 0.6		0.0868778	0.431992

\* indica una diferencia significativa.

**ANEXO 12. Pruebas de múltiples rangos de comparación de medias entre tratamientos para viscosidad.**

Método: 95.0 porcentaje LSD

	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
T1	3	2.43717	X
T4	3	2.6392	X
T7	3	3.42703	X
T9	3	3.7479	X
T6	3	5.14727	X
T3	3	6.0206	X
T5	3	7.1922	X
T8	3	7.5431	X
T2	3	9.99023	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-7.55307	0.748233
T1 - T3	*	-3.58343	0.748233
T1 - T4		-0.202033	0.748233
T1 - T5	*	-4.75503	0.748233
T1 - T6	*	-2.7101	0.748233
T1 - T7	*	-0.989867	0.748233
T1 - T8	*	-5.10593	0.748233
T1 - T9	*	-1.31073	0.748233
T2 - T3	*	3.96963	0.748233
T2 - T4	*	7.35103	0.748233
T2 - T5	*	2.79803	0.748233
T2 - T6	*	4.84297	0.748233
T2 - T7	*	6.5632	0.748233
T2 - T8	*	2.44713	0.748233
T2 - T9	*	6.24233	0.748233
T3 - T4	*	3.3814	0.748233
T3 - T5	*	-1.1716	0.748233
T3 - T6	*	0.873333	0.748233
T3 - T7	*	2.59357	0.748233
T3 - T8	*	-1.5225	0.748233
T3 - T9	*	2.2727	0.748233
T4 - T5	*	-4.553	0.748233
T4 - T6	*	-2.50807	0.748233
T4 - T7	*	-0.787833	0.748233
T4 - T8	*	-4.9039	0.748233
T4 - T9	*	-1.1087	0.748233
T5 - T6	*	2.04493	0.748233
T5 - T7	*	3.76517	0.748233
T5 - T8		-0.3509	0.748233

T5 - T9	*	3.4443	0.748233
T6 - T7	*	1.72023	0.748233
T6 - T8	*	-2.39583	0.748233
T6 - T9	*	1.39937	0.748233
T7 - T8	*	-4.11607	0.748233
T7 - T9		-0.320867	0.748233
T8 - T9	*	3.7952	0.748233

\* indica una diferencia significativa.

### ANEXO 13. Pruebas de múltiples rangos para ácido ascórbico por temperatura.

Método: 95.0 porcentaje LSD

TEMPERATURA	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
80	9	7.36844	0.331843	X
70	9	18.9691	0.331843	X
60	9	26.5289	0.331843	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
60 – 70	*	7.55983	0.985959
60 – 80	*	19.1604	0.985959
70 – 80	*	11.6006	0.985959

\* indica una diferencia significativa.

### ANEXO 14. Pruebas de múltiples rangos para ácido ascórbico por almidón

Método: 95.0 porcentaje LSD

ALMIDON	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0.5	9	17.075	0.331843	X
0.6	9	17.2393	0.331843	X
0.4	9	18.5521	0.331843	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0.4 - 0.5	*	1.47711	0.985959
0.4 - 0.6	*	1.31283	0.985959
0.5 - 0.6		-0.164278	0.985959

\* indica una diferencia significativa.

**ANEXO 15. Pruebas de múltiples rangos de comparación de medias entre tratamientos para ácido ascórbico.**

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T9	3	7.048	X
T7	3	7.16567	X
T8	3	7.89167	X
T6	3	18.6698	X
T5	3	19.0417	X
T4	3	19.1957	X
T2	3	24.2917	X
T3	3	26.0	X
T1	3	29.295	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	5.00333	1.70773
T1 - T3	*	3.295	1.70773
T1 - T4	*	10.0993	1.70773
T1 - T5	*	10.2533	1.70773
T1 - T6	*	10.6252	1.70773
T1 - T7	*	22.1293	1.70773
T1 - T8	*	21.4033	1.70773
T1 - T9	*	22.247	1.70773
T2 - T3	*	-1.708	1.70773
T2 - T4	*	5.096	1.70773
T2 - T5	*	5.25	1.70773
T2 - T6	*	5.62183	1.70773
T2 - T7	*	17.126	1.70773
T2 - T8	*	16.4	1.70773
T2 - T9	*	17.2437	1.70773
T3 - T4	*	6.80433	1.70773
T3 - T5	*	6.95833	1.70773
T3 - T6	*	7.33017	1.70773
T3 - T7	*	18.8343	1.70773
T3 - T8	*	18.1083	1.70773
T3 - T9	*	18.952	1.70773
T4 - T5		0.154	1.70773
T4 - T6		0.525833	1.70773
T4 - T7	*	12.03	1.70773
T4 - T8	*	11.304	1.70773
T5 - T6		0.371833	1.70773
T5 - T7	*	11.876	1.70773
T5 - T8	*	11.15	1.70773
T5 - T9	*	11.9937	1.70773
T6 - T7	*	11.5042	1.70773
T6 - T8	*	10.7782	1.70773
T6 - T9	*	11.6218	1.70773
T7 - T8		-0.726	1.70773
T7 - T9		0.117667	1.70773
T8 - T9		0.843667	1.70773

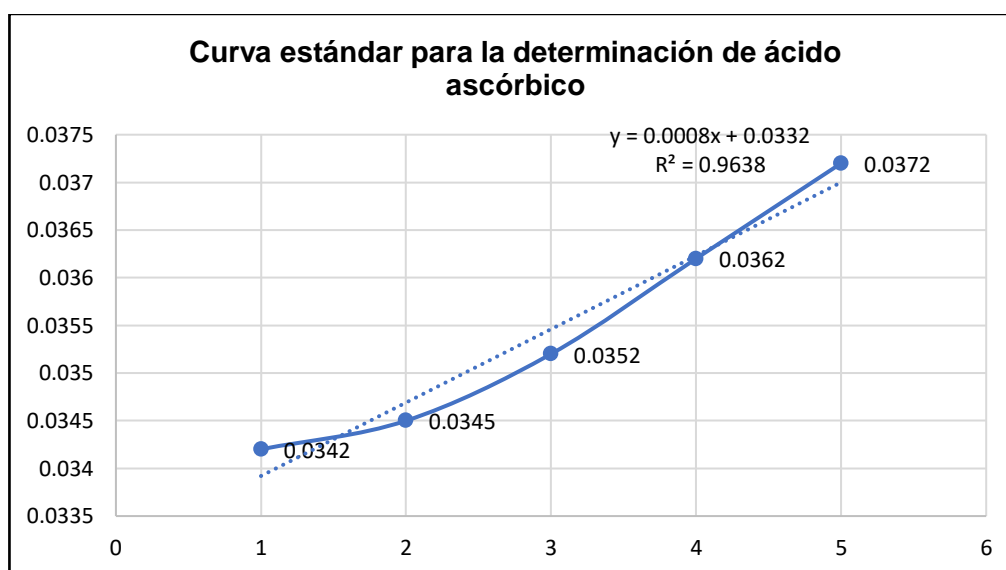
\* indica una diferencia significativa.

### ANEXO 16. Construcción de la curva estándar para ácido ascórbico.

Parámetros de construcción de curva estándar de ácido ascórbico

Ácido ascórbico/100 ml	L1	L2	(L1-L2)
1	0.0382	0.004	0.0342
2	0.0382	0.0037	0.0345
3	0.0382	0.003	0.0352
4	0.0382	0.002	0.0362
5	0.0382	0.001	0.0372

### ANEXO 17. Curva estándar para la determinación de ácido ascórbico.



PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	DEFINICION DE OPERACIÓN Y RECOLECCION DE DATOS						
			VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD	DISEÑO O MÉTODO	TECNICA	INSTRUMENTO
¿Cuál es el efecto de la temperatura y almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )?	Evaluar el efecto de la temperatura y almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> ).	La temperatura y almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) tienen efecto significativo en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> ).	•Temperatura (60, 70 y 80) °C •Almidón de papa (0.4, 0.5 y 0.6 %)	Física	Temperatura Almidón	°C %	Experimental	Det. Directa	Termómetro y Balanza analítica
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO	VARIABLE DEPENDIENTE						
¿Cuál es el efecto de la temperatura en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )?	Determinar el efecto de la temperatura en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )	La temperatura tiene efecto significativo en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )	Contenido de ácido ascórbico	Ácido ascórbico	Ácido ascórbico	mg/ml	Colorimétrico	Espectrofotometría	Espectrofotómetro
¿Cuál es el efecto del almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en la viscosidad y ácido ascórbico ?	Determinar el efecto del almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )	La adición del almidón de papa nativa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) tiene efecto significativo en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa ( <i>Carica pubescens</i> )	Viscosidad	Viscosidad	Viscosidad	cP	Reológico	Viscosidad	Viscosímetro capilar

ANEXO 18. Matriz de consistencia

