

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



**Presentado por:**

**Br. ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO  
DE ALMACENADO EN EL CONTENIDO DE ÁCIDO  
ASCÓRBICO, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y  
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ZUMO DE PURO  
PURO (*Passiflora pinnatistipula Cav*)

**Asesor:**

**Dr. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ**

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

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ**

**2022**

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



Presentado por:

**Br. ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE  
ALMACENADO EN EL CONTENIDO DE ÁCIDO  
ASCÓRBICO, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y  
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ZUMO DE PURO  
PURO (*Passiflora pinnatistipula Cav*)

Asesor:

**Dr. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ**

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

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ  
2022**



## APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, por la presente:

### **CERTIFICA,**

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO** ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE ALMACENADO EN EL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ZUMO DE PURO PURO (*Passiflora pinnatistipula* Cav). Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Andahuaylas 24 de febrero del 2022.

---

Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez  
**Asesor**

---

Br. Roman Arturo Granados Palomino  
**Tesista**

## DEDICATORIA

*Doy gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mí Corazón e iluminar mi mente y mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.*

*A mi Madre, por su sabia enseñanza por enseñarme a siempre dar lo mejor de mí, porque has sido mi soporte, por enseñarme que en la vida no hay cosas imposibles si luchas por ello y se lo pides a Dios. Por su infinito amor, comprensión, paciencia, cariño, consejos a mi lado. Y a mis hermanos por su invaluable apoyo y confianza, son el pilar fundamental de mi vida.*

*A mis amigas y amigos que siempre me apoyan y motivan para seguir adelante, gracias por sus consejos y amistad sincero, y a tí Flor gracias por estar ahí.*

*Roman Arturo*

## **EPÍGRAFE**

“Dios ha concedido a la humanidad la capacidad de investigar, está en nosotros lograr que sea una herramienta para crear un mundo mejor y facilitar el bienestar integral de todos los seres humanos”

**R. Hernández Sampieri.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional José María Arguedas y la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) institución que me albergó entre sus aulas durante mi formación profesional y haberme permitido utilizar los laboratorios para realizar la presente investigación.

En especial mi reconocimiento a mi asesor de tesis Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez por su paciencia, orientación, apoyo y consejos brindados durante el desarrollo de la investigación.

A cada uno de los miembros del jurado evaluador Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo, Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Ing. MSc. Betsy Suri Ramos Pacheco. por sus aportes al desarrollo y culminación de la presente tesis.

A todo el docente quienes impartieron sus conocimientos y experiencias durante mi formación universitaria, a mis compañeros quienes me orientaron y guiaron con éxito el desarrollo de la tesis.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRAC .....	xiv
CHUMASQA .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. HIPÓTESIS .....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
CAPITULO II: ANTECEDENTES .....	7
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	13
3.1. Bases teóricas.....	13
3.1.1. Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula</i> Cav) .....	13
3.1.2. Descripción botánica de puro puro .....	14
3.1.3. Composición fisicoquímica del Puro puro. ....	15
3.1.4. Variedades pasifloraceae .....	15
3.1.5. Industrialización y usos.....	16
3.1.6. Zumo .....	16
3.1.7. Elaboración de zumos.....	17
3.1.8. Antioxidante.....	18
3.1.9. Capacidad antioxidante .....	20
3.1.10. Clasificación de antioxidantes.....	21
3.1.11. Ácido ascórbico (vitamina C).....	22
3.1.12. Propiedades fisicoquímicas.....	27
3.2. Marco conceptual.....	29
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
4.1. Lugar de ejecución.....	31
4.2. Universo y/o población.....	31
4.3. Muestra .....	31

4.4.	Unidad de análisis.....	31
4.5.	Equipos, materiales e instrumentos de laboratorio: .....	31
4.6.	Tipo de investigación: .....	35
4.7.	Metodología experimental. ....	35
4.7.1.	Determinación de las propiedades fisicoquímicas.....	38
4.7.2.	Determinación del ácido ascórbico .....	39
4.7.3.	Determinación de la actividad antioxidante .....	40
4.7.4 .	Diseño experimental y análisis estadístico .....	42
CAPITULO V: RESULTADOS.....		46
5.1.	Resultados del contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro.....	46
5.2.	Resultados de las propiedades fisicoquímicas del zumo de puro puro.....	47
5.3.	Resultados del contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro...	49
CAPITULO VI: DISCUSIONES .....		51
CONCLUSIONES .....		58
RECOMENDACIONES.....		59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		60
ANEXO.....		68



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Diseño de contrastación y variables de investigación.....	5
<b>Tabla 2.</b> Composición química proximal del jugo de Puro puro.....	15
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los antioxidantes.....	22
<b>Tabla 4.</b> Lista de equipos de investigación.....	32
<b>Tabla 5.</b> Lista de materiales de la investigación.....	32
<b>Tabla 6.</b> Lista de Instrumentos de la investigación.....	34
<b>Tabla 7.</b> Lista de reactivos e insumos de la investigación. ....	34
<b>Tabla 8.</b> Preparación de concentraciones para la curva estándar del ác. ascórbico. ....	39
<b>Tabla 9.</b> Contenido de los tubos para la lectura en el espectrofotómetro. ....	39
<b>Tabla 10.</b> Matriz de diseño experimental.....	42
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza para el diseño factorial. ....	43
<b>Tabla 12.</b> Resultados del Ácido ascórbico del zumo de Puro puro .....	46
<b>Tabla 13.</b> Resultados de la determinación del pH.....	47
<b>Tabla 14.</b> Resultados de la determinación de los sólidos solubles (°Brix).....	48
<b>Tabla 15.</b> Resultados de la determinación de la acidez (%). ....	49
<b>Tabla 16.</b> Resultados de la determinación de la capacidad antioxidante.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Frutos de Puro puro.....	13
<b>Figura 2.</b> Un antioxidante cede un electrón a un radical libre.....	20
<b>Figura 3.</b> Estructura de la vitamina C. ....	23
<b>Figura 4.</b> Reacción del ácido ascórbico con el oxígeno.....	24
<b>Figura 5.</b> Diagrama de bloques para la obtención del Zumo de Puro puro.....	37

## ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y UNIDADES

APA	: American Psychological Association
ANOVA	: Análisis de varianza (Analysis of variance)
$\bar{S}$	: Desviación estándar (muestral)
p-value	: Valor de Probabilidad
NTP	: Norma técnica peruana
$C_6H_8O_6$	: Ácido ascórbico
CA	: Capacidad antioxidante
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists (Asociación de los químicos analíticos oficiales)
°Brix	: Coeficiente total de azúcar presente
°C	: Grados celsius
T°	: Temperatura
t	: Tiempo
m.s.n.m	: metros sobre el nivel mar
AO	: Ácido oxálico
h	: Hora
NaCl	: Cloruro de sodio
mg	: Miligramo
ml	: Mililitro
mm	: Milímetro
min	: Minuto
Bx	: Ecuación simplificada de la curva de calibración de Trolox
DPPH	: Radical libre 1,1- difenil-2- picrilhidrazilo
DF	: Factor de dilución
Eq*	: Equivalente
g	: Gramos
$\mu$ g	: Microgramo
$\mu$ L	: Micro litro
H <sub>o</sub>	: Hipótesis nula
H <sub>A</sub>	: Hipótesis alterna
E.T	: Estándar de trabajo

AT	: Acidez titulable
LSD	: Least Significant Difference (Diferencia mínima significativa)
pH	: Potencial de hidrogeniones.
$C_{20}H_{14}O_4$	: Fenolftaleína.
p	: Peso de la muestra en gramos
TEAC	: Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (Capacidad Antioxidante como equivalente Trolox)
$\bar{x}$	: Media estándar
$\alpha$	: Nivel de significancia
T1,T2....T4	: Tratamientos
ADA	: ácido L-dehidroascórbico
DHAA	: ácido dihidroascorbico

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas, y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*). Se realizaron evaluaciones periódicas durante 7 y 14 días, de la acidez titulable, los sólidos solubles, pH, ácido ascórbico y capacidad antioxidante en las muestras almacenadas a las temperaturas de 4 °C y 8 °C. La metodología utilizada para determinar las propiedades fisicoquímicas fue la titulación, medición directa del pH y los grados brix, para el ácido ascórbico se empleó el método del colorante 2,6 diclorofenol indofenol bajo lecturas espectrofotométricas, para determinar la capacidad antioxidante se utilizó la metodología de la decoloración del radical DPPH y como estándar la curva de calibración de Trolox. Los resultados fueron analizados bajo un diseño factorial 2<sup>2</sup>, obteniéndose valores de 7.095; 0.714; 7.517 y 0.677 (mg / 100 ml de á-oxálico) para ácido ascórbico, la interacción de las variables tiempo-temperatura no ha evidenciado una diferencia estadística significativa. Asimismo, no existe influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado sobre las propiedades fisicoquímicas del zumo de Puro puro, siendo los valores para pH 4.547; 4.620; 4.643 y 4.557, valores de sólidos solubles 13.667; 19.733; 15.000 y 10.667 °Brix, valores de ácido titulable 0.106; 0.139; 0.096 y 0.110 % respectivamente. En tanto, los valores promedios de capacidad antioxidante fueron de 313.271; 311.425; 311.809 y 307.042 (ug trolox/g) dichos valores no indican influencia estadística significativa en las condiciones de temperatura y el tiempo de almacenado del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*). la significancia estadística se evidencio a través de la prueba de criterio ( $p < 0.05$ ). y, por lo tanto, la interacción la variable temperatura y el tiempo de almacenado no afecta a las propiedades fisicoquímicas, ácido ascórbico y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro. No obstante, en el caso de variables independientes de estudio denota el efecto estadístico significativa.

**Palabras claves:** Puro puro, ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante.

## ABSTRAC

The objective of this research work was to determine the influence of temperature and storage time on ascorbic acid content, physicochemical properties and antioxidant capacity of Pure Pure Juice (*Passiflora pinnatistipula* Cav). Periodic evaluations of titratable acidity, soluble solids, pH, ascorbic acid and antioxidant capacity were carried out for 14 days in the samples stored at temperatures of 4 °C and 8 °C and times of 7 and 14 days. The methodology used to determine the physicochemical properties was titration, direct measurement of pH and brix degrees, for ascorbic acid the 2,6-dichlorophenol indophenol dye method was used under spectrophotometric readings, to determine the antioxidant capacity the bleaching methodology was used. of the DPPH radical and as standard the Trolox calibration curve. The results were analyzed under a 2<sup>2</sup> factorial design, obtaining the following results of higher value, with the treatment (T3) 7.517 mg/100ml of ascorbic acid, a pH of 4.64; with treatment T2, 19.7 °Brix and 0.139% acidity and in treatment T1 with 313.271 ug trolox/100g; With the results obtained, a significant influence of storage time on ascorbic acid content was determined ( $\alpha=0.05$ ); The pH and antioxidant capacity of Pure Juice is significantly influenced by temperature; There is no influence of any of the factors on the content of soluble solids, and acidity. Concluding that the storage time directly and significantly influences the content of ascorbic acid; Likewise, there is a variation in the physicochemical properties, significantly influencing the pH and the antioxidant capacity due to temperature.

**Keywords:** Pure pure, ascorbic acid, physicochemical properties and antioxidant capacity.

## CHUMASQA

Kay taqwiri y llamkaywanmi aypayta munakurqa hinaspa Qawarichiyta churapakuspa quñiriyinta hinaspa hayka pacha waqaychayninta chay tarikuq ácido ascórbiconisqapi, ima kasqanta fisicoquímicasnisqa hinaspa atiyiniyuq antioxidante pi chay puru purupa yakun qapisqapi (*Passiflora pinnatistipula* Cav). Chaymi sapakuti qatipaykunata rurakurqa (qanchis punchawnintin), chunka tawayuq punchawkama chay puchquyninta titulablenisqapi, chay % chuchu chulluynin, Ph, ácido ascórbiconisqa hinaspa atiyin antioxidante nisqapa qawanapaq waqaychasqanpi quñiriyintaq chay 4 °C hinaspa 8 °C. kay taqwiri y qatipaypi maskaymi ima kaqta qawarichin chay fisicoquímicasnisqa umanchaypi, chay tupuy Ph hinaspa chay wiñariynin brixnisqa, chay ácido ascórbiconisqapaq tullpisqa rurakuypa 2.6 diclorofenol indofenol chawpinta qawarichiy espectrofotométricasnisqawan, chay chuchu chulluyninpaq rurarikurqa qatipay llimpiynin hukmanyachik chay radical DPPH nisqawan hinamantaq estándar qinquq chay calibraciónpa Trolox nisqawan. Ruruy llusqiyin qatipasqa karqa huk rikurichisqa diseño factorial 2<sup>2</sup> nisqawan, hurqukurqa Chaninchay 7.095; 0.714; 7.517 hinaspa 0.677 (mg /100 ml de á-oxálico) chay tarikuq ácido ascórbiconisqapi, llallinakuynin churapakuqpura pacha- quñiniynin mana qawachikunchu hukmanta yupayman riksipanapaq. Chaynataq, manam kanchu quñiriy pacha hukmanyachiq waqaychasqa imakasqan fisicoquímicasnisqa chay puru purupa chuyma yakunpi, chay chaninchaynin pH 4.547; 4.620; 4.643 hinaspa 4.557, chaninchaynin chay solidos solubles nisqa 13.667; 19.733; 15.000 hinaspa 10.667 °Brix, chaninchaynin chay ácido titulablenisqa 0.106; 0.139; 0.096 y 0.110 % ima kasqanmanhina. Chaymanhina, chaninchaynin chawpichan chay capacidad antioxidante nisqanpi karqan 313.271; 311.425; 311.809 y 307.042 (ug trolox/g) chay chaninchay qawarichikun imaynam churapakuchkan chay estadística significativanisqa imaynachus quñiriy hinataq pachapa risqanmanhina waqaychasqapi puru puru chuyma yakunpi (*Passiflora pinnatistipula* Cav). Yupaypi qawarichiyin riksichin chay qatipay criterionisqa (p < 0.05). hinaspa, chaynapi, churapanakuq tarikuq quñiriyin chaymanta pacha puririyin waqaychasqa mana hukmanyachin chu mana allin tarikuq fisicoquímicasnisqa, ácido ascórbiconisqa hinaspa capacidad antioxidante nisqa chay Puru puru chuyma yakun, ichaqa, chay sapanchasqa churapakuqkuna qatipaypi qawachikun rikuriq estadístico significativanisqa. **Pisi rimayllapi simi:** Puru puru, ácido ascórbiconisqa, ima kaq fisicoquímicasnisqa hinaspa atiyin antioxidante nisqa.

## INTRODUCCIÓN

A nivel nacional e internacional, se viene consumiendo frutos naturales y silvestres, que tienen preferencia por su capacidad antioxidante, aroma característico y propiedades funcionales.

El Puro puro es una planta cultivada de origen americano, de clima cálido y templado-subcálido, propia de los valles interandinos y estribaciones de los andes, entre los 1500- 3600 m.s.n.m. Los frutos por su sabor acidulado agradable presentan un elevado contenido en vitamina C, sin embargo, es todavía una fruta relativamente desconocida en el mercado mundial, su uso se da en refrescos, helados y mermeladas, como ingrediente exótico para ensaladas de vegetales y frutas, además de una diversidad de platos gourmet, así como en tragos (cócteles y vinos)

La vitamina C o ácido ascórbico también conocido como antiescorbútico tiene características reductoras por sus dos grupos donadores de protones, también es hidrosoluble y termolábil, se oxida en el aire con facilidad. El ser humano y algunas especies animales carecen de la enzima l-gulonolactona oxidasa que es capaz de catalizar la conversión de la glucosa en vitamina C, por lo que necesitan ingerirla en la dieta diaria. Las propiedades del ácido ascórbico, que junto a las vitaminas B pertenece al grupo de hidrosolubles, son variadas y complejas pues más allá de nutrir tienen efectos benéficos para la salud (Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini-Filho, & Fett, 2005).

El Puro puro es una fuente de ácido ascórbico, por ello esta investigación determina la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

Esta investigación está estructurada en cinco capítulos y explicaremos a continuación:

- ✓ El primer capítulo se expone el problema de la investigación.
- ✓ El segundo capítulo trata de los antecedentes de la investigación, se revisa investigaciones anteriores realizadas sobre la influencia de la temperatura y tiempo de almacenado



✓ En el tercer capítulo contiene el marco teórico, los cuales son conceptos de temas tratados en esta investigación, para tener una mejor comprensión del fenómeno estudiado.

✓ En cuarto capítulo se detalla las metodologías empleadas para lograr los objetivos planteados, se detallan paso a paso los procedimientos experimentales y estadísticos.

✓ Finalmente, en el capítulo cinco se muestran los resultados y se discute los mismos con bibliografías revisadas.

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

En la provincia de Chincheros de la región de Apurímac, existe deficiencias en cuanto al aprovechamiento de frutos silvestres como el Puro puro, que no es valorado, aprovechado ni comercializado en su totalidad como otros frutos silvestres por ser estacionario y poco estudiado, sin embargo, existen expectativas que proponen las aplicaciones agroindustriales para transformarlo, dar valor agregado y comercializarlo.

Para la transformación y comercialización del Puro puro en Zumo; es necesario conocer algunos parámetros de almacenamiento como es la temperatura y tiempo, para evitar cambios en sus propiedades fisicoquímicas, contenido de ácido ascórbico y antioxidantes.

Mirallas (2011) menciona que manteniendo el jugo en condiciones de refrigeración se logra preservar el contenido de nutrientes del mismo, así como su sabor original y color natural, esto debido a que en la actualidad los consumidores en el mercado exigen alimentos saludables.

La temperatura es un factor influyente en el almacenamiento del producto, su control y determinación como parámetro se hace indispensable para asegurar el contenido de nutrientes y la calidad en el producto durante el almacenamiento así mismo el tiempo permite observar el grado de durabilidad o la vida útil de los productos.

En nuestro país, la demanda de zumos naturales se ha incrementado debido a que los consumidores prefieren los jugos naturales y los zumos concentrados (Ollachica, 2004). Es por ello que se planteó como objetivo de esta investigación el determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas capacidad antioxidante y dar propuestas nuevas para su procesamiento posterior.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)?
- ✓ ¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, solidos solubles, acidez titulable) del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)?
- ✓ ¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)?

## 1.3. HIPÓTESIS

### Hipótesis general

- ✓ La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

### Hipótesis específicas

- ✓ La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de ácido ascórbico, del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).
- ✓ La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, solidos solubles, acidez titulable) del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

- ✓ La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)

#### 1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### 1.4.1. Objetivo General

- ✓ Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

##### 1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).
- ✓ Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, solidos solubles, acidez titulable) del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).
- ✓ Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinatistipula Cav*).

#### 1.5. Variables de investigación.

**Tabla 1.**

*Diseño de contrastación y variables de investigación.*

<b>Variable Entrada/ Independiente</b>	<b>Proceso</b>	<b>Variable salida /Dependiente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de almacenado</li> <li>• Tiempo de almacenado</li> </ul>	Almacenamiento del Zumo de Puro puro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido ascórbico</li> <li>- Propiedades fisicoquímicas</li> <li>- Capacidad antioxidante</li> </ul>

## 1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene una importancia social, tecnológica y científica. Una de las razones más importantes de este estudio es identificar el potencial funcional que pueda contener el Zumo de Puro puro, como es la influencia de la temperatura y tiempo de almacenado en las propiedades fisicoquímicas, ácido ascórbico y capacidad antioxidante, en zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*). Asimismo, en la parte tecnológica, al transformar en zumo y comercializarla se mejorará la dieta alimentaria del consumidor (pues el producto contiene vitaminas antioxidantes, proteínas y otros).

En lo social, se dará un valor agregado al fruto silvestre Puro puro, a través de la obtención del zumo, favoreciendo de la calidad de vida y el crecimiento económico de la población. El trabajo de investigación servirá también para que las familias de distrito de Huaccana conozcan y aprovechen las bondades del fruto Puro puro a través del Zumo mejorando de esta manera su dieta alimentaria.

El trabajo también se justifica porque se busca la conservación del producto silvestre Puro puro y se inicia en un trabajo de investigación que contribuya a mejorar las futuras prácticas cadenas productivas y favoreciendo a la región Apurímac el desarrollo agronómico para incrementar la producción del fruto silvestre en calidad y cantidad.

## CAPITULO II: ANTECEDENTES

### 2.1. Internacionales.

Merino (2011), en su investigación “Evaluación de propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante de zapote negro (*Diospyros digyna Jacq*).” reporta que durante el almacenamiento presenta un incremento de producción de dióxido de carbono, y un contenido de vitamina C (1693 mg/100 g) a los 7 días de almacenamiento. El porcentaje de azúcares reductores (40%) y sólidos solubles (9.16 °Brix) fue mayor a 25 °C. Los carotenos totales, taninos y polifenoles disminuye durante los 15 días de almacenamiento para las tres temperaturas. Los frutos presentaron una mayor pérdida de la firmeza a mayor temperatura. El porcentaje de captura de radical libre 1,1- difenil-2- picrilhidrazilo máximo es de un 39% y se observa una disminución del poder reductor. Los resultados demostraron que el zapote negro es una buena fuente de vitamina C y que sus propiedades físico-químicas y antioxidantes varían de acuerdo al estado de madurez del fruto y a la temperatura a la cual se lleve a cabo su almacenamiento.

Calderon (2007), en su investigación “Determinación de las propiedades antioxidantes de jugos de naranja comerciales sometidos a distintas condiciones de almacenamiento” reportó que las condiciones de almacenamiento a las que se someten los jugos comerciales de naranjas naturales y con preservantes, estas modificaron sus propiedades antioxidantes, también los compuestos fenólicos totales son afectados por la temperatura de almacenamiento; en cuanto a la vitamina C, esta no sufre variaciones significativas por las condiciones de almacenamiento a las que se sometieron los jugos en este estudio. En la que se concluye que los almacenamientos no afectan significativamente en las propiedades antioxidantes y vitamina C de los jugos analizados

### 2.2.Nacionales

Lazo (2021), en su investigación, evaluó la capacidad antioxidante in vitro e in vivo del fruto *Passiflora mollissima* en zonas agroecológicas Yunga, Quechua y Suni de Arequipa, Moquegua y Cusco. Obteniendo los siguientes resultados. Se obtuvo 585 mg AGE/100 g de fenoles totales, 446 mg /100 g de flavonoides, 8.38 mmoles Fe-II/100 g

proveniente de la zona Quechua de Cusco; la capacidad antioxidante como IC50 fue 0.41 mg /ml en la zona Yunga de Arequipa. Los contenidos de fenoles están influenciados por la región de procedencia. En conclusión el tumbo posee concentraciones elevadas de antioxidantes, elevada capacidad antioxidante tanto 'in vitro' como 'in vivo'.

Kuno (2021), En su investigación evaluó el efecto del secado convectivo (SC) sobre el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollisima* "tumbo serrano" procedente del sector Pampas (Huancayo). El análisis del valor nutricional es realizado siguiendo los métodos de la A.O.A.C, la determinación de compuestos bioactivos es realizada por espectrofotometría y para evaluar la capacidad antioxidante se utiliza los métodos DPPH y ABTS•+. El secado es realizado en un secador de bandejas a 60°C. Los resultados de los análisis en muestra fresca y seca son (g%): humedad 82,41 y 10,93; cenizas 0,64 y 3,44; fibra cruda 7,39 y 35,13; azúcares reductores directos 5,78 y 13,59; azúcares reductores totales 7,34 y 15,18 (azúcares expresados en g% de glucosa) y vitamina C (mg%) 66,56 y 107,38 respectivamente. En cuanto al análisis de compuestos bioactivos en muestra fresca y seca los resultados son: polifenoles totales 147,16 y 423,02 mg GAE/g, flavonoides 8,67 y 12,99 mg quercetina/100g.

Ocas & Rodríguez (2020), en su investigación "Comparación de la actividad antioxidante entre los extractos hidroalcohólicos de *Opuntia ficus indica* "tuna", *Rubus ulmifolius* "mora" y *Passiflora mollisima* "poro poro" in vitro"; que la capacidad atrapadora de radicales libres de los frutos de la tuna, mora y poro poro, tiene mayor actividad antioxidante en la mora con 98% a una concentración de 10 µg/mL, seguido del poro poro con 90,75% a una concentración de 300 µg/mL.

Gutiérrez (2019), en su investigación menciona que contienen un alto contenido de ácido ascórbico, en el caso del aguaymanto de 20-40 mg/100 g de producto. Estos frutos son una fuente de ácido ascórbico, ambos frutos se almacenaron a temperatura ambiente (18 °C) durante 21 días. Para determinar la cantidad de ácido ascórbico en ambos frutos se utilizó el método de titulación con 2,6-diclorofenol-indofenol y se realizó cada 7 días siendo la primera evaluación el primer día de la cosecha. Las variables observadas fue el tiempo, pH, acidez, °Brix y la concentración de ácido

ascórbico en mg/100 g de producto fresco. El método estadístico que se ajustó mejor a los resultados fue la regresión lineal simple en el cual se encontró que en el caso del poro poro la pérdida de ácido ascórbico debido al tiempo (días) es el 14 % y que 86 % se debe a otros factores.

De La Cruz Pihue (2018), en su investigación "Determinación de la capacidad antioxidante, propiedades fisicoquímicas y comportamiento reológico del jugo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav)" indica que "Puro puro" es un fruto que no ha sido investigada, pero la maracuyá y la granadilla son parte de la familia Passiflora y tienen características físicas parecidas al (*Passiflora pinnatistipula* Cav). En cuanto al pH y la acidez presenta un porcentaje inferior a la maracuyá y superior a la granadilla. Los sólidos solubles presentan un porcentaje superior a las familias debido a su valioso contenido de azúcares totales y un sabor muy dulce. Además su aroma es muy agradable y la cáscara es de color amarillo intenso a naranja, brillante y fácil de romper, lo que favorece su aceptación en el caso del consumo en fresco. Así mismo, referidos a la capacidad de antioxidante del jugo de "Puro puro" (*Passiflora pinnatistipula* Cav), el jugo de "Puro puro" (*Passiflora pinnatistipula* Cav) posee 5.2  $\mu\text{mol}$  de equitrolol/g de capacidad antioxidante, pudiéndose observar que las Passifloras por su alto valor de capacidad antioxidante destacan, los cuales se encuentran con valores altos, en relación al "Puro puro", este se acerca al valor de granadilla silvestre, con este resultado conseguido, la capacidad antioxidante de "Puro puro" (*Passiflora pinnatistipula* Cav) es menor al resto de las Passifloras.

Cabrera (2015), en su investigación "cambios en vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en la naranja (*Citrus sinensis*) durante el almacenamiento" terminó que el contenido de vitamina C a 4, 12 y 28 °C resultó 53,34; 53,44; 51,21 mg vit.C/100 ml de zumo respectivamente. El contenido de polifenoles totales a 4, 12, 28 °C fue 69,07; 79,20; 70,30 mg EAG/100 ml zumo respectivamente, observándose un aumento de 24, 42, 25% de polifenoles totales en la naranja durante los 20 días de almacenamiento. En conclusión el mejor sistema de almacenamiento por 20 días fue 4 °C presentando sólidos solubles (10,04 °Bx) y acidez (0,90 % ácido cítrico), pH (3,90) y la pérdida de peso (14,70 %); En los tres sistemas de almacenamiento de naranjas por 20 días el contenido de ácido ascórbico se conserva mejores valores a 4°C (53,34



mg ácido ascórbico/100 ml de jugo) y a 12°C (53,44 mg ácido ascórbico/100 ml de jugo) mejor que 28°C (51,21 mg ácido ascórbico/100 ml de jugo).

Rojas (2015), en su investigación tuvo como objetivo la formulación de una bebida a base de tuna, tuna y stevia así como la evaluación de betalainas y vitamina C en almacenamiento a 4 y 12 °C. Concluyendo que la tuna trabajada posee un pH de 4,2, sólidos solubles 7; acidez total 0,63%, índice de madurez de 11,11; vitamina C 16,23 mg/100 g de muestra y betalainas 102,8 mg/100 mL de muestra. El tumbo trabajado posee un pH de 3,10, sólidos solubles 4; acidez total 0,85% , índice de madurez de 4,70 ;vitamina C 32,15 mg/100 g de muestra.

Chipana (2014), en su investigación “Determinación de la estabilidad del ácido ascórbico en el zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L).” señala que el tratamiento de pasteurización a 77 °C por 1 minuto presenta mayor retención de ácido ascórbico con 27.22 mg AA/100 ml. En el almacenamiento el contenido de ácido ascórbico donde disminuye gradualmente conforme transcurre el tiempo, durante el almacenamiento en refrigeración disminuye de 27.22 a 25.06 mg AA/100 ml que representa pérdidas del 7.9% y en almacenamiento al medio ambiente disminuye de 27.22 a 24.14 mg AA/100 ml con pérdidas del 11.3%. Concluyendo que el mejor tratamiento de pasteurización para retener el ácido ascórbico fue de 77° C por 1 minuto, también durante el almacenamiento la conservación del ácido ascórbico en refrigeración presentó mejores resultados frente al tratamiento a condiciones medio ambientales.

Franco et al., (2014), en su investigación “Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis Sims* (Gulupa) durante la poscosecha”, determinó la capacidad antioxidante del jugo de gulupa (*Passiflora edulis Sims*) en poscosecha. En la cual se apreció una tendencia ascendente en la actividad antioxidante a través del tiempo en poscosecha, con énfasis en el día 14, lo que conduce a manifestar que es la época recomendable para el consumo. El ácido ascórbico (vitamina C), se expresó de manera inestable, pero el aumento hacia el final del almacenamiento fue evidente, mientras que los carotenoides presentaron un incremento constante. Concluyendo que la actividad antioxidante del jugo de gulupa, puede estar dada por los contenidos de ácido ascórbico y carotenoides.

Soto (2014), en su investigación “Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad criolla roja durante el almacenamiento refrigerado”. Reportó que el % de acidez de la pulpa de guayaba almacenada durante 14 días a las temperaturas de 4 y 8 °C varió entre 0.65 a 0.67%, el pH 4.2-4.35 y % SS entre 8.47-9%. Se determinó contenido de Vitamina C en promedio de 299.2 mg/100 g para la pulpa antes de almacenarla, determinándose una degradación para el día 7 del 79.7% y 83.8% a las temperaturas de almacenamiento de 4 y 8 °C respectivamente y de 88% para el día 14 a ambas temperaturas. Se determinó una capacidad antioxidante de  $0.61 \pm 0.04$  mg/ml para la pulpa de guayaba variedad criolla roja antes de almacenarla, disminuyendo para el día 7 a 3.23 y 6.51 mg/ml y a 7.12 y 7.78 mg/ml para el día 14 a las temperaturas de almacenamiento de 4 y 8 °C respectivamente. Concluyendo que el % de acidez de la pulpa de guayaba almacenada durante 14 días a las temperaturas de 4 y 8 °C varió entre 0.65 a 0.67%, el pH 4.2-4.35 y % sólidos solubles entre 8.47-9%. y asu vez se determinó contenido de Vitamina C en promedio de 299.2 mg/100 g para la pulpa antes de almacenarla, determinándose una degradación para el día 7 del 79.7% y 83.8% a las temperaturas de almacenamiento de 4 y 8 °C respectivamente y de 88% para el día 14 a ambas temperaturas.

Morillas & Delgado (2012), mencionan, la capacidad antioxidante de los alimentos, expresados en mM TEAC/g de alimento. Todos los productos vegetales evaluados presentan capacidad antioxidante, algunos en mayor grado respecto a los otros. Así, en este estudio las frutas que destacaron, por sus valores de actividad antioxidante fueron tamarillo ( $213,67 \pm 0,06$ ), ciruela ( $129,43 \pm 0,51$ ), betarraga ( $145,91 \pm 0,08$ ), carambola ( $119,94 \pm 0,04$ ) y papaya ( $100,97 \pm 0,01$ ), ello se explica, en parte por los altos niveles de vitamina C o de carotenos que contienen estas frutas y los productos que evidenciaron menor capacidad antioxidante fueron, el chayote ( $8,54 \pm 0,01$ ), la palta ( $29,44 \pm 0,04$ )/g y la patata ( $32,85 \pm 0,02$ ); el “Puro puro” mostro muy escasa capacidad antioxidante porque este no posee color natural en el jugo.

Rodríguez (2010), en su investigación “Estudio de almacenamiento del tangelo (*Citrusreticulata* x *Citrus paradisi*) en refrigeración en la Provincia de Satipo” utilizó tres temperaturas 5°C, 7°C y 9°C por tres tiempos de almacenamiento (7, 14 y 21 días). El tangelo al inicio del almacenamiento presentó las siguientes características

fisicoquímicas: índice de madurez 18,06, sólidos solubles 11,2°Brix, acidez titulable total 0,623% expresado en ácido cítrico, pH 3,80 y firmeza 1,83 kgf/cm<sup>2</sup>. Durante el periodo de almacenamiento y post almacenamiento la pérdida porcentual de peso aumenta a medida que se incrementa el tiempo y temperatura de almacenamiento, los sólidos solubles y el pH del tangelo se incrementó ligeramente y la acidez titulable y la firmeza disminuye al aumentar el tiempo y temperatura de almacenamiento. Concluyendo que los tangelos almacenados a 9°C por 21 días con post almacenamiento presentaron daños por frío en un nivel ligero. El tratamiento de almacenamiento por 21 días a 5°C es la más adecuada para la conservación de las características físicas y fisicoquímicas.

Kuskoski et al., (2005), determinaron la capacidad antioxidante de las pulpas de frutos comerciales congelados. Los valores obtenidos de las pulpas oscilan entre mínimos y máximos de 2,0 y 67,2  $\mu\text{mol/g}$  aplicando el ensayo ABTS, 1,02 y 67,0  $\mu\text{mol/g}$  aplicando DPPH y 4,2 y 46,6  $\mu\text{mol/g}$  aplicando DMPD; mientras para el caso "Puro puro" se encuentra entre los valores mínimos de frutos tropicales consumidos en el sur de Brazil.

## CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1. Bases teóricas

#### 3.1.1. Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav)

Es una planta trepadora leñosa de flores rosadas, lilas o rojizos, con el envés de los pétalos tintado de blanco. Sus hojas son trilobuladas y sus estipulas pinnadas y divididas en foliolos de ahí su nombre; el fruto es redondo o sub globulosos, con pericarpio delgado y quebradizo de color verde grisácea o amarillo. La pulpa es grisácea hasta amarillenta, dulce o levemente acida, muy perfumada (Coral, Álvarez, & Cultid, 2011).

El género pasiflora cuenta con mayor número de especies en el Perú, principalmente en la región cusco que prospera la mayor altura de nuestra serranía de los andes se le conoce como tin tin “puru puru” “tacso” “japac huan, tinco “esta planta arbusto de enredadera perenne es muy vigorosa poco conocida y relegada preservándose en forma natural por las aves que digieren sus semillas en zonas con bastante y rocosas. Adaptados a todos los ecosistemas andinos y alto andinos. Requerimientos climáticos clima templados cálidos, fríos muy fríos pero protegidos por los peñascos naturales. Requieren suelos de textura franco superficiales, tolerantes a salinidad y humedad por su rusticidad La siembra de esta planta es en cualquier época del año con los cuidados respectivos (Montiel, 2012).

#### **Figura 1.**

*Frutos de Puro puro.*



*Fuente:* (Montiel, 2012)

### 3.1.2. Taxonomía

De la Cruz (2018), refiere la clasificación de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav) de la siguiente categorización taxonómica.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Dilleniidae

Orden: Violales

Familia: Passifloraceae

Género: *Passiflora*

Especie: *Passiflora pinnatistipula* Cav

**Nombres comunes** : Puro puro, Purusco

### 3.1. 2. Descripción botánica de puro puro

Según, Montiel (2012) el Puro puro, tiene la siguiente descripción botánica:

- ✓ **Raíz:** Haz fasciculada con una raíz principal superficial que llega hasta una profundidad de 30 cm. con bastante raicilla secundaria.
- ✓ **Tallo:** Tipo herbáceo, arbusto, perenne, hábito trepador y enredadera vigorosa extremadamente larga con diámetros hasta de 3.5 cm. longitudes de 8 m, los tallos tiernos son débiles, presentan zarcillos con los que se enredan, el tallo es de color café rojizo.
- ✓ **Hojas:** Son simples trilobuladas alternas unidos en la base, de color verde oscuro con el haz y glabro, el envés verde plumizo pubescente con los bordes de los folíolos dentados, con el folíolo central mide hasta de 12 cm y su ancho de 3 cm en el envés se observa las nervaduras de un color rojizo.
- ✓ **Flores:** Completas con hipantio, escapo floral mediano con pétalos cortos color rosado y con presencia de pinnas de color morado, de inflorescencia terminal, lateral apical.
- ✓ **Frutos:** Son bayas esféricas oblongas de cáscara dura a semi dura con presencia de abundantes semillas rodeadas de arillos de sabor acidulado dulce.

### 3.1.3. Composición fisicoquímica del Puro puro.

En la Tabla 2, se muestra la composición química proximal del jugo.

**Tabla 2.**

*Composición química proximal del jugo de Puro puro (Passiflora pinnatistipula Cav)*

Contenido	Jugo (100g)
Humedad (g)	66.00
Cenizas totales (g)	3
Grasa cruda (g)	1.50
Proteína cruda (g)	4.50
Fibra cruda (g)	1.6
Carbohidratos (g)	25
Energía total (kcal)	133.10

**Fuente:** (De La Cruz Pihue, 2018).

### 3.1.4. Variedades pasifloraceae

La familia *Passifloraceae* es reconocida en el Perú por presentar tres géneros y 95 especies (León & Jorgensen, 2006) taxonómicamente en el Perú se reconocen veinte cuatro especies de genero *passiflora* que han dado lugar a subespecies y numerosas variedades que se estiman en más de noventa y cinco, dispersas en todo el país. La familia de las *Passifloraceae* presenta una alta diversidad, con 167 especies distribuidas en tres géneros: ubicando 123 especies principalmente en la región Andina Para el año 2006, de 154 especies de pasifloras registradas, 23 se encontraban en estado de amenaza, las cuales 20 eran endémicas de Colombia. (Leiva, 2016)

Se trabajó en la presente investigación con la variedad de (***Passiflora pinanatistipula Cav***). Fruto proveniente de la comunidad de Maramara del Distrito de Huaccana.

#### 3.1.4.1. Producción y rendimiento del cultivo.

Son una familia muy llamativa desde varios puntos de vista, entre los que se cuentan el económico y el ornamental. Algunas especies, como (*Passiflora edulis*) maracuyá, (*Passiflora ligularis*) granadilla y (*Passiflora mollissima*) (curuba), son de importancia económica por sus frutos comestibles. Otras son cultivadas por la vistuosidad de sus

flores y la curiosa forma de sus hojas, lo que ha propiciado la aparición de numerosos híbridos. Los integrantes de la familia Passifloraceae poseen flores muy vistosas, tanto por su forma, como por su color (Montiel, 2012).

### **3.1.5. Industrialización y usos**

Conocer la cantidad real de vitamina C tan necesaria para el ser humano, que se ingiere al tomar un zumo de frutas, recién exprimido, en el caso de los zumos que comercializan, la verdadera intención es comprobar si la información nutricional. Atendiendo finalmente a las preguntas que se plantea desde el primer momento. (Gómez et al., 2016)

### **3.1.6. Zumo**

Los zumos de las frutas son extracciones líquidas que se obtienen de la fruta fresca mediante la aplicación del proceso mecánico, estos zumos se concentran con la ayuda de evaporadores especiales, que pueden destilar y condensar los aromas separadamente. Estos se vuelven a añadir al concentrado. Se someten al proceso de concentrado directamente en el país productor y, una vez en el país de consumo, se vuelven a diluir con agua desmineralizada hasta conseguir la concentración original. Las correcciones de sabor con azúcar están legalmente reguladas antes o durante del proceso de envasado. Los zumos se pasteurizan.

La elaboración de zumos naturales turbios, los zumos prensados turbios se calientan inmediatamente para inactivar las enzimas. A menudo, en los casos de frutas en bayas el producto se deja fermentar, para los que se añade azúcar para apoyar a este proceso. (Baltes, 2007)

Es el producto líquido sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de la fruta en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medio físicos. Jugo (zumo) concentrado de fruta, es el producto comestible obtenido a partir de jugo de fruta, al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los

sólidos solubles °Brix en, al menos, un 50% más que el valor °Brix establecido para el jugo de la fruta.(INEN, 2008)

### **3.1.7. Elaboración de zumos**

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta. Podrán añadirse pulpa y células obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. Un zumo (jugo) de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo (jugo) mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos (jugos), o zumos (jugos) y purés de diferentes tipos de frutas. El zumo (jugo) de fruta se obtiene como sigue: Zumo (jugo) de fruta exprimido directamente por procedimientos de extracción mecánica. Zumo (jugo) de fruta a partir **de concentrados**, mediante reconstitución del zumo (jugo) concentrado de fruta.(Codex, 2005)

#### **3.1.7.1. Tipos de zumos**

##### **Zumo de frutas (exprimido)**

El término «zumo de frutas» se usa para designar a aquel producto que se obtiene de exprimir frutas sanas y maduras; frescas o conservadas en frío, de una o varias especies. Es un producto susceptible de fermentación, más no está fermentado. El zumo resultante debe poseer el color, el aroma y el sabor característicos de los zumos de la fruta de la que procede. Se podrá reincorporar al zumo el aroma, la pulpa y las células que haya perdido con la extracción.

##### **Zumo de frutas a base de concentrado**

El término «zumo de frutas a base de concentrado» sirve para designar el producto que se obtiene incorporando al zumo de frutas concentrado el agua extraída al zumo en el proceso de concentración y restituyendo los aromas, y en su caso, la pulpa y células perdidos del zumo, pero recuperados en el proceso de producción del zumo de



frutas de que se trate o de zumos de frutas de la misma especie. El agua añadida deberá presentar las características adecuadas, especialmente desde el punto de vista químico, microbiológico y organoléptico, con el fin de garantizar las propiedades esenciales del zumo.

### **Zumo de frutas concentrado**

Se entiende por «zumo de frutas concentrado» el producto obtenido a partir de zumo de frutas de una o varias especies, por eliminación física de una parte determinada del agua. Cuando el producto esté destinado al consumo directo, dicha eliminación será de al menos un 50 %.

### **Zumo de frutas deshidratado**

Los zumos de frutas pueden ser considerados alimentos funcionales naturales ya que, además del propio valor nutricional, proporcionan otra serie de componentes potencialmente beneficiosos para la salud Humana. (Bertsias, Linardakis, Mammias, & Kafatos, 2005)

### **Zumo o jugo**

Es el líquido obtenido de la expresión del fruto en condiciones óptimas (grado de madurez, características organolépticas, etc.) y luego sometidas a un proceso de estabilización con el objeto de conservarlo con el tiempo. El jugo deberá ser extraído de frutas sanas, frescas, convenientemente lavadas y libres de restos de plaguicidas y otras sustancias nocivas y en condiciones sanitarias apropiadas. (Guevara, 2015)

#### **3.1.8. Antioxidante**

Componentes de los alimentos que contribuyen a evitar la acción nociva de los radicales libres sobre nuestro organismo. Son eficaces contra lo que se denomina stress oxidativo la respiración en presencia de oxígeno resulta esencial en la vida celular de nuestro organismo, pero como consecuencia de la misma, se producen unas moléculas denominadas radicales libres que ocasiona a lo largo de la vida efecto negativo para la salud o por su capacidad de alterar los genes, las proteínas y los lípidos o grasas del organismo Situaciones como el stress o las infecciones y hábitos

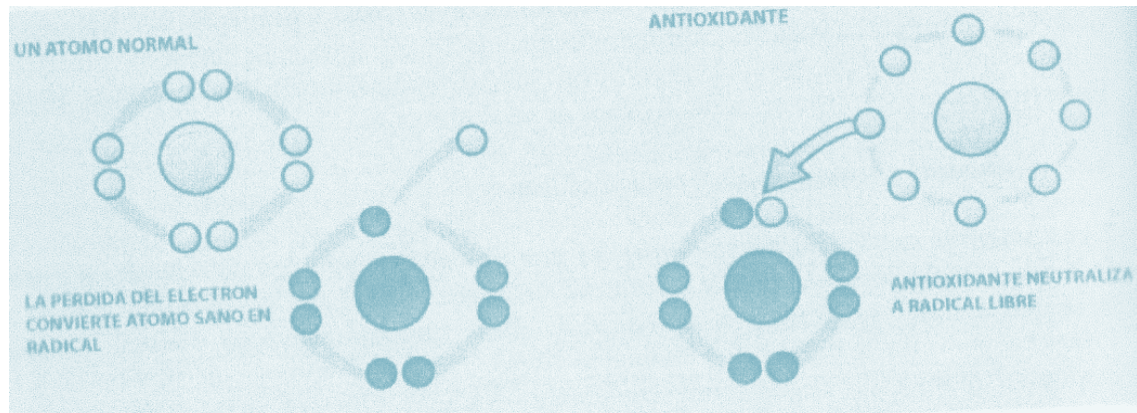
tan comunes como la práctica de ejercicio físico intenso, el tabaquismo, el consumo de dietas muy energéticas y ricas en grasas, la exposición descontrolada a las radiaciones solares, así como la contaminación ambiental, aumento de la producción de los radicales libres. Con los años, los radicales libres pueden producir una alteración genética sobre determinadas células aumentando el riesgo de padecer cáncer, o bien producen, o bien reducen su funcionalidad lo que es característico del envejecimiento y de enfermedades degenerativas. Además, los radicales libres oxidan lípidos que circulan por la sangre, o que implica un mayor riesgo de que estos se depositen en las paredes de los vasos sanguíneos aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Los antioxidantes frenan o neutralizan la acción nociva de los radicales libres, por lo que contribuyen a reducir el riesgo de las enfermedades mencionadas. También son importantes para los deportistas de elite; evitan o reducen los daños derivados del sobre entrenamiento. (Álvarez & Bague, 2011)

Los alimentos antioxidantes son aquellas que tienen la capacidad de retardar o evitar la oxidación de las moléculas y la célula de los seres vivos. La capacidad de neutralizar los radicales libres que circulan por nuestro cuerpo pasamos por ello a definir los radicales libres como se aprecia en la figura cualquier átomo se puede convertir en un radical libre si pierde un electrón efectivamente el átomo entero (sin la pérdida del electrón) es estable. Pero si pierde un electrón se descompensa y trata de recuperarlo moviéndose por nuestro cuerpo hasta que se quita el otro átomo. Es decir son átomos de moléculas desequilibradas muy reactivas. Por ello, las sustancias antioxidantes son las que pueden donar un electrón a los radicales libres. Estas sustancias antioxidantes entran en nuestro organismo con algunos alimentos (vitaminas sales minerales etcétera) son consecuencias negativas de un exceso de radicales libres en organismos son varias. Producen en el organismo un “estrés oxidativo”. Atacan las paredes de las células por ejemplo en el caso de la célula de la piel el ataque de los radicales libres al colágeno que se encuentran en la célula de dicha piel, hace que pierda su firmeza y elasticidad, lo que supone un envejecimiento prematuro. En este sentido se ha visto a la exposición excesiva al sol hace que aumente mucho los radicales libres, y por el mecanismo que acabamos de citar se produce el deterioro y envejecimiento de la piel. (Madrid, Esteire, & Cenzano, 2013) Figura 2. La pérdida de un electrón

convierte a un átomo en un radical Libre. Un antioxidante cede un electrón o un radical libre, con lo que este vuelve a ser un átomo normal.

**Figura 2.**

*Un antioxidante cede un electrón a un radical libre*



**Fuente:** (Madrid et al., 2013)

### 3.1.9. Capacidad antioxidante

Los antioxidantes protegen el organismo de los radicales libres, moléculas altamente reactivas en las que puedan dañar el organismo a nivel celular, este daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo al desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas. Las propiedades reductoras están asociadas a la presencia de compuestos fenólicos que ejercen su acción a través del rompimiento de la reacción en cadena de los radicales libres. Estos resultados sugieren que el consumo de estos productos podría tener los mismos efectos beneficiosos para la salud que han presentado ciertas frutas y vegetales además de su posible uso como materia prima. (Padilla et al., 2008)

Los antioxidantes son moléculas que tienen la propiedad de evitar o prevenir la oxidación con otras moléculas está a su vez. Se produce una oxidación, siempre que una especie cede puede ceder electrones a otra, la especie que gana electrones se reduce, y la que pierde se oxida. En estas reacciones de oxidación, a veces, se pueden producir radicales libres, especies muy oxidativas y que pueden producir severos daños al organismo. (Franco & Moure, 2010)

### **a) Antioxidantes naturales**

Son sustancias los antioxidantes que detienen o previenen una cadena de propagación oxidado, mediante la estabilización del radical generado (radical libre). Nuestro organismo posee antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos para protegerse de estos radicales, sin embargo, otra fuente muy importante de ellos son las plantas y precisamente el estudio de estos compuestos es prioritario por su rol en la protección del cuerpo humano en contra de un número considerable de enfermedades degenerativas, las evidencias experimentales sugieren que protege de manera importante las funciones biológicas de las células en contra de la actividad de los radicales libres, estrés oxidativo (Figuroa, Tamayo, Gonzáles, Moreno, & Vargas, 2011).

### **b) Antioxidantes sintéticos**

Son aquellas sustancias utilizadas para la conservación de alimentos retrasando su rancidez o decoloración debidas a la oxidación. El efecto inhibitor de los antioxidantes se atribuye a la donación de electrones de hidrógeno a la grasa que contiene radicales libre y a la formación de un complejo entre el antioxidante y la cadena de grasa. La función fundamental de los antioxidantes es prevenir la auto-oxidación de los lípidos en los alimentos (Casp & Abril, 1999)

### **3.1.10. Clasificación de antioxidantes**

Se pueden clasificar en endógenos y exógenos. Dentro de los antioxidantes endógenos se encuentran 3 enzimas que son fundamentales en esta actividad; la catalasa, la superóxido dismutasa (SOD) y la glutatión peroxidasa (...). Dentro de los antioxidantes exógenos se encuentran las vitaminas E y C, los betacarotenos, los flavonoides y los licopenos, los cuales se incorporan al organismo mediante dieta. (Álvarez & Bague, 2011)

La vitamina E está constituida por varios tipos de compuestos naturales, de los cuales el  $\alpha$ -tocoferol tiene la mayor actividad biológica (antioxidante y estabilidad de las membranas). Se calcula que cada molécula de la vitamina E es capaz de proteger 500 moléculas de fosfolípidos. Representa la principal defensa contra el daño oxidativo de la membrana de los tejidos humanos. Posee un papel protector frente a los daños

asociados a los radicales libres de oxígeno involucrados en procesos como el cáncer, el envejecimiento, las alteraciones cardiovasculares, la artritis y el ejercicio intenso Céspedes citado por. (Álvarez & Bague, 2011)

**Tabla 3.**

*Clasificación de los antioxidantes según el sitio donde ejercen su acción.*

Intracelular	membrana	extracelular
Superoxido dismutasa	Vitamina E	ceruloplasmina
Catalasa	Betacarotenos	Transferina
Peroxidasa	Ubiquinol-10	lactoferinas

Fuente: (Álvarez & Bague, 2011)

### **3.1.11. Ácido ascórbico (vitamina C)**

El ácido L-ascórbico es una vitamina. El ácido L-ascórbico cristaliza en forma de placas blancas inodoras de un sabor algo ácido. Se funde a 190 a 192°C; es soluble en agua (1g. en 3ml) pero insoluble en la mayoría de los solventes orgánicos. La característica más importante del ácido ascórbico es su capacidad para sufrir con facilidad una oxidación reversible a ácido dehidroascórbico. (Braverman, 1980)

#### **a) La Vitamina C**

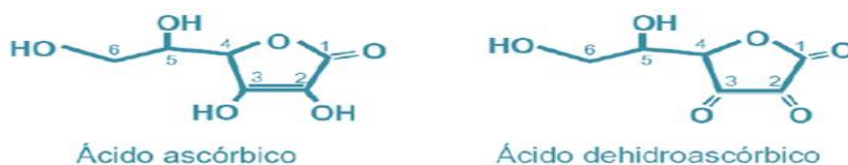
La vitamina C, o ácido ascórbico, es un compuesto hidrosoluble de 6 átomos de carbono relacionado con la glucosa. Su forma oxidada (ácido L-dehidroascórbico) parece ser el de actuar como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que tienen lugar en el organismo, presentan actividad biológica y son interconvertibles por una reacción de oxidación/reducción. Thompkinson & Kharb (2007) indica que el ácido ascórbico (AA) se encuentra mayoritariamente en los vegetales y frutos frescos, el AA es la más lábil de las vitaminas hidrosolubles, siendo termolábil y sensible a la acción del oxígeno y a la radiación ultravioleta, por lo que las pérdidas durante los procesos culinarios o el tratamiento con calor (especialmente en condiciones de alcalinidad) son

importantes. La carencia, actualmente rara, da origen al escorbuto (no frecuente en países desarrollados) el cual se caracteriza por la aparición de hemorragias especialmente en los vasos de pequeño calibre. Las recomendaciones sobre las ingestas diarias de vitamina C, publicadas por el Instituto de Medicina de los EE. UU en el año 2000, son de 90 mg/día para un hombre adulto y 75 mg/día para una mujer adulta (Food and Nutrition Board, 2004), citado por (Rojas et al., 2008). Asimismo, las dosis máximas tolerables se sitúan en los 2000 mg/día. Se recomienda, en fumadores, que incrementen la recomendación general en 35 mg/día para prevenir el estrés oxidativo. Las funciones del ácido ascórbico están basadas en sus propiedades de óxido reducción. El ácido ascórbico actúa como cofactor enzimático en reacciones de hidroxilación de la lisina/prolina, en la biosíntesis de la carnitina, en la síntesis de hormonas de las glándulas suprarrenales y en el metabolismo de la tirosina. Además, por sus propiedades antioxidantes protege las LDL frente a la oxidación y regenera la vitamina E, y juega un papel importante en prevención de cataratas, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades neurodegenerativas (Halliwell et al., 1995), asimismo, mantiene el hierro no como en estado ferroso lo que permite su absorción intestinal (Salovaara et al., 2002)

Existen varias sustancias que presentan una actividad biológica de vitamina donde la vitamina C es un derivado de los hidratos de carbono en donde presenta una estructura de cetona cíclica representadas por grupos hidroxilos altamente reductor de un agente ácido. Donde principalmente se encuentra en los cereales y vegetales frescos a diferencia de otras vitaminas el ser humano no lo está sintetizando y al ser hidrosoluble esta vitamina el ser humano no la está almacenando es por ello el consumo de frutas y verduras pone aporte la Vitamina C que requiere a diario. (Badui, 2006) se aprecia en la figura 3.

**Figura 3.**

Estructura de la vitamina C.

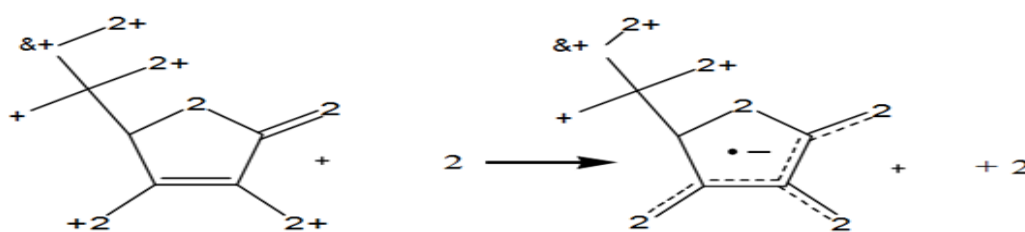


**Fuente:** (Badui D. , 2006)

Las funciones del ácido ascórbico, están la fijación del oxígeno: cuando los alimentos se embotellan contiene oxígeno que podría reaccionar con varias moléculas del alimento. Al agregar ácido ascórbico esta fija o elimina el oxígeno como se observa en la figura 3. El ácido ascórbico como una vitamina termolábil donde se ha estudiado degradación térmica en jugos y frutas naturales bajo diferentes condiciones de tratamiento. (Gutierrez et al., 2007)

**Figura 4**

*Reacción del ácido ascórbico con el oxígeno*



**Fuente:** Gutiérrez, Hoyos y Páez, (2007).

Menciona que, debido a la gran influencia del oxígeno en la destrucción de esta vitamina, la concentración industrial de los jugos se debe hacerse a baja temperatura y al vacío y no en recipientes abiertos. Expuestos al aire. Sin embargo, y a pesar de eliminar este gas, la vitamina C se destruye térmicamente vía anaeróbica no oxidativa, de menor importancia, que alcanza su máximo a pH 4 como ocurre en jugos de limón y concentrados de naranja, en los que el oscurecimiento va acompañado de la formación de furfural y cuya cuantificación. (Badui, 2012)

Las vitaminas constituyen conjunto complejo de sustancias orgánicas presentes en los productos biológicos que se consume como alimento en términos de estructura química nada en común y sus funciones biológicas. (Coultrate, 2002)

Serra & Cafaro (2007) indica que el ácido ascórbico humano es un micro-nutriente esencial, necesario para todas las funciones biológicas, incluidas las reacciones enzimáticas y las antioxidantes, y a su vez transportador que tiene selectividad para el isómero L del ácido ascórbico y el ácido L-dehidroascórbico (ADA).

**b) Propiedades generales del 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 (vitamina c). Vegetales como el repollo, brócoli, coles de Bruselas, retoño de frijol, coliflor, semillas de mostaza, pimientos verdes, guisantes y patatas pueden ser fuentes más primordiales de ácido ascórbico, que las frutas (Potter & Hotchkiss, 1999)

### **c) Estabilidad del ácido ascórbico (vitamina C)**

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

La estabilidad del ácido ascórbico depende de la composición del alimento, además de las condiciones de almacenamiento. El ácido ascórbico es muy sensible a la oxidación, especialmente cuando la reacción está catalizada por iones metálicos de  $\text{Cu}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$ . Asimismo, el calor y la luz aceleran el proceso, igualmente otros factores como es el pH, concentración de oxígeno y la actividad del agua, influyen significativamente en la velocidad de reacción, como el hidrolisis del DHAA se produce muy fácilmente, la oxidación de DHAA constituye un aspecto esencial y frecuentemente limitante de la velocidad de degradación oxidativa de la vitamina C. Es estable a pH ácidos y en ausencia del oxígeno resiste hasta temperaturas de esterilización. (Fennema, Srinivasan, Kirk, & Garcia, 2007)

El ácido ascórbico es relativamente termoestable, sin embargo, el ácido dihidroascórbico es fácilmente destruido por el calor en un medio neutro, el anillo de



lactona del ácido dehidroascorbico se destruye totalmente en 10 minutos a 60°C. Gran cantidad de cambios, especialmente en el color y el sabor, que ocurre en los productos frutales y las hortalizas durante el almacenamiento, corren paralelos con la creciente disminución del contenido del ácido ascórbico. Se ha demostrado que por ejemplo el oscurecimiento de los jugos cítricos durante el almacenamiento ocurre una vez que el ácido ascórbico á sido total e irreversiblemente oxidado. De hecho, una d el as formas de pardeamiento de los alimentos, implica la transformación del ácido ascórbico en forfural y sus productos de oxidación mediante desidratacion y descarboxilacion. el forfural así formado se polimeriza y genera productos de olor oscuro o puede también reaccionar con los aminoácidos, etc. para evitar la oxidación de la vitamina C cuando se procesan alimentos que contienen, deben observarse estrictamente varias precauciones. en primer lugar debe inactivarse, las enzimas ascorbinasa, esto es de especial importancia al deshidratar frutas y verduras y puede lograrse mediante un adecuado escaldado de dichos alimentos, el escaldado con vapor es preferible al escaldado con agua caliente ya que a vitamina c se pierde en grandes en cantidades debido a su extracción en un gran volumen de agua en segundo lugar debería excluirse la presencia de oxígeno tanto como sea posible durante la preparación y l procesado de los productos alimenticios cuando sea posible, debería efectuarse una eliminación del aire por agotamiento del oxígeno aquellos alimentos que son esencial debido a su contenido en vitamina debería ser enlatados, en lo posible, en envases de hojalata común, en los que las condiciones reductoras ayudan a prevenir la auto oxidación del ácido ascórbico. En algunos casos pueden emplearse antioxidantes para evitar la oxidación. Se ha informado, como consecuencia de una serie de estudios sobre potenciales de oxidación – reducción, que el ácido D- isoascórbico antiescurbuto es solo de 1/20 de la del ácido L-ascórbico, es un fuerte antioxidante, pues se oxida en los alimentos mucho más velozmente que la vitamina c protegiendo así a esta última del deterioro. Tomando en cuenta todos los factores antes mencionados (ausencia de aire, adecuada inactivación del ácido ascórbico oxidasa, ausencia de trazas de cobre en el equipo de proceso) pueden lograrse condiciones de trabajo bajo las cuales la pérdida de vitamina c se reduzca a un mínimo el ácido ascórbico y su isómero de (ácido isoascórbico) se emplean ampliamente como antioxidantes en los alimentos. Una de las aplicaciones más difundidas es en la prevención del pardeamiento

enzimático oxidativo de algunos alimentos (manzana, papas, alcachofas, berenjenas, aguacate). (Braverman, 1980, p. 106)

#### **d) Contenido de ácido ascórbico en alimentos**

La vitamina C se encuentra muy difundida en el reino vegetal, aunque algunas frutas la contienen en proporción excepcional. Una de las fuentes frutales la contiene en proporción excepcional. Una de las fuentes frutales más ricas en vitamina C es la acerola (indias occidentales), la grosella a contener hasta 2000 mg./100g. Otras fuentes importantes son: el escaramujo, la paprica las agujas de pino, la guayaba(300mg./100g.), la grosella negra (210), el perejil (190),el brócoli (120), la pimienta verde (120),las frutas cítricas (35-50), las papas(30). (Braverman,1980, pág. 104)

#### **e) Tratamientos térmicos**

Los tratamientos térmicos son los procedimientos que tienen entre sus fines la destrucción de los microorganismos por el calor. Entre estos se tiene la pasteurización y la esterilización cuya finalidad principal es precisamente esta destrucción microbiana. Además, se tiene el escaldado y la cocción, procesos en los que también se consigue una cierta reducción de la flora microbiana presente, pero que tienen otros objetivos principales. Esto es así, porque un tratamiento térmico, junto a su capacidad de destrucción microbiana, tiene también una acción sobre los demás componentes del alimento: enzimas, proteínas, vitaminas, etc. que llega a afectar a sus propiedades físicas: color, forma y consistencia. (Casp & Abril, 1999)

### **3.1.12. Propiedades fisicoquímicas**

#### **a)Sólidos solubles**

Expresan la cantidad apropiada de la sacarosa y como otros azúcares existentes en una porción de zumo de fruta. (Arensten, 2002)

#### **b) pH**

Es la medida de los iones de hidrogeno donde sus valores indican los grados de acidez o alcalinidad de la solución en una escala de 0 a 14. (Salisbury, 1998)

### **c) Acidez titulable (AT)**

Medida general que presentan los ácidos en el fruto que presenta un comportamiento típico de disminución durante la maduración del fruto del Puro puro este fruto se caracteriza por presentar alta acidez total titulable que puede presentar acidez titulable, puede oscilar entre los porcentajes 1.5% la disminución de la acidez titulable es a su vez atribuida principalmente a la utilización de los ácidos orgánicos como sustratos respiratorios y la conversión de los azúcares. (Novoa, Bojaca, & Galvis, 2006)

### **d) Sólidos solubles(°Brix)**

Menciona que es un método químico el más conocido como sólidos solubles o °Brix, la cual es un indicador de la cantidad de azúcares que presenta en frutos o los productos naturales. Cómo a mayor cantidad de azúcares y mayor grado de madurez de las frutas u hortalizas y verduras. (Espinosa & Salazar, 2011)

### **e) Almacenamiento**

La conservación consiste en coger el alimento en el punto que resulte más sabroso y con el valor nutritivo más alto, y mantenerlo en este estado, en lugar de permitir que experimente sus cambios naturales que lo hacen inservible para el consumo humano. Un estudio de los cambios que determinan la alteración de los alimentos a demostrado que se deben en parte a la acción de los enzimas sobre el alimento y en parte a la multiplicación de los microorganismos contenido al mismo alimento. (Southgate, 1999)

### **f) Refrigeración**

Se trata de un método de conservación basado en un tratamiento físico que consiste en la acción de un frío positivo (igual o superior a 0° C) sobre el producto. Gracias al descenso de temperatura, se reduce la velocidad de reacciones químicas y enzimáticas, disminuyendo la actividad de los microorganismos que necesitan temperaturas cálidas para poder reproducirse (al descender la temperatura los microorganismos y bacterias se aletargan). Los objetivos principales de la refrigeración es mantener géneros crudos y elaborados (reelaborados), bajo las condiciones higiénico-sanitarias adecuadas en cada caso; el frío positivo ofrece un complemento

importante para el correcto proceso de descongelación. Poder comprar y disponer de alimentos para varios días. (Pérez, Mayor, & Navarro, 2002)

#### **g) Temperatura de almacenamiento**

Como sucede con cualquier otra reacción química, la velocidad de las reacciones enzimáticas se incrementa con la temperatura, al aumentar la energía cinética de las moléculas, pero sólo en el intervalo en que la enzima es estable y retiene su capacidad catalítica; en casos extremos, cuando el incremento. (Badui D., 2006)

#### **h) Conservación en frío.**

Por conservación en frío se entiende el almacenamiento de los alimentos a temperaturas de 0 a 6°C, en este proceso debe determinarse la temperatura ideal para cada uno de ellos individualmente. Durante la conservación en frío normalmente no se eliminan los microorganismos. Las reacciones químicas enzimáticas continúan su proceso, aunque lo hacen tan lentamente que los alimentos se pueden guardar durante días, e incluso durante varios meses si sufrir pérdidas de calidad, juntamente con las frutas y las verduras, los alimentos adecuados para el procedimiento de conservación en frío también para el almacenamiento doméstico. (Baltes, 2007)

### **3.2. Marco conceptual.**

#### **Ácido ascórbico**

El ácido L-ascórbico es la vitamina C que es necesario para la formación y protección de la sustancia intercelular facilita la absorción del hierro. El ácido ascórbico se encuentra en los cítricos las frutas y vegetales frescos. (Alcázar, 2002, p. 55)

#### **Capacidad antioxidante**

Compuestos que abundan en las frutas y vegetales e inhiben el efecto dañino de los radicales libres, es la capacidad relativa que tiene un alimento de bloquear los radicales libres, es decir, la sustancia nociva para el cuerpo. (García, 2007, p. 25)

#### **Almacenamiento**

Cuando los alimentos han sido preservados mediante la aplicación de un método de conservación y protegidos por un envase, es esencial que se cuiden los procesos posteriores hasta llegar al consumidor final. Por esta razón, el almacenamiento de los productos es un proceso muy importante y fundamental para mantener la calidad del producto alimenticio. (Aguilar, 2012, p. 153)

### **Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre los productos**

La producción primaria de alimentos puede ser estacional, con una estación de recolección específica (por ej., cereales y frutas), en tanto que el consumo tiene lugar a lo largo de todo el año. Es, por tanto, necesario almacenar estos productos entre la recolección y el uso. (Brennan, Butters, & Cowell, 1998, p. 473)

### **Zumo de fruta**

Las singulares propiedades de los zumos de frutas y verduras descritas con espontánea sabiduría. Un centenar de recetas originales concebidas para aliviar todo tipo de trastornos de la salud y que a la vez satisfarán los gustos más variados. (Kordich, 1994)

### **Jugo ó Zumo**

Es el líquido obtenido al exprimir frutas frescas, maduras y limpias, sin diluir, concentrar o fermentar. También se considera los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, clarificados, congelados o deshidratados los cuales se les ha agregado solamente agua en cantidad que restituya la eliminada en su proceso. (RURAL, 2006, p. 292)

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Lugar de ejecución**

El presente proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Nacional José María Arguedas en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y las pruebas experimentales de esta investigación se desarrolló en los laboratorios de procesos agroindustriales, química, control de calidad, de la Universidad en mención, ubicado en el barrio Santa Rosa, Av. 28 de Julio N° 1103, Distrito de Talavera – Provincia de Andahuaylas – Región Apurímac.

### **4.2. Universo y/o población**

La población para la presente investigación fue conformada de 11 litros de zumo elaborada a partir del fruto silvestre Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*). Este fruto es procedente del bosque de Cercopampa del centro poblado de Maramara, Distrito de Huaccana, Provincia de Chincheros, Región Apurímac. Luego de haber elaborado el zumo se envasó en recipientes de vidrio de 100 ml y se consiguieron 11 unidades envasadas en total Y, posteriormente fueron almacenadas a condiciones controladas para la investigación.

### **4.3. Muestra**

El tamaño de la muestra fue determinado por muestreo no probabilístico por conveniencia. y a través de esta técnica se eligieron 4 unidades envasadas de 100 ml de Zumo. En donde, cada unidad representa a un tratamiento experimental y para las réplicas requeridas.

### **4.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis fue representada por el Zumo de Puro puro almacenada a condiciones controladas, para el análisis de contenido de ácido ascórbico se utilizó 30 ml de zumo, propiedades fisicoquímicas se utilizó 40 ml de zumo y para capacidad antioxidante 20 ml de zumo.

### **4.5. Equipos, materiales e instrumentos de laboratorio:**

#### 4.5.1. Equipos

Los equipos empleados para el desarrollo de la presente tesis se muestran en la tabla 4 Con la cantidad requerida.

**Tabla 4.**

*Lista de equipos de investigación.*

Equipos	Cantidad	Marca
Espectrofotómetro UV--- Visible	01	Genesis
Refrigeradora	02	LG/ mabe
Balanza digital de precisión CAP 100 g sensibilidad 0.01g	01	Abs 200-4
Balanza digital de precisión electrónico	01	220 v (scouttm pro) cap. 0,1g – 4000g
Cocina semi industrial a gas	01	Centro gas 3 hornillas
Baño maría	01	Biotron
Centrifuga 3300 rpm	01	LW-Scientifique/gerber
Agitador termo magnético	01	vwr scientific products 370 hot plate stirrer

#### 4.5.2. Materiales.

En la tabla 5 se mencionan los materiales empleados en esta investigación.

**Tabla 5.**

*Lista de materiales de la investigación.*

Materiales	Cantidad	Marca
Frascos de color ámbar	06	Fortuna
Rollo de aluminio plastificado	05	Diamont

Tubos de plástico con tapas 15y 20 ml	06	Fortuna
Espátula de acero inoxidable mango de madera	02	s/m
Cuchillo con mango de madera	01	Tramontina
Gradilla para tubos de ensayo	05	S/M
Enceres de cocina		
Bureta	01	Kintel
Tamiz de tela	02	-
Fiolas de 250 ml	04	Fortuna
Cuchara	02	Stainles
Bagueta	06	Fortuna
Envases plásticos y vidrio	12	Fortuna
Pipetas volumétricas de vidrio	03	Fortuna
Pipetas de plástico	02	
Rotulador	01	Faber Castell
Probetas 10 ml,50ml 100ml 500 ml	06	kyntel
Vasos de precipitado 1000 ml,500ml.100ml,50m	06	Fortuna
Tubos de ensayo	18	Fortuna
Malla de asbesto	02	
Pisseta	03	
Gradillas	01	
Matraz Erlenmeyer de 100ml,50ml	08	Giardino
Matraz Erlenmeyer de 250ml	04	Schott
Microtubos (1.5-2.0 ml)	02	s/m
Tubos de ensayo	06	pirex
Micropipetas regulables de 10-10 µl-100 µl y de 100-1000 µl	02	Accumax
Fiolas 10ml,50ml.100ml	01	Schot



### 4.5.3. Instrumentos

En la tabla 6 se mencionan los instrumentos empleados en esta investigación.

**Tabla 6.**

*Lista de Instrumentos de la investigación.*

Instrumento	Cantidad	Origen
Refractómetro manual de 0 a 30°Brix	01	Fortuna
Potenciómetro de mesa	01	Hanna
Termómetro	01	
pH-metro	02	Fortuna
pH-metro digital	01	Lovibond

### 4.5.4. Reactivos e insumos

Los reactivos empleados para el desarrollo de esta investigación se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7.**

*Lista de reactivos e insumos de la investigación.*

Reactivos e insumos	Cantidad
Cloruro de sodio	7.5
Hidróxido de sodio (NaOH)	20gr
2,6 diclorofenolindofenol	10ml
Estándar de Ácido ascórbico puro	0.7 g
Agua destilada	6 l
Ácido oxálico	0.5 g
Fenolftaleína	5ml
Reactivo trolox (2-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2carboxilo)	300mg

Metanol (80%)	25ml
Radical libre DPPH(2,2-difenil-1picrilhidrazil)	100ml

#### 4.6. Tipo de investigación:

##### 4.6.1. De acuerdo al fin que persigue

**Aplicada.** Debido a que se pretende lograr nuevo conocimiento que permita solucionar problemas factico, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización del conocimiento que se adquieren y además se encuentran ligadas al nuevo conocimiento que permitirá la solución de los problemas alimenticios. (Ñaupas et al.2018)

##### 4.6.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

**Experimental.** Debido a que los datos fueron obtenidos de fenómenos que fueron condicionados en la investigación en ello se comprobó en realizar la experimentación para probar la hipótesis planteada, mediante la manipulación y medición de variables obtenidos por el investigador. Es decir, se recogieron los datos de laboratorio y se manipularon las muestras. ( Ñaupas et al.2018)

**Prospectiva:** Se observó y se manipuló factores, a los que se busca los efectos.

#### 4.7. Metodología experimental.

Se trabajó bajo la metodología propuesta por (De La Cruz, 2018) con algunas modificaciones que a continuación se describe:

Descripción de la obtención del Zumo de Puro puro.

##### a) Selección

La selección fue de forma manual se buscó que las frutas no presenten daño mecánico (magulladuras, cortes y golpes), se retiró las impurezas, pintones, hojas, etc.

##### b) Lavado y desinfección.

Esta etapa consistió en realizar un lavado previo fruta por fruta con una esponja que permitió reducir la suciedad. Luego, se realizó la desinfección por inmersión de la fruta en hipoclorito de sodio o lejía comercial de 7.5 ml por 10 litros de agua.

**c) Pesado**

Se pesa las frutas lavadas secas en una balanza digital de 5 Kg en 5Kg, se ha ido acumulando los pesos para realizar el promedio y ver el rendimiento del producto final.

**d) Cortado**

El corte se realizó con un cuchillo en mitades del fruto con la finalidad de tener en forma más expuesta para la extracción de las semillas con zumo.

**e) Despulpado**

El despulpado se realizó con una cuchara manual donde se separó el zumo y la semilla de la cáscara en un recipiente.

**f) Filtrado**

Se realizó manualmente realizando movimientos circulares con una cuchara manual en un tamiz con la finalidad de separar el zumo de las semillas.

**g) Pasteurizado**

Se realizó el tratamiento térmico a temperatura de 77 °C por un minuto.

**h) Enfriado**

Seguidamente se realizó el enfriado rápido en frascos envasados a temperatura de 3 - 7°C.

**i) Envasado**

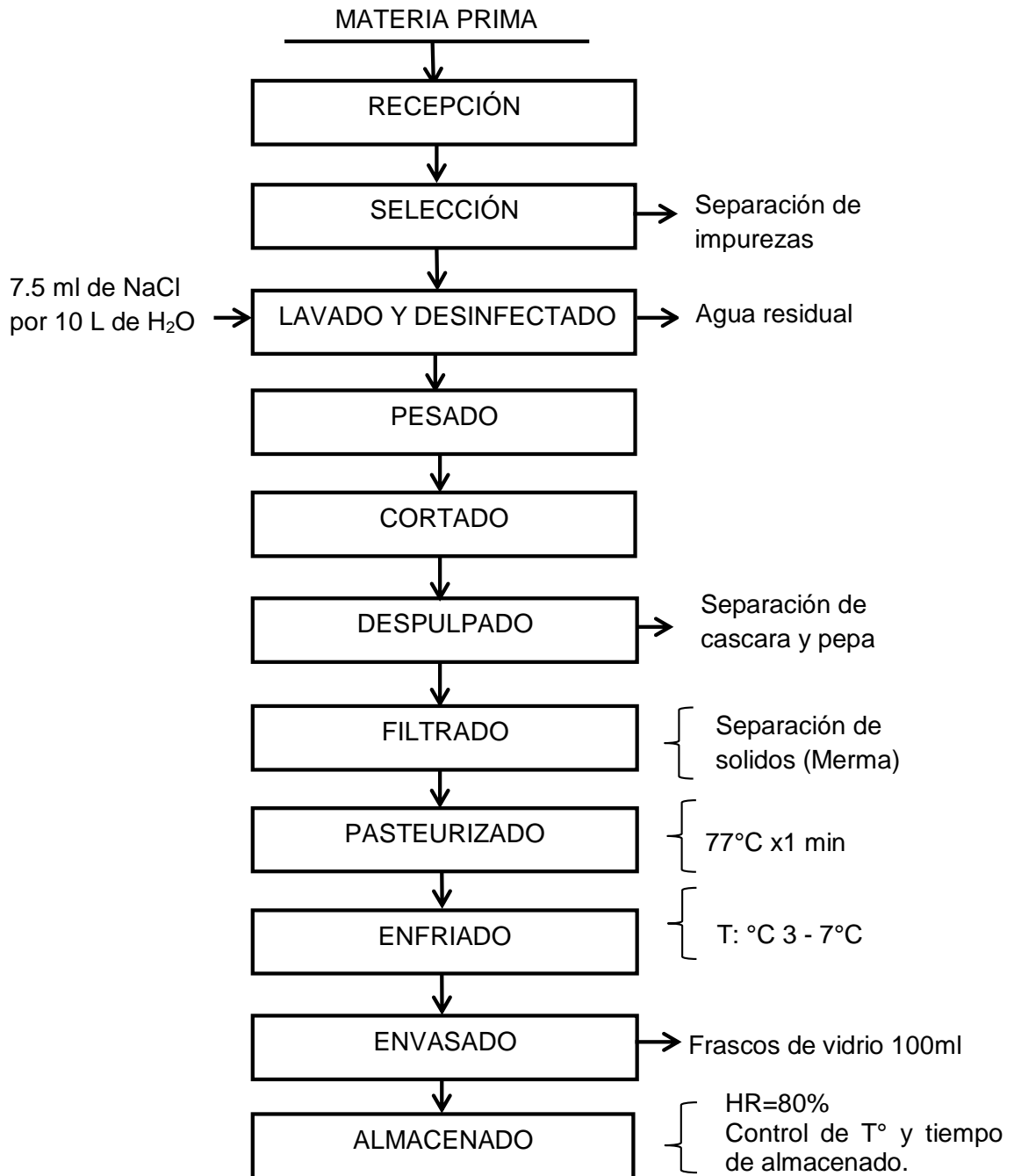
Se envaso en recipientes de vidrio de 100 ml con cierre hermético.

**j) Refrigeración y almacenamiento**

Se almaceno y se refrigeró a diferentes tiempos (7 y 14 días) y a un rango de temperatura de 4 y 8 °

**Figura 5.**

*Diagrama de bloques para la obtención del Zumo de Puro puro.*



**Fuente:** Adaptado de De La Cruz, (2018).

#### 4.7.1. Determinación de las propiedades fisicoquímicas

##### ✓ **Propiedades químicas**

##### **a) Determinación de pH.**

El pH se determinó haciendo uso del potenciómetro, para posteriormente efectuar su lectura (A.O.A.C., 1995).

Se agregó a un vaso de precipitación 25 ml del zumo de Puro puro

- ✓ Se homogenizó la muestra a ser analizada.
- ✓ Previamente se calibró y limpió el potenciómetro
- ✓ Se introdujo el sensor del potenciómetro a la muestra.
- ✓ Se dejó estabilizar la lectura del potenciómetro por algunos minutos.
- ✓ Y se anotó la lectura del potenciómetro.

##### ✓ **Propiedades físicas**

##### **b) Determinación acidez titulable.**

Se determinó haciendo uso método (A.O.A.C., 1995).

- ✓ Se colocó 1 g de la muestra en un matraz Erlenmeyer añadiéndole 20 ml de agua hervida fría
- ✓ Se utilizó fenolftaleína como indicador la muestra que fue titulada con hidróxido de sodio (NaOH) 0.01 N.
- ✓ Con el volumen gastado de NaOH se calculó el porcentaje de acidez

$$\text{porcentaje de acidez} = \frac{N * V * 100 * meq}{M} \quad \text{Ecuación (1)}$$

##### **c) Determinación de sólidos solubles °Brix**

La concentración de sólidos solubles se expresó en grados Brix (°Brx), siguiendo lo indicado por (A.O.A.C., 1995), con algunas modificaciones:

- ✓ Se tomó dos gotas a tres del zumo de Puro puro
- ✓ Se dejó caer en el visor del refractómetro.
- ✓ Se hizo la lectura respectiva directamente, expresada en grados Brix.
- ✓ Se ajustó la lectura según la temperatura de medición.

#### 4.7.2. Determinación del ácido ascórbico

Para la determinación de ácido ascórbico, se empleó el método espectrofotométrico reportado por Hung & Yen (2002) citado por Cabrera (2015) basado en la reducción del colorante 2-6 diclorofenolindofenol por efecto de la solución del ácido ascórbico, lo mismo consiste en:

##### a. Preparación de la curva estándar

Para determinar la curva estándar del ácido ascórbico se utilizó el colorante (2,6 diclorofenolindolfenol), a una concentración de 12 mg/L con agua destilada y como agente reductor se empleó el ácido ascórbico químicamente puro al 0,1 % con una solución de ácido oxálico al 0,4 %, la concentración para la curva estándar estará comprendido entre 1 a 5 mg A.A/ 100ml.

**Tabla 8.**

*Preparaciones de las concentraciones para la curva estándar del ácido ascórbico.*

Tubos	Ácido ascórbico AA mg/100ml	+ ácido oxálico	
C <sub>1</sub>	10µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 990µl de ác. Oxalico al 0,4%	1
C <sub>2</sub>	20µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 980µl de ác. Oxalico al 0,4%	2
C <sub>3</sub>	30µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 970µl de ác. Oxalico al 0,4%	3
C <sub>4</sub>	40µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 960µl de ác. Oxalico al 0,4%	4

**Tabla 9.**

*Contenido de los tubos para la lectura en el espectrofotómetro.*

Tubos	Contenido
I	1000µl de agua destilada
II	100 µl de ác.Oxalico al 0,4% + 900 µl de colorante
III	100 µl estándar de trabajo ( C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> ) + 900 µl agua destilada
IV	100 µl estándar de trabajo ( C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> ) + 900 µl de colorante

##### b. Cuantificación del ácido ascórbico

En el zumo de cada muestra filtrado y centrifugado se preparó las soluciones de trabajo (dilución 1:20). Para hacer la lectura en el espectrofotómetro primero se ajustó la absorbancia a cero con el agua desionizada y en otro tubo se agregó 100 µl de ácido oxálico al 0,4 % más 900 µl del colorante (2,6 diclorofenolindofenol) (L1), para obtener la lectura denominada L2 se ajustó nuevamente la absorbancia a cero para ello se agregó en el tubo respectivo 100 µl de muestra (T1,T2,T3) más 900 µl de agua desionizada y finalmente se agregó en otro tubo 100 µl de muestra (T1,T2,T3) más 900 µl de colorante (2,6 diclorofenolindofenol) y se registró la lectura respectiva. Todas las lecturas se hizo por triplicado y las absorbancias se registró después de 15 segundos y a 520 nm. Para obtener las cantidades de ácido ascórbico se utilizó la siguiente ecuación:

$$A_{520nm} = A_{Control} (L_1) - A_{Muestra} (L_2) \quad \text{Ecuación (2)}$$

Dónde: A es la absorbancia

Con el valor obtenido de la ecuación se reemplazó en la ecuación dada por la curva estándar y se despejo la variable "x", finalmente se multiplico por el factor de dilución (20) y se logró obtener la concentración de vitamina C en mg/ml de zumo para cada Zumo de Puro puro.

#### **4.7.3. Determinación de la actividad antioxidante**

Se utilizó el método de la decoloración del radical 2,2-difenil-1- picrilhidrazilo (DPPH), desarrollado por (Brand-Williams, Cuvelier, & Berset, 1995), para la determinación de la capacidad antioxidante.

##### **Procedimiento:**

##### **Preparación de la solución madre de Trolox**

- Se disolvió 2 mg del reactivo Trolox (Ácido – 6 – hidroxil – 2, 5, 7, 8 – tetrametil – croman -2- carboxilo), en 10 ml de metanol al 80%. y por lo tanto se tuvo una concentración de 800 µ moles/L.

##### **Curva de calibración**

- Se utilizó la solución madre de Trolox se hizo diluciones a diferentes concentraciones.
- La muestra en blanco será 3 ml de la solución madre de Trolox sin la adición de metanol.

##### **Preparación de la solución del radical DPPH**

- La solución madre de DPPH se preparó disolviendo 24 mg de DPPH en 100 mL de metanol. Esta solución se almacena en un frasco ámbar o cubierto con papel aluminio a -20°C por un tiempo no mayor a una semana.
- Se midió la absorbancia de la solución diluida de DPPH a 520 nm que dará una lectura de 1,8 +- 0,02.
- Posteriormente al extracto de Zumo de Puro puro de 0.1 ml, se le adicionó 2.9 ml de la solución de DPPH.
- El blanco sea metanol en lugar de la solución antioxidante.
- Se agito vigorosamente por un tiempo de 2 a 3 minutos y se dejó reaccionar la muestra con la solución diluida, los tubos de ensayos donde estarán cerrados y en oscuridad por un tiempo de 2 horas a temperatura ambiente en el laboratorio del lugar de estudio, luego de ello en orden y cuidado se realizó las lecturas al espectrofotómetro a 520nm hasta no observar cambios significativos en la absorbancia a través del tiempo; Se repitió las lecturas a través del tiempo hasta alcanzar un punto estable. La absorbancia final se empleó para calcular la actividad antioxidante del zumo de Puro puro.

#### **Cálculo de la capacidad antioxidante.**

- La capacidad antioxidante se calculó usando la curva de calibración estándar de Trolox, se restará la absorbancia del blanco y la absorbancia de la muestra, por su factor de dilución mostrando los resultados como ( $\mu\text{g}$  de Trolox Eq\* /g muestra de zumo), para lo cual se calculará con la ecuación 02.

$$\frac{\mu\text{gtroloxEq}^*}{\text{g.muestra}} = \left( (bX) * (0.25) * \frac{\text{ml}}{p} * (FD) \right) \quad \text{Ecuación (3)}$$

**bX** = Se optó mediante la ecuación de la curva de calibración de Trolox. Siendo X: La variación de las absorbancias  $\Delta$  (Abs blanco – Abs muestra).

**0.25**= Se optó del peso molecular del Trolox para expresar en unidades  $\mu\text{g}$  que es igual a un micromolar Trolox.

**ml** = Volumen de la muestra (ml del extracto)

**p** = Peso de la muestra en gramos

**FD** = Es el factor de dilución, que se optó dividiendo el volumen final de la muestra para la lectura de absorbancia entre el volumen inicial.



#### 4.7.4. Diseño experimental y análisis estadístico

##### 4.7.4.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental del tipo factorial  $2^2$ , con 3 réplicas, así como se muestra en siguiente:

**Tabla 10.**

*Matriz de diseño experimental.*

Trat	Variable de entrada		Variable de salida				
	T° de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Propiedades Físicoquímicas			Determinación de ácido ascórbico	Capacidad antioxidante
			Determinación de pH	Determinación de °Brix	Determinación acidez titulable		
T1	4	7	Y <sub>11</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>11</sub>
	4	7	Y <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>12</sub>
	4	7	Y <sub>13</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>13</sub>
T2	4	14	Y <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub>
	4	14	Y <sub>22</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>22</sub>
	4	14	Y <sub>23</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>23</sub>
T3	8	7	Y <sub>31</sub>	Y <sub>31</sub>	Y <sub>31</sub>	Y <sub>31</sub>	Y <sub>31</sub>
	8	7	Y <sub>32</sub>	Y <sub>32</sub>	Y <sub>32</sub>	Y <sub>32</sub>	Y <sub>32</sub>
	8	7	Y <sub>33</sub>	Y <sub>33</sub>	Y <sub>33</sub>	Y <sub>33</sub>	Y <sub>33</sub>
T4	8	14	Y <sub>41</sub>	Y <sub>41</sub>	Y <sub>41</sub>	Y <sub>41</sub>	Y <sub>41</sub>
	8	14	Y <sub>42</sub>	Y <sub>42</sub>	Y <sub>42</sub>	Y <sub>42</sub>	Y <sub>42</sub>
	8	14	Y <sub>43</sub>	Y <sub>43</sub>	Y <sub>43</sub>	Y <sub>43</sub>	Y <sub>43</sub>

Y<sub>ij</sub> = Variable respuesta para cada tratamiento y repetición respectiva.

##### 4.7.4.2. Análisis estadístico

###### a) ANOVA para el diseño factorial

Se aplicó el análisis de varianza de dos factores temperatura y tiempo de almacenamiento. Para determinar la influencia de las propiedades físicoquímicas, ácido ascórbico y capacidad antioxidante en el Zumo de Puro puro (*Passiflora Pinnatistipula Cav*).

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.

En la tabla 11, se tiene el análisis de varianza para el diseño  $2^2$

**Tabla 11.**

*Análisis de varianza para el diseño factorial.*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>Valor p</b>
A	$SC_A$	1	$CM_A$	$CM_A/CM_E$	$P(F > F_0)$
B	$SC_B$	1	$CM_B$	$CM_B/CM_E$	$P(F > F_0)$
AB	$SC_{AB}$	1	$CM_{AB}$	$CM_{AB}/CM_E$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E$	$4(n - 1)$	$CM_E$		
Total	$SC_T$	$n2^2 - 1$			

**Fuente:** (Gutiérrez & Vara, 2008).

Para el análisis de los resultados se utilizó el software STATGRAPHICS Centurion XV.II for Windows. Además, el Software MICROSOFT EXCEL.

### **b) Análisis del diseño factorial**

Se desarrolló una investigación usando un diseño factorial  $2^2=4$  tratamientos con 3 repeticiones.

El modelo estadístico para el diseño  $2^2$  corresponde al diseño individual de cada factor en la ecuación 4, según (Gutiérrez & de la Vara, 2008).

El modelo del diseño está dado por la siguiente ecuación

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta_{ij}) + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Ecuación (4)}$$

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

$i = 1, 2$  A (temperatura de almacenamiento en °C)

$j = 1, 2$ , B (tiempo de almacenamiento en días).

Dónde:

: Es la variable de respuesta de la l-ésima factorial (contenido de, ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante) al que se le aplicará el i-ésimo nivel del factor de temperatura, j-ésimo nivel del factor tiempo de almacenamiento.

$\mu$  : Media general.

$\alpha_i$  : Influencia del factor A con su nivel i.

$\beta_j$  : influencia del factor B con su nivel j.

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Influencia 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

### **c). Planteamiento de hipótesis estadística para los tres efectos de la presente investigación:**

#### **Efecto de la temperatura**

**Hipótesis nula  $H_0$** = La temperatura no influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

**Hipotesis alterna  $H_A$** = La temperatura influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

Es decir:

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$

$H_A: \alpha_i \neq 0$  para algún i

#### **Efecto del tiempo de almacenamiento**

**Hipótesis nula  $H_0$** = el tiempo de almacenamiento no influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

**Hipotesis alterna  $H_A$** = el tiempo de almacenamiento influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

Es decir:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$

HA:  $\beta_i \neq 0$  para algún i

### **Efecto de la interacción de temperatura y tiempo de almacenamiento**

**Hipótesis nula  $H_0$** = La temperatura y tiempo de almacenamiento no influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

**Hipótesis alterna  $H_A$** = La temperatura y tiempo de almacenamiento influye significativamente en el contenido de, ácido ascórbico propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*).

Es decir:

$H_0 : \alpha\beta_{ij} = 0$  para todo ij

HA :  $\alpha\beta_{ij} \neq 0$  para algún ij

**Nivel de significancia ( $\alpha$ ):** Para el caso de comparaciones de las hipótesis estadísticas antes mencionadas se tiene la prueba de criterio de  $\alpha = 0.05$ . Por tanto,  $H_0$  acepta cuando  $P_{valor} > 0,05$  y rechazo cuando  $p_{valor} < 0,05$ .

## CAPITULO V: RESULTADOS

### 5.1. Resultados del contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav).

A continuación, en la Tabla 12, se muestran los resultados del contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav), respecto a los tratamientos y repeticiones, considerando en su promedio y la desviación estándar respectiva.

**Tabla 12.**

*Resultados de la determinación del Ácido ascórbico del Zumo de Puro puro.*

Tratamiento	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	valor		
			Ac_As (mg / 100 ml de á-oxálico)	S	CV
T1	4	7	7.095	± 1.725	0.243
T2	4	14	0.714	± 0.311	0.435
T3	8	7	7.517	± 0.960	0.128
T4	8	14	0.677	± 0.448	0.663

Asimismo, a través de la Tabla 12 se contrasta, el alto contenido de ácido ascórbico se da en el tratamiento T3 con 7.517 mg/100ml y una desviación estándar de +/- 0.960, así también observamos que el T4 con la menor cantidad de ácido ascórbico de 0.6677 mg/100ml y una desviación estándar de +/- 0.448.

En el anexo 18 se detalla el cálculo de análisis de varianza para el Ácido Ascórbico en la cual para la temperatura se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte de la temperatura sobre el contenido del ácido ascórbico. En el caso del tiempo se tiene un valor-P menor a 0.05, lo cual indica que existe una influencia significativa por parte del tiempo sobre el contenido del ácido ascórbico. En el caso de la interacción temperatura y tiempo el valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa a nivel de la interacción.

## 5.2. Resultados de las propiedades fisicoquímicas del Zumo de puro puro

### 5.2.1. pH:

En la Tabla 13, se muestran los resultados del valor del pH del Zumo de Puro puro respecto a los tratamientos y repeticiones considerando en su promedio la desviación estándar respectiva.

**Tabla 13.**

*Resultados de la determinación del pH.*

Tratamiento	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Valor promedio pH	S	CV
T1	4	7	4.547	± 0.038	0.008
T2	4	14	4.620	± 0.040	0.009
T3	8	7	4.643	± 0.021	0.004
T4	8	14	4.557	± 0.093	0.020

Ademas, en la Tabla 13, podemos observar los valores de pH, en la que el tratamiento T3 presenta un pH de 4.64 y una desviacion estandar de +/- 0.021, asi tambien observamos que el T1 con el menor valor de pH de 4.56 y una desviacion estandar de +/- 0.093. ahora bien, en el anexo 20 se tiene el análisis de varianza para el pH, en la cual para la temperatura se tiene una valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe influencia significativa por parte de la temperatura sobre el valor del pH del Zumo del Puro puro. En el caso del tiempo se tiene una valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte del tiempo y el caso de la interacción temperatura y tiempo el valor-P menor a 0.05, lo cual indica que existe una influencia significativa a nivel de la interacción.

### 5.2.2. Sólidos solubles:

En la Tabla 14, se muestran los resultados de los sólidos solubles del zumo de Puro puro, respecto a los tratamientos y repeticiones, considerando en su promedio la desviación estándar respectiva.

**Tabla 14.**

Resultados de la determinación de los sólidos solubles (°Brix).

<b>Tratamiento</b>	<b>Temperatura de almacenamiento (°C)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (días)</b>	<b>Valor promedio ° Brix (x)</b>	<b>S</b>	<b>CV</b>
T1	4	7	13.667	± 3.786	0.277
T2	4	14	19.733	± 6.700	0.340
T3	8	7	15.000	± 3.464	0.231
T4	8	14	10.667	± 3.617	0.339

En la Tabla 14, podemos observar un alto valor de sólidos solubles la cual se da en el tratamiento T2 con 19.7 °Brix y una desviación estándar de +/- 6.700, así también observamos que el T4 con la menor cantidad de sólidos solubles de 10.7 °Brix y una desviación estándar de +/- 3.617.

En el anexo 22 se tiene el análisis de varianza para los sólidos solubles en la cual para la temperatura se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte de la temperatura sobre el contenido de sólidos solubles del Zumo de Puro puro. En el caso del tiempo se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte del tiempo y en el caso de la interacción temperatura y tiempo el valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa a nivel de la interacción.

### **5.2.3. Acidez Titulable (%):**

En la Tabla 15, se muestran los resultados de la acidez del zumo de Puro puro, respecto a los tratamientos y repeticiones considerando en su promedio la desviación estándar respectiva.

**Tabla 15.**

Resultados de la determinación de la acidez (%).

Tratamiento	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Valor promedio Acidez (x)	S	CV
T1	4	7	0.106	± 0.035	0.332
T2	4	14	0.139	± 0.011	0.080
T3	8	7	0.096	± 0.018	0.191
T4	8	14	0.110	± 0.023	0.212

En la Tabla 15, podemos observar un alto valor de la acidez titulable cual se da en el tratamiento T2 con 0.139% y una desviación estándar de +/- 0.011, así también observamos que el T3 con la menor cantidad de acidez de 0.096% y una desviación estándar de +/- 0.018.

En el Anexo 24, se tiene el análisis de varianza para la acidez titulable en la cual para la temperatura se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte de la temperatura sobre la acidez titulable del Zumo de Puro puro. En el caso del tiempo se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte del tiempo y el caso de la interacción temperatura y tiempo el valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa a nivel de la interacción.

### **5.3. Resultados del contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro**

En la Tabla 16, se muestran los resultados de la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), respecto a los tratamientos y repeticiones, considerando en su promedio la desviación estándar respectiva.



**Tabla 16.**

*Resultados de la determinación de la capacidad antioxidante. (ug trolox/100 g)*

Tratamiento	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Valor		
			promedio cap_ant (ug trolox/g)	S	CV
T1	4	7	313.271 ± 9.663	0.031	
T2	4	14	311.425 ± 5.204	0.017	
T3	8	7	311.809 ± 6.408	0.021	
T4	8	14	307.042 ± 8.881	0.029	

En la Tabla 16, podemos observar que el alto valor de capacidad antioxidante se da en el tratamiento T1 con 313.271 ug trolox/100g y una desviación estándar de +/- 9.663, así también observamos que el T4 con la menor cantidad de capacidad antioxidante de 307.042 ug trolox/100g y una desviación estándar de +/- 8.881.

En el Anexo 26, se tiene el análisis de varianza para la capacidad antioxidante, en la cual para la temperatura se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que existe una influencia significativa por parte de la temperatura sobre la capacidad antioxidante de Zumo de Puro puro. En el caso del tiempo se tiene un valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa por parte del tiempo y el caso de la interacción temperatura y tiempo el valor-P mayor a 0.05, lo cual indica que no existe una influencia significativa a nivel de la interacción.

## CAPITULO VI: DISCUSIONES

### 6.1. Discusiones de la determinación de la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)

Los resultados (Tabla 12), nos indican que a una temperatura de 8°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento, el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro, se mantiene en 7.517 mg/100 ml, considerado el más alto en relación a los demás tratamientos, Así mismo a una temperatura de 8°C y un tiempo de 14 días de almacenamiento, el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro, disminuye a 0.677 mg/100 ml, considerado el más bajo en relación a los demás tratamientos.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 18), el cual analiza el efecto de los factores (temperatura y tiempo) así como de su interacción sobre el contenido de Acido Ascórbico del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), indica que la Temperatura de almacenamiento no tiene efecto ( $p > 0.05$ ) sobre el contenido de ácido ascórbico, el tiempo tiene efecto significativo sobre el contenido de ácido ascórbico ( $p < 0.05$ ) y la Interacción Temperatura-tiempo no tiene efecto significativo sobre el contenido de ácido ascórbico ( $p > 0.05$ ), lo que afirma el diagrama de Pareto (Anexo 2). Además del análisis de los efectos (Anexo 3), se afirma que a mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro el contenido de Ácido ascórbico baja de 7.517 a 0.677 mg / 100 ml, y con relación a la temperatura podemos decir que el contenido de Ácido Ascórbico se mantiene. Puesto que sólo el factor tiempo es influyente; del (Anexo 4), sobre la interacción de los factores nos indica que cuando la temperatura se encuentra en su nivel bajo (4°C), se obtienen valores distintos del contenido de Ácido Ascórbico en el Zumo de Puro puro influenciados de manera significativa por el tiempo ya sea en su nivel bajo (7 días) o alto (14 días), sucediendo lo mismo con el nivel alto de temperatura (8°C). En otras palabras, al estar la Temperatura en su nivel bajo(4°C) o alto (8°C), el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro obtendra valores distintos e independientes, esto por efecto del tiempo de almacenado. Las variaciones son debido al tiempo de almacenamiento mas no a la temperatura, se puede aducir que existen otros factores como la incidencia de luz que afectan a esta variación. De lo encontrado, conviene tener un Zumo de Puro

puro con Acido Ascórbico alto (7.517 mg/100 ml) el cual se lograría con una temperatura de 8°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento. Se sabe que el ácido ascórbico es una vitamina sensible a varios factores, incluidos pH, contenido de humedad, luz, oxígeno y temperatura. Su degradación depende de muchos factores, como el oxígeno, la luz, el calor, la temperatura de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento (Awagu, Ekanem, Kolo, & Adamu, 2017). La oxidación del ácido ascórbico ocurre principalmente durante el procesamiento de jugos, néctares, zumos mientras que la degradación anaeróbica aparece principalmente durante el almacenamiento. La degradación de algunos nutrientes como la vitamina C durante el procesamiento podría ser un factor crítico para la vida útil de algunos productos como el concentrado de jugo, néctar o zumos, ya que el contenido de vitamina C de las frutas sufre una destrucción durante el almacenamiento (Burdurlu, Koca, & Karadeniz, 2006). 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 las frutas y verduras (Villarreal, Mejía, Osorio, & Cerón, 2013). Al igual que con todas las vitaminas, el contenido de ácido ascórbico de los vegetales varía de manera considerable. Las bajas temperaturas inhiben su síntesis, mientras que las temperaturas cálidas y la oscuridad la favorecen (Grosso et al., 2013).

## **6.2. Discusiones de la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) del zumo de puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav).**

### **6.2.1. pH:**

Los resultados (Tabla 13), nos indican que a una temperatura de 8°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento, el valor de pH del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav), tiene es de 4.64, considerado el más alto numéricamente en relación a los demás tratamientos, pero en la escala de pH es de menor grado de acidez; Así mismo a una temperatura de 4°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento, el pH del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav), tiene

un valor de 4.55, considerado el más bajo numéricamente, pero en la escala de pH es de mayor grado de acidez en relación a los demás tratamientos.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 20), el cual analiza el efecto de los factores (temperatura y tiempo) así como de su interacción sobre el pH del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), indica que la Temperatura de almacenamiento no tiene efecto significativo ( $p > 0.05$ ) sobre el pH, el tiempo no tiene efecto significativo sobre el pH ( $p > 0.05$ ). La Interacción Temperatura-tiempo tiene efecto significativo sobre el pH ( $p < 0.05$ ) lo que afirma el diagrama de Pareto (Anexo 5). Además del análisis de los efectos (Anexo 6), se afirma que a mayor temperatura (8°C) de almacenado del Zumo de Puro puro el pH incrementa de 4.55 a 4.66, y con relación al tiempo podemos decir que el pH se mantiene. Puesto que sólo la interacción Temperatura-tiempo es influyente; el Anexo 7, nos indica que efectivamente existe interacción de los factores, además que cuando la temperatura se encuentra en su nivel bajo (4°C), se obtienen un valor de 4.53 de pH para un tiempo de 7 días y 4.63 de pH para un tiempo de 14 días. Por el contrario, cuando la temperatura se encuentra en su nivel alto (8°C), se obtienen un valor de 4.56 de pH para un tiempo de 14 días y 4.67 de pH para un tiempo de 7 días. De lo encontrado, conviene tener un Zumo de Puro puro con pH bajo (4.5) el cual se lograría con una temperatura de 4°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento. Estos valores son debido a las condiciones de almacenamiento y a la temperatura, tal como indica el análisis de varianza (Tabla 15); el almacenamiento es un factor muy frecuente en la variación del valor de pH el cual está influenciado por la temperatura (Soto, 2014); además que los valores obtenidos, están en el rango obtenido para otras especies similares al Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*) que va en 2.96 de pH para el fruto *Passiflora edulis* Sims (maracuyá), (Calderón Santa Cruz & Morán León, 2018), confirmando el valor obtenido.

### 6.2.2. Sólidos solubles (°Brix):

Los resultados obtenidos (Tabla 14), nos indica que a una temperatura de 4°C y un tiempo de 14 días de almacenamiento, el contenido de sólidos solubles del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), tiene un valor de 19.7 °Brix, considerado como la concentración más alto de sólidos solubles en relación a los demás tratamientos; Así mismo a una temperatura de 8°C y un tiempo de 14 días de

almacenamiento, la concentración de los sólidos solubles (°Brix) del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), se encuentra a 10.67 °Brix, considerado el más bajo en relación a los demás tratamientos. Estas variaciones son debido a las condiciones de almacenamiento y a la temperatura empleada a estos tratamientos; el almacenamiento es un factor muy frecuente en la variación de los sólidos solubles el cual está influenciado por la temperatura y otros factores como la madurez del fruto (Soto, 2014); además que los valores obtenidos, están en el rango obtenido para otras especies similares al Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), que va en 18.5 °Brix para el puro puro y 16 °Brix para el fruto *Passiflora edulis* Sims (maracuyá) (Calderón Santa Cruz & Morán León, 2018), confirmando el valor obtenido.

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 22), el cual analiza el efecto de los factores (temperatura y tiempo) así como de su interacción sobre el contenido de sólidos solubles del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), indica que la Temperatura de almacenamiento no tiene efecto ( $p > 0.05$ ) sobre el contenido de sólidos solubles, el tiempo no tiene efecto significativo sobre el contenido de sólidos solubles ( $p > 0.05$ ) y la Interacción Temperatura-tiempo no tiene efecto significativo sobre el contenido de sólidos solubles ( $p > 0.05$ ), lo que afirma el diagrama de Pareto (Anexo 8). Además, del análisis de los efectos (Anexo 9), se afirma que a mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro el contenido de sólidos solubles aumenta de 14.2 a 15.2 °Brix, y con relación a la temperatura el contenido de sólidos solubles disminuye de 16.7 a 12.8 °Brix. Puesto que ningún factor es influyente; el Anexo 10, nos indica que efectivamente existe interacción de los factores, además que cuando la temperatura se encuentra en su nivel bajo (4°C), se obtienen un valor de 13.7 °Brix para un tiempo de 7 días y 19.7 °Brix para un tiempo de 14 días. Por el contrario, cuando la temperatura se encuentra en su nivel alto (8°C), se obtienen un valor de 10.7 °Brix para un tiempo de 14 días y 15°Brix para un tiempo de 7 días. De lo encontrado, conviene tener un Zumo de Puro puro con contenido de sólidos solubles bajo (10.66 °Brix) el cual se lograría con una temperatura de 8°C y un tiempo de 14 días de almacenamiento. Bhat et al. (2011) señala que este parámetro está relacionado directamente con la calidad general del producto y es uno de los criterios más importantes en el procesamiento de zumos y néctares de frutas, cuya variación de los resultados puede atribuirse a la composición del suelo, condiciones ambientales, condiciones de procesamiento de la muestra, método de cálculo, entre otros. De La

Cruz (2018) detalla los resultados de los sólidos solubles en jugo de Puro puro reportando 18.5 °Brix de solidos solubles. siendo similar a lo obtenido. Lazo (2021), reporta 12 °Brix en el zumo de tumbo (*Passiflora tripartita*).

### 6.2.3. Acidez Titulable (%):

Los resultados (Tabla 15), nos indica que a una temperatura de 4°C y un tiempo de 14 días de almacenamiento, el contenido de acidez del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), tiene un valor de 0.139 %, considerado como el contenido más alto de acidez en relación a los demás tratamientos; Así mismo a una temperatura de 8°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento, el contenido de acidez del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), se encuentra en 0.096 %, considerado el más bajo en relación a los demás tratamientos.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 24), el cual analiza el efecto de los factores (temperatura y tiempo) así como de su interacción sobre la acidez titulable del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), indica que la Temperatura de almacenamiento no tiene efecto ( $p > 0.05$ ) sobre la acidez titulable, el tiempo no tiene efecto significativo sobre la acidez titulable ( $p > 0.05$ ) y la Interacción Temperatura-tiempo no tiene efecto significativo sobre la acidez titulable ( $p > 0.05$ ), lo que afirma el diagrama de Pareto (Anexo 11). Además, del análisis de los efectos (Anexo 12), se afirma que a mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro la acidez titulable aumenta de 0.096 a 0.139%, y con relación a la temperatura (8°C) la acidez titulable disminuye a 0.096%. Puesto que ningún factor es influyente; el Anexo 13, nos indica que efectivamente existe interacción de los factores, además que cuando la temperatura se encuentra en su nivel bajo (4°C), se obtienen un valor de 0.105% de acidez titulable para un tiempo de 7 días y 0.0139 % de acidez titulable para un tiempo de 14 días. Por el contrario, cuando la temperatura se encuentra en su nivel alto (8°C), se obtienen un valor de 0.096% de acidez titulable para un tiempo de 7 días y 0.109% de acidez titulable para un tiempo de 14 días. De lo encontrado, conviene tener un Zumo de Puro puro con acidez titulable bajo (0.095 %) el cual se lograría con una temperatura de 8°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento. Estas variaciones son debido a las condiciones de almacenamiento y a la temperatura empleada a estos tratamientos; el almacenamiento es un factor muy frecuente en la variación de la acidez, el cual está influenciado por la temperatura y otros factores como la madurez

del fruto (Soto, 2014); además que los valores obtenidos, están en el rango obtenido para otras especies similares al Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), que va en 1.3% para el Puro puro y 2.2 % para el fruto *Passiflora edulis Sims* (maracuyá) (Calderón Santa Cruz & Morán León, 2018), acercándose el valor obtenido.

### **6.3. Discusiones de la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*)**

Los resultados (Tabla 16), nos indica que a una temperatura de 4°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento, la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), es 313.271 ug trolox/100 g, considerado como el más alto en su capacidad antioxidante en relación a los demás tratamientos; Así mismo a una temperatura de 8°C y un tiempo de 14 días de almacenamiento, la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), es 307.042 ug trolox/100 g, considerado como el más bajo en su capacidad antioxidante en relación a los demás tratamientos.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 26), el cual analiza el efecto de los factores (temperatura y tiempo) así como de su interacción sobre la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), indica que la Temperatura de almacenamiento no tiene efecto ( $p > 0.05$ ) sobre la capacidad antioxidante, el tiempo no tiene efecto significativo sobre la capacidad antioxidante ( $p > 0.05$ ) y la Interacción Temperatura-tiempo no tiene efecto significativo sobre la capacidad antioxidante ( $p > 0.05$ ), lo que afirma el diagrama de Pareto (Anexo 14). Además, del análisis de los efectos (Anexo 15), se afirma que a mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro la capacidad antioxidante disminuye a 307.04 ug trolox/100 g y con relación a la temperatura (8°C) la capacidad antioxidante disminuye a 309.4 ug trolox/100 g. Puesto que ningún factor es influyente; el Anexo 16, nos indica que efectivamente existe interacción de los factores, además que cuando la temperatura se encuentra en su nivel bajo (4°C), se obtienen un valor de 311.5 ug trolox/100 g de capacidad antioxidante para un tiempo de 14 días y 313.27 ug trolox/100 g de capacidad antioxidante para un tiempo de 7 días. Por el contrario, cuando la temperatura se encuentra en su nivel alto (8°C), se obtienen un valor de 307.04 ug

trolox/100 g de capacidad antioxidante para un tiempo de 14 días y 311.7 ug trolox/100 g de capacidad antioxidante para un tiempo de 7 días. De lo encontrado, conviene tener un Zumo de Puro puro con capacidad antioxidante alto (313.273 ug trolox/100 g) el cual se lograría con una temperatura de 4°C y un tiempo de 7 días de almacenamiento. Estas variaciones son debido a las condiciones de la temperatura empleada a estos tratamientos e independiente de cada tratamiento. La pérdida de la actividad antioxidante puede deberse a la degradación térmica de los fenoles y otros metabolitos antioxidantes, que son compuestos termolábiles (Ungar et al., 2003). En la degradación térmica los compuestos químicos sufren cambios significativos en su estructura (pérdida de uno o más átomos de la estructura fundamental) debido a la acción de altas temperatura, resultando en una pérdida de las propiedades del compuesto. Kuskoski et al. (2005), determinó la capacidad antioxidante de las pulpas de frutos comerciales congelados. Los valores obtenidos de las pulpas oscilan entre mínimos y máximos de 2,0 y 67,2  $\mu\text{mol/g}$  aplicando el ensayo ABTS, 1,02 y 67,0  $\mu\text{mol/g}$  aplicando DPPH y 4,2 y 46,6  $\mu\text{mol/g}$  aplicando DMPD; mientras para el caso "Puro puro" se encuentra entre los valores mínimos de frutos tropicales consumidos en el sur de Brazil.



## CONCLUSIONES

Del estudio se concluye el siguiente:

De los factores en estudio y las variables respuesta, existe Influencia del Tiempo de almacenado sobre el contenido del ácido ascórbico, no existe influencia de la temperatura ni el tiempo de almacenado sobre las propiedades fisicoquímicas y la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), resultando en cada caso variación no significativa estadísticamente.

El tiempo de almacenado Influye directamente y de manera significativa en el contenido de ácido ascórbico del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*). No se evidencio la influencia de la temperatura y la interacción tiempo-temperatura en el contenido de ácido ascórbico. A mayor tiempo (14 días), del almacenado de Zumo de Puro puro el contenido del ácido ascórbico baja de 7.517mg/100ml a 0.677mg/100ml y con relación a la temperatura el contenido de ácido ascórbico se mantiene.

No existe influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado sobre las propiedades fisicoquímicas del zumo de Puro puro. Si hay variación no significativa estadísticamente, es así que: a mayor temperatura (8°C) de almacenado del Zumo de Puro puro el pH incrementa a 4.66, con relación al tiempo el pH se mantiene constante. Para tener Zumo de Puro puro con pH bajo (4.5) el cual se logra almacenando a 4°C y 7 días. Así mismo, A mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro el contenido de sólidos solubles aumenta a 15.2 °Brix, con relación a la temperatura el contenido de sólidos solubles disminuye a 12.8 °Brix. Se obtiene un Zumo de Puro puro con contenido de sólidos solubles bajo (10.66 °Brix) el cual se logra almacenando a 8°C y 14 días. También, A mayor tiempo (14 días) de almacenado del Zumo de Puro puro la acidez titulable aumenta a 0.139%, y con relación a la temperatura (8°C) la acidez titulable disminuye a 0.096%. Se obtiene un Zumo de Puro puro con acidez titulable bajo (0.095 %) el cual se logra almacenando a 8°C y 7 días.

No existe influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado sobre la capacidad antioxidante del Zumo de Puro puro (*Passiflora pinnatistipula Cav*), Si hay variación no significativa estadísticamente, es así que: A mayor tiempo (14 días), de almacenado del Zumo de Puro puro la capacidad antioxidante disminuye a 307.04 ug trolox/100 g y

con relación a la temperatura (8°C) la capacidad antioxidante disminuye a 309.4 ug trolox/100 g. Para tener un Zumo de Puro puro con capacidad antioxidante alto (313.273 ug trolox/100 g) se debe almacenar a 4°C y 7 días.

## **RECOMENDACIONES**

Considerar intervalos de tiempo más cortos para realizar los diferentes análisis y controles.

Considerar otros diseños para la evaluación de las propiedades del Zumo Puro puro, para un mejor desarrollo del método.

Utilizar otros métodos de análisis para determinar la cantidad de ácido ascórbico y la capacidad antioxidante.

Se recomienda determinar índice de madurez de Puro puro, de manera que permita estandarizar la materia prima a utilizar en la investigación.

Hacer estudios considerando otros factores de almacenamiento como humedad relativa, intensidad de luz, presencia de oxígeno entre otros.

Considerar otros análisis estadísticos para observar los diferentes comportamientos de los datos obtenidos en posteriores investigaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. (1995). *Official Methods of Analysis* (15th ed; Association of Official Analytical Chemist, Ed.). Washington D C: Association of Official Analytical Chemist.
- Aguilar, J. (2012). *Métodos de Conservación de Alimentos* (Red Tercer Milenio, Ed.). Mexico: Red Tercer Milenio.
- Alcázar, J. (2002). *Diccionario técnico de industrias alimentarias*. Lima, Perú.
- Alejandro-Espinosa, M., Jaramillo-Fierro, X., Ojeda-Riascos, S., Malagón-Aviles, O., & Ramírez-Robles, J. (2013). Actividad antioxidante y antihiper glucemiante de la especie medicinal *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br., al sur del Ecuador. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(1), 59–68.
- Álvarez, N. S., & Bague, A. J. (2011). Los alimentos funcionales .Una oportunidad para una mejor salud.
- Arensten, J. (2002). *Caracterización Climática y de calidad de fruta en naranjas navel* (*Citrus sinensis* L,Osbeck) cv.Newhall en nueve zonas citricotas de Chile. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica.
- Awagu, E. F., Ekanem, E. O., Kolo, A. M., & Adamu, M. M. (2017). Kinetic modeling of vitamin C (ascorbic acid) degradation in blanched commonly consumed salad vegetables using computer simulation analysis. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 10(4), 59–66.
- Badui, D. (2006). *Química de los Alimentos*. Mexico: Pearson.
- Badui, S. (2012). *Química de los alimentos* (Quinta edi). Pearson.
- Baltes, W. (2007). *Química de los alimentos*. España: Acribia.
- Bertsias, Linardakis, Mammas, & Kafatos. (2005). Fruit and vegetables consumption in relation to health and diet of medical students in Crete, Greece. *International journal for vitamin and nutrition research*, 75(2), 107–117.
- Bhat, R., Ameran, S. B., Voon, H. C., Karim, A. A., & Tze, L. M. (2011). Quality attributes of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) juice treated with ultraviolet radiation. *Food Chemistry*, 127(2), 641–644.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25–30.

- Braverman, J. (1980). *Introducción a la Bioquímica de los Alimentos*. Mexico: Manual Moderno.
- Brennan, J. G., Butters, J. R., & Cowell, N. D. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos* (tercera ed). España: Acribia.
- Burdurlu, H. S., Koca, N., & Karadeniz, F. (2006). Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of food engineering*, 74(2), 211–216.
- Cabrera, M. (2015). *Cambios en Vitamina C, Polifenoles Totales Y Capacidad Antioxidante en la Naranja (Citrus sinensis) durante el almacenamiento*. Universidad Nacional Agraria de La Selva, Tingo María, Perú.
- Calderon, P. D. (2007). *Determinación de las propiedades antioxidantes de jugos de naranja comerciales sometidos a distintas condiciones de almacenamiento*. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2564.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2564.pdf)
- Calderón Santa Cruz, K. de los M., & Morán León, D. A. (2018). Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (*Passiflora edulis*), carambola (*Averrhoa carambola*) y mango (*Mangifera indica*) utilizando el diseño de mezclas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Calderón Santa Cruz, K. de los M., & Morán León, D. A. (2020). Optimización del contenido de compuestos bioactivos en el néctar mixto elaborado a partir de zumos de maracuyá (*Passiflora edulis*), carambola (*Averrhoa carambola*) y mango (*Mangifera indica*) utilizando el diseño de mezclas. *Functional Food Science and Technology Journal*, 2(1), 57–69.
- Casp, A., & Abril, J. (1999). *Procesos de Conservación de Alimentos*. España: Mundi-Prensa.
- Chipana Choque, R. C. (2014). *Determinación de la estabilidad del ácido ascórbico en el zumo de aguaymanto (physalis peruviana L.)*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Codex. (2005). *Norma General del Codex Para Zumos (Jugos) Y Néctares de Frutas*. Código Internacional recomendado de prácticas de higiene para alimentos poco ácidos y alimentos poco ácidos acidificados envasados.
- Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E., & García-Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food research international*, 44(7), 2047–2053.

- Coral, Ó. C., Álvarez, E. R., & Cultid, I. E. (2011). Colección y caracterización morfoagronómica del subgénero *Tacsonia* en la zona Andina del departamento de Nariño, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 64(1), 5893–5907.
- Coultate, T. P. (2002). *Alimentos química de sus compuestos*. España: Acribia.
- De La Cruz Pihue, S. (2018). Determinación de la Capacidad Antioxidante, Propiedades Físicoquímicas y Comportamiento Reológico del Jugo de puro puro (*Passiflora pinnatistipula*Cav). Universidad Nacional de Huancavelica.
- Devi Ramaiya, S., Bujang, J. S., Zakaria, M. H., King, W. S., & Shaffiq Sahrir, M. A. (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1198–1205.
- Dhawan, K., Dhawan, S., & Sharma, A. (2004). *Passiflora: a review update*. *Journal of ethnopharmacology*, 94(1), 1–23.
- Espinosa Salazar, E. C. (2011). Red de información y comunicación estratégica del sector agropecuario-AGRONET. Red de Información Documental Agropecuaria de Colombia-RIDAC.
- Fennema, O. R., Srinivasan, D., Kirk, L., & Garcia, K. L. (2007). Cuantificación de ácido ascórbico por HPLC y evaluación de la capacidad antioxidante en pulpa fresca y concentrada de *Spondias cytherea* sonn). Tesis De Pregrado. Universidad Agraria De La Selva. Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/251/FIA-171.pdf?sequence=1>
- Figuerola, R., Tamayo, J., Gonzáles, S., Moreno, G., & Vargas, L. (2011). Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*. Hermosillo. México.
- Franco, D., & Moure, A. (2010). Antioxidantes naturales. Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales. D. Franco, & A. Moure, *Antioxidantes naturales. Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales*, 25–70.
- Franco, G., Cartagena, J. R., Guillermo Correa, L., Rojano, B., & Piedrahita, A. M. (2014). Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis* Sims (*Gulupa*) durante la poscosecha. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(3), 154–166.
- Garcia, J. (2007). *Espicias Delicias Exoticas*. España: Ferre Olsina.

- Gómez, J. M., Poyato, M., Ortiz, P., Pérez, J. L., Naz, A. M., & Clavijo, C. (2016). ¿cuánta vitamina hay en mi zumo? *MoleQla*, 0(21), 92. Recuperado de <http://www.upo.es/MoleQla>
- Goribar, H. (2009). *Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeracion*. Mexico: Limusa.
- Grosso, G., Bei, R., Mistretta, A., Marventano, S., Calabrese, G., Masuelli, L., ... Gazzolo, D. (2013). Effects of vitamin C on health: a review of evidence. *Front Biosci (Landmark Ed)*, 18(3), 1017–1029.
- Guevara, A. (2015). *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada*. Departamento de tecnología de alimentos y productos.
- Gutiérrez Bautista, E. A. (2019). Evaluación del ácido ascórbico en frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y poro poro (*Passiflora mollissima* Kunth) durante la poscosecha. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Gutiérrez, H., & Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGRAW-HILL.
- Gutierrez, T., Hoyos, O., & Páez, M. (2007). Determinación del contenido de Ácido Ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 5(1), 70–79.
- Halliwell, A., Loliger, & Aruoma. (1995). The characterization of antioxidants. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 33(601).
- Hung, C., & Yen, G. C. (2002). Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from *Mesona procumbens* Hemsl. *J. Agric. Food chemistry*.
- INEN, N. T. E. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. En *Requisitos. NTE INEN (Vol. 2337)*.
- Kordich, J. (1994). *El poder de los zumos vida saludable con frescos zumos naturales*. España.
- Kuno Aguilar, N. K. (2021). Efecto del secado convectivo sobre el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita* var. *mollissima* "tumbo serrano".
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25, 726–732.

- Lazo Jimenez, L. J. (2021). Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de *passiflora mollissima* (tumbo) en diferentes pisos ecológicos en las regiones de Arequipa, Moquegua y Cusco. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Leiva, T. (2016). frutas silvestres de *Passiflora* L. (Passifloraceae) del norte del Perú.
- León, B., & Jorgensen, P. M. (2006). Passifloraceae endémicas del Perú. En Ed. (Ed.), *Revista Peruana de Biología*. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332006000200090](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332006000200090),
- Madrid, A., Esteire, E., & Cenzano, J. M. (2013). *Ciencia y tecnología de los alimentos*. España: AMV EDICIONES.
- Mercado-Mercado, G., Rosa Carrillo, L. de la, Wall-Medrano, A., López Díaz, J. A., & Álvarez-Parrilla, E. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 36–46.
- Merino, L. (2011). Evaluación de propiedades fisico-químicas y actividad antioxidante de zapote negro (*Diospyros digyna* Jacq.). Tesis De Maestría. Recuperado de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46806/MerinoSanchezLiliana1d2.pdf;jsessionid=63F08932B441FC2438A9D99830591553?sequence=2>
- Mirallas, M. V. (2011). Caracterización Del Jugo De Naranja Que Se Comercializa En Caluma. Propuesta De Conservación Para Aumentar Su Vida Útil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8348/1/Mirallas.pdf>
- Montiel, N. V. (2012). Tin tin (*Passiflora pinnatistipula* Cav), Programa Nacional de Innovación en Recursos Genéticos y Biotecnología de la Estación Experimental Agraria Andenes. Recuperado de <http://studylib.es/doc/5288119/tin-tin-passiflorapinnatistipula->
- Morillas-Ruiz, J. M., & Delgado-Alarcón, J. M. (2012). Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Nutr. clín. diet. hosp*, 32(2), 8–20.
- Nielsen, S. S. (2009). *Análisis de los alimentos Traducido A. Ferrando Navarro* (3ra edición). Zaragoza , España: Acribia.
- Novoa, H. R., Bojaca, M., & Galvis, J. A. (2006). La madurez del fruto y el secado de calíz influye en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12°C (*Physalis peruviana* L.). *Agronomía Colombiana*.

- NTP 203.110.2009. (2009). Jugos, néctares y bebidas de frutas. Requisitos. (p. 25). p. 25. Lima – Perú: INDECOPI Calle de La Prosa 138, San Borja – Lima – Perú.
- Ocas Portal, S., & Rodríguez Asencio, K. E. (2020). Comparación de la actividad antioxidante entre los extractos hidroalcohólicos de *Opuntia ficus indica* “tuna”, *Rubus ulmifolius* “mora” y *Passiflora mollissima* “poro poro” in vitro. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Ollachica, S. E. (2004). Industrialización del Zumo De Naranja. Tesis Pregrado. Recuperado de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8724/1/ollachica\\_cs.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/8724/1/ollachica_cs.pdf)
- Padilla, F. C., Rincón, A. M., & Rached, L. B. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 58(3).
- Pérez, N., Mayor, G., & Navarro, V. J. (2002). Preelaboración y conservación de Alimentos. Madrid: Síntesis.
- Phillips, K. M., Tarrago, M. T., Gebhard, S. E., Exler, J., Patterson, K. Y., Haytowitz, D. B., & Holden, J. M. (2010). Stability of Vitamin C in Frozen Raw Fruit and Vegetable Homogenates. *Journal of Food Composition and Analysis*, 253–259.
- Potter, N. N., & Hotchkiss, J. H. (1999). *La ciencia de los alimentos* (5° edición). 5° edición. Mexico.
- Quillimamani Soncco, S. R. (2019). Evaluación de la cinética de degradación térmica de la vitamina C en la pulpa de tumbo (*Passiflora mollissima* b.). Universidad Peruana Unión.
- Rodríguez, J. L. (2010). Estudio de almacenamiento del tangelo (*Citrusreticulata* x *Citrus paradisi*) en eefrigeración en la Provincia de Satipo. Satipo, Perú.
- Rojas, D., Narváez, E., & Restrepo, L. (2008). Evaluación del contenido de vitamina C, fenoles totales y actividad antioxidante en pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) de las variedades pera, regional roja y regional blanca. *Memorias Red-Alfa Lagrotech. Comunidad Europea. Cartagena*, 49–60.
- Rojas Iparraguirre, F. D. (2015). Formulación y evaluación de la estabilidad de betalainas y vitamina C en almacenamiento de bebida a base de Tumbo (*Passiflora mollissima*) Y Tuna (*Opuntia* sp.) edulcorada con stevia.
- Ruiz Reyes, S. G., Venegas Casanova, E. A., Valdiviezo Campos, J. E., & Plasencia Cuba, J. L. (2018). Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante in vitro del zumo de " pur pur" *Passiflora tripartita* var. *mollissima*



(Passifloraceae). Arnaldoa, 25(3), 1003–1014.  
<https://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25312>

- Rural, D. (2006). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogota, Colombia: IICA Biblioteca.
- Salisbury, M. G. (1998). Fisiología vegetal. México: Mc Graw Hill.
- Salovaara, R., Loukola, L., Sistonen, A., & Aaltonen. (2002). Frequent loss of SMAD4/DPC4 protein in colorectal cancers. *An International Journal of Gastroenterology and Hepatology*.51:56-59doi:10.1136/gut.51.1.56.
- Sarroca, R., & Torres, M. (2006). Manipulación y Almacenamiento de Alimentos. Cuba: Logicuba.
- Serra, H. M., & Cafaro, T. A. (2007). Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo Ascorbic acid: from chemistry to its crucial protective role in the eye. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 41, 552–553.
- Simirgiotis, M. J., Schmeda-Hirschmann, G., Bórquez, J., & Kennelly, E. J. (2013). The *Passiflora tripartita* (Banana Passion) fruit: A source of bioactive flavonoid C-glycosides isolated by HSCCC and characterized by HPLC–DAD–ESI/MS/MS. *Molecules*, 18(2), 1672–1692.
- Soto, E. (2014). Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de pulpa de guayaba(*psidium guajava* L. Recuperado de <file:///C:/Users/PC/07/Downloads/508-%23%23default.genres.article%23%23-1644-2-10-20171130.pdf>
- Southgate, S. (1999). Conservación de frutas y hortalizas. España: Acribia.
- Thompson, D. K., & Kharb, S. (2007). Comprehensive reviews in food science and food safety. *Aspects of Infant Food formulation*, 6, 102.
- Ungar, Y., Osundahunsi, O. F., & Shimoni, E. (2003). Thermal stability of genistein and daidzein and its effect on their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(15), 4394–4399.
- Valente, A., Albuquerque, T. G., Sanches-Silva, A., & Costa, H. S. (2011). Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases. *Food Research International*, 44(7), 2237–2242.
- Villarreal, Y., Mejía, D. F., Osorio, O., & Cerón, A. F. (2013). Effect of pasteurization on sensory characteristics and content of vitamin c in fruit juices. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 66–75.

## **ANEXOS**

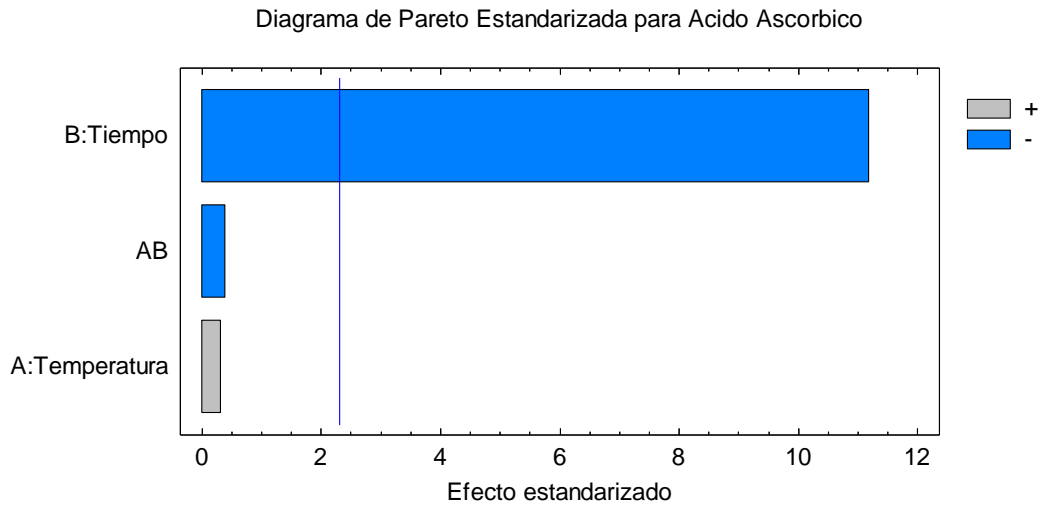
Anexo 1. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DEFINICION DE OPERACIONES				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> )?	Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> ).	La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de ácido ascórbico, propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> )	Independiente Temperatura de almacenado (4,8) °C Tiempo de almacenado (7,14) Días	Opracionali cacion	Método de extracción de zumo	espectrof otometría	Variables de solución Observación
¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> )?	Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de ácido ascórbico del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> )	La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de ácido ascórbico, del zumo de Puro puro ( <i>Passiflora pinnatistipula Cav.</i> )		Determinaci ón de propiedades fisicoquímica s	Técnica espectrofotó metro	Espectrof otometría	Espectrofotómetr o UV- visible

<p>¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>)?</p>	<p>Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>).</p>	<p>La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>).</p>	<p><b>Dependiente</b> Contenido de ácido ascórbico  Propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable)</p>	<p>Concentración de hidrogeniones</p>	<p>escala de calores Cantidad de azúcar presente</p>	<p>PH metro Refractómetro</p>	<p>Experimental Cantidad de solutos presentes Potenciómetro</p>
<p>¿Cuál es la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>)?</p>	<p>Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>).</p>	<p>La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (<b><i>Passiflora pinnatistipula Cav</i></b>).</p>	<p>Capacidad antioxidante</p>	<p>Contenido ácido ascórbico Capacidad antioxidante</p>	<p>µg Eq* Trolox / 100 g de zumo</p>	<p>Espectrofotometría</p>	<p>Espectrofotómetro o UV-Visible</p>

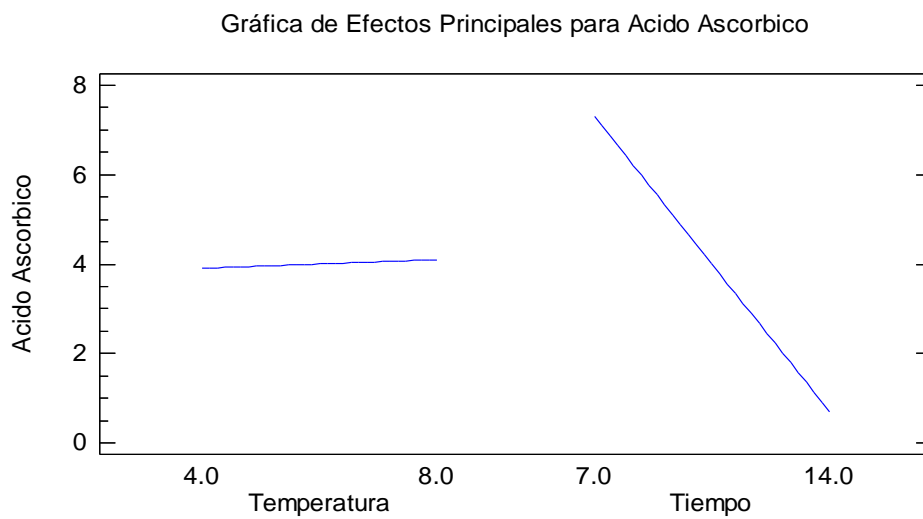
## Anexo 2.

Diagrama de Pareto Estandarizada para Ácido Ascórbico.



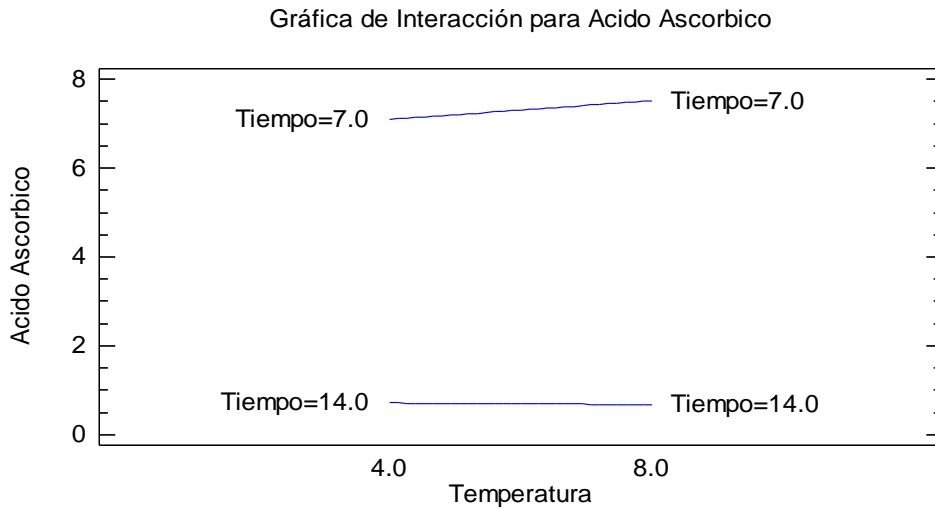
## Anexo 3.

Gráfica de Efectos Principales para Ácido Ascórbico.



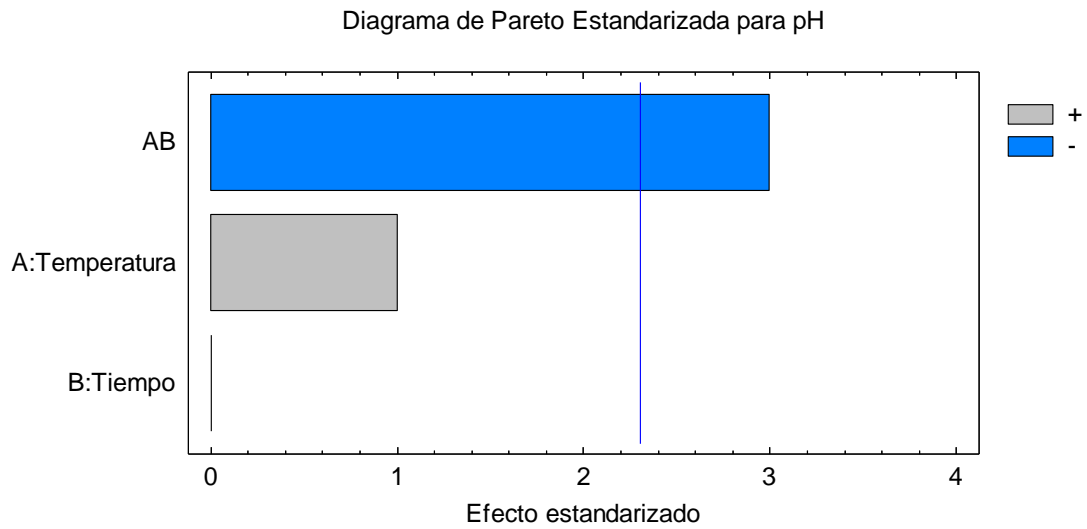
**Anexo 4.**

*Grafica de Interacción para Ácido Ascórbico.*



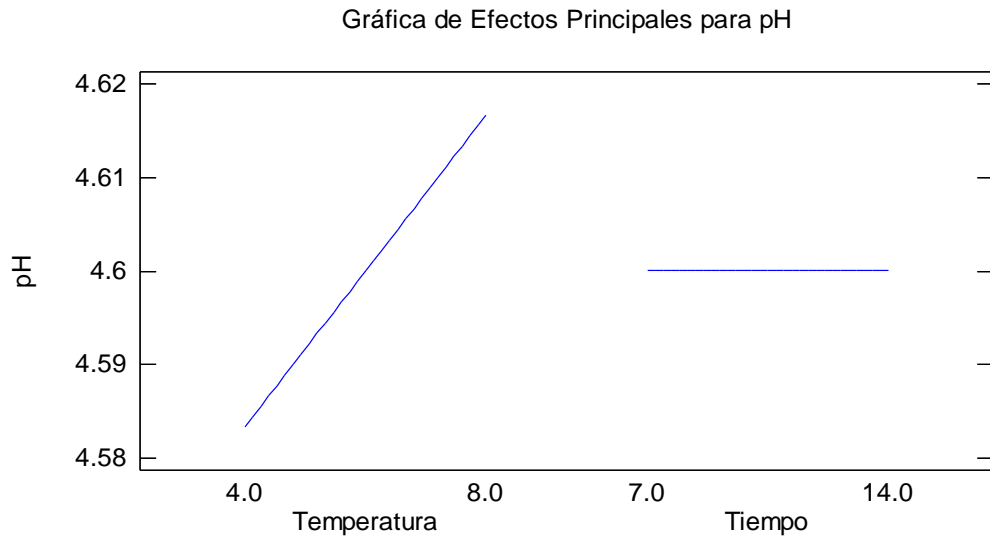
**Anexo 5**

*Diagrama de Pareto Estandarizado para pH.*



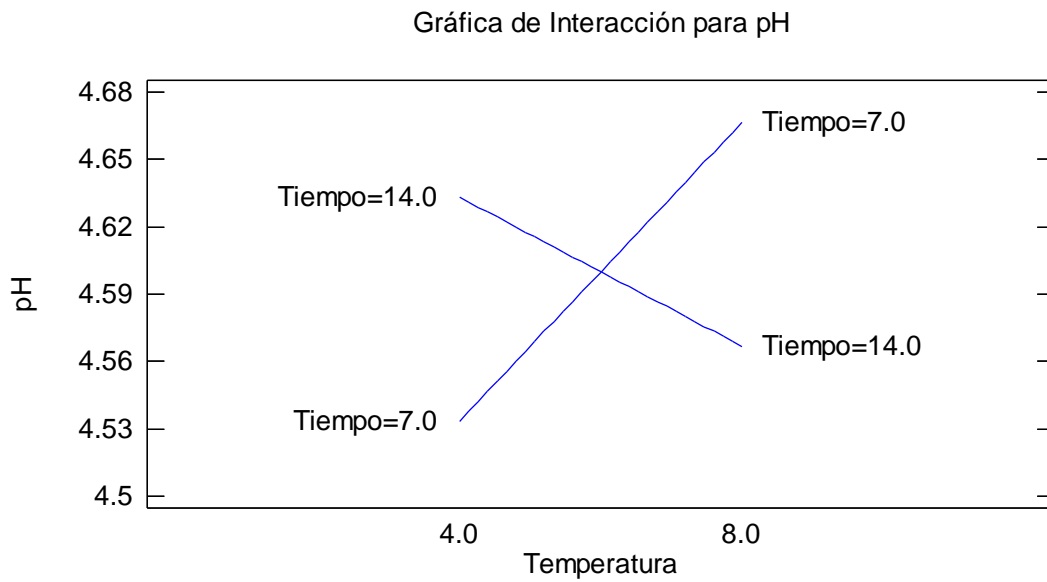
**Anexo 6.**

*Grafica de Efectos Principales para pH.*



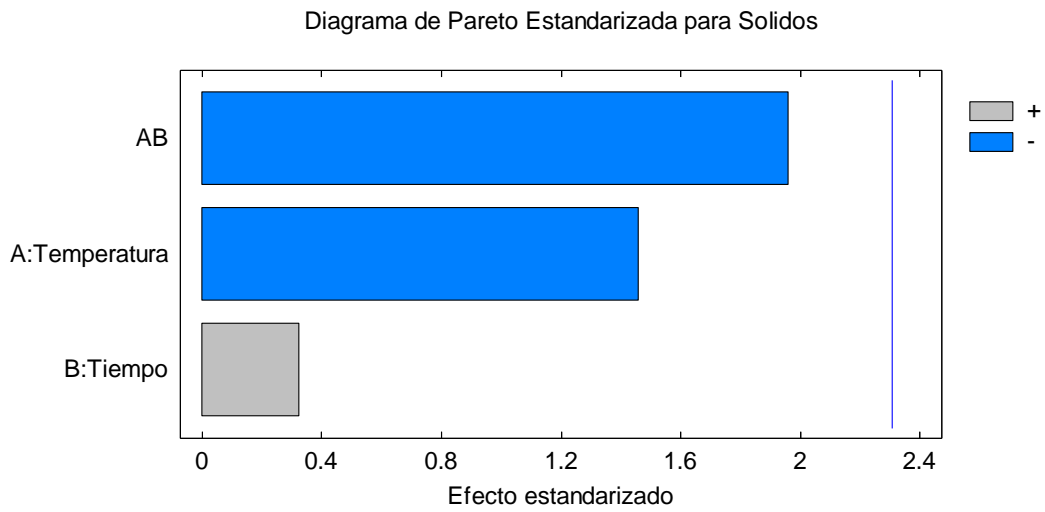
**Anexo 7.**

*Grafica de Interacción para pH.*



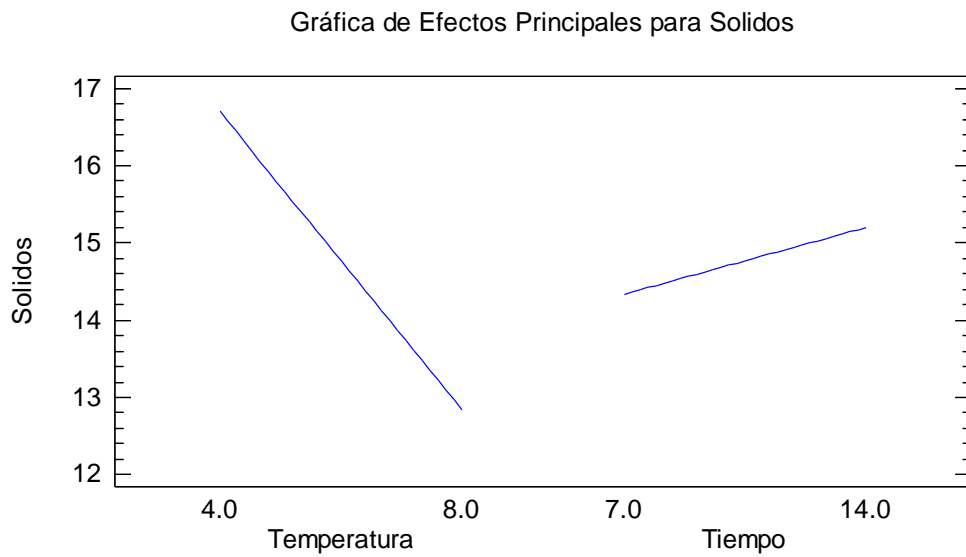
**Anexo 8.**

*Diagrama de Pareto Estandarizado para Solidos.*



**Anexo 9.**

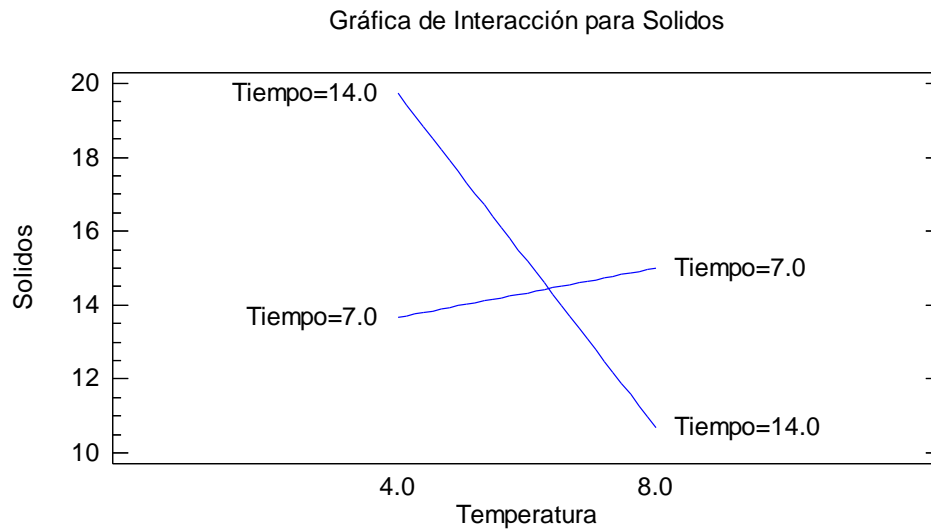
*Gráfica de Efectos Principales para Solidos.*





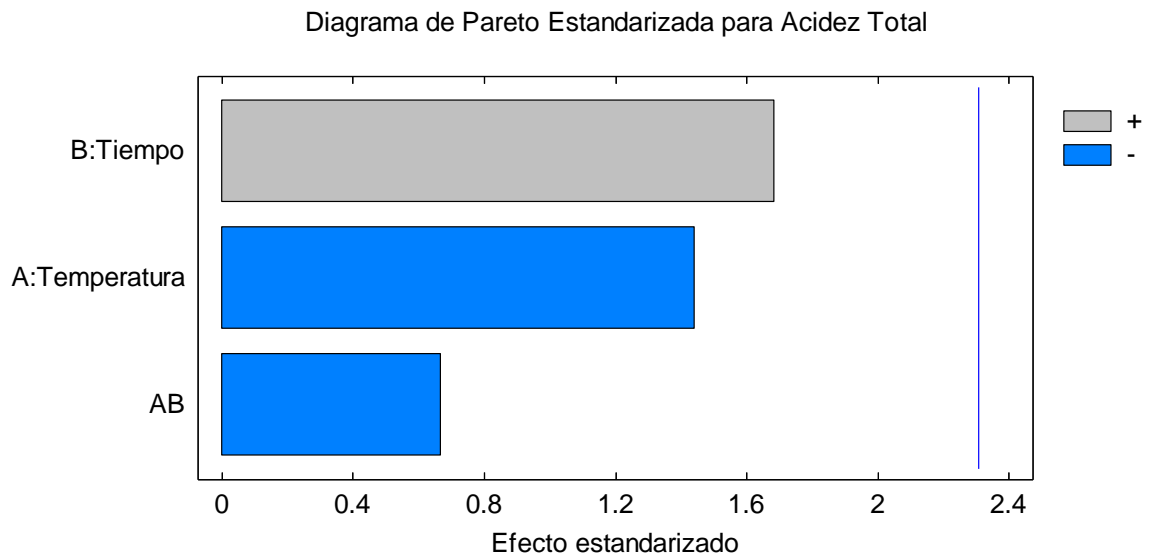
**Anexo 10.**

Grafica de Interacción para Solidos.



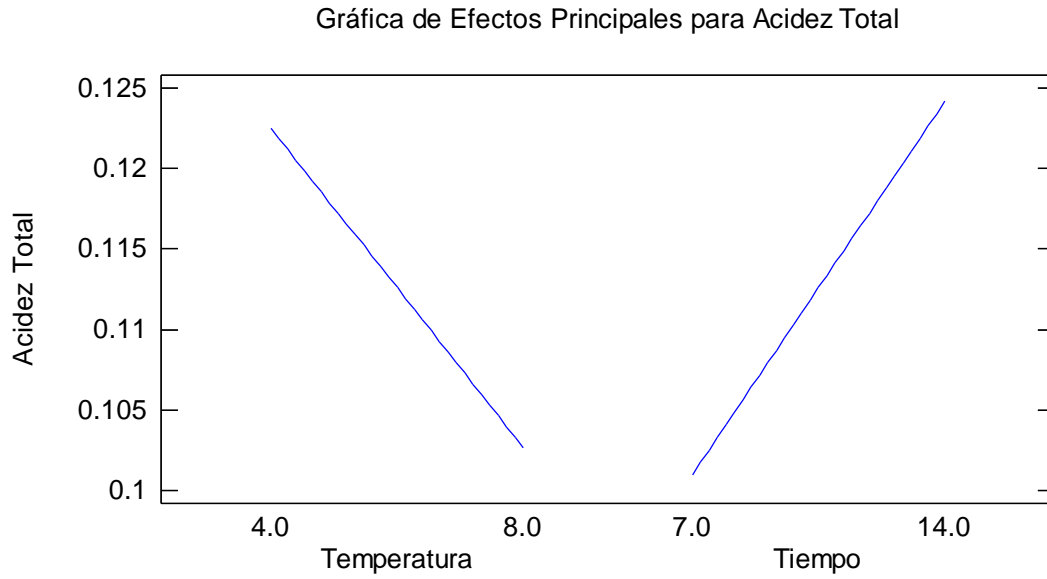
**Anexo 11.**

Diagrama de Pareto estandarizado para Acidez Total.



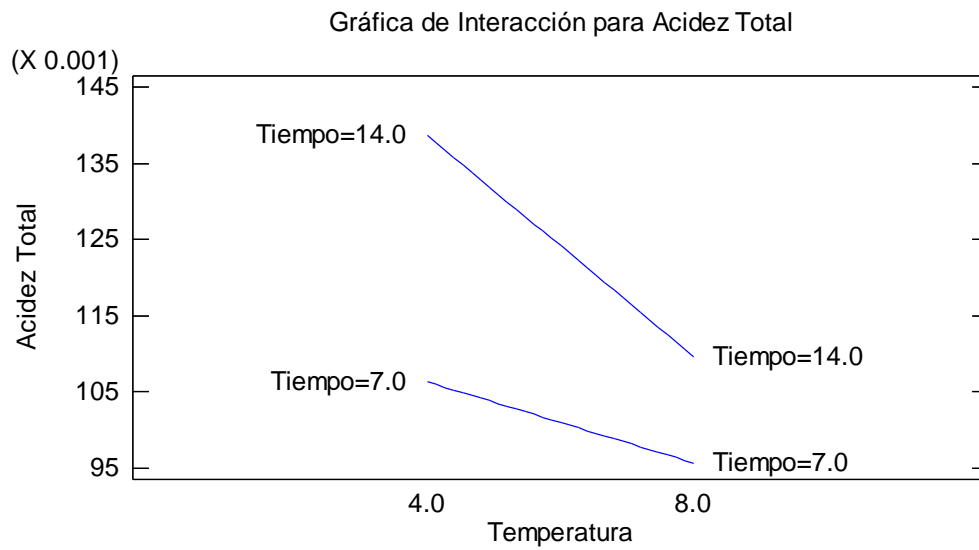
## Anexo 12

Gráfica de efectos Principales para Acidez Total.



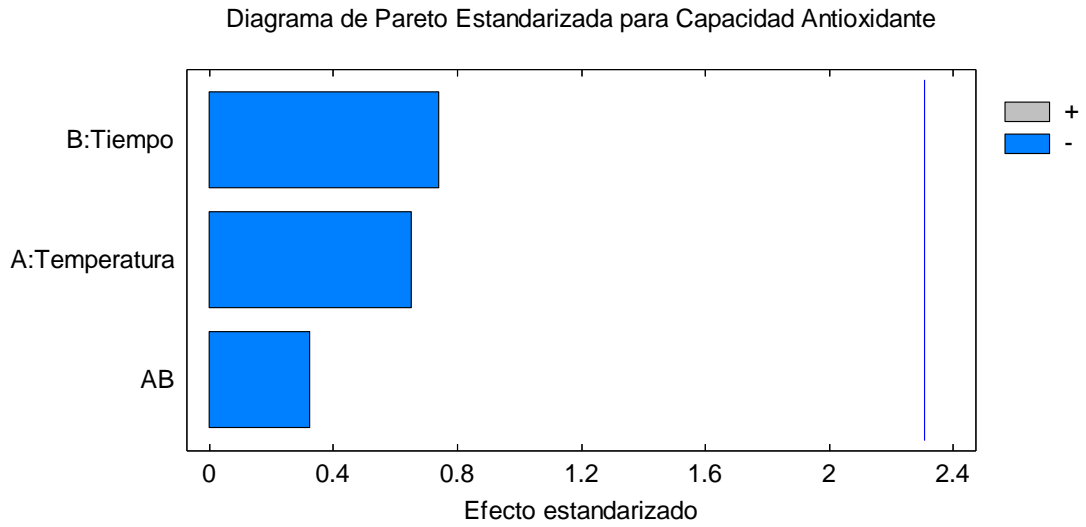
## Anexo 13.

Gráfica de Interacción para acidez total.



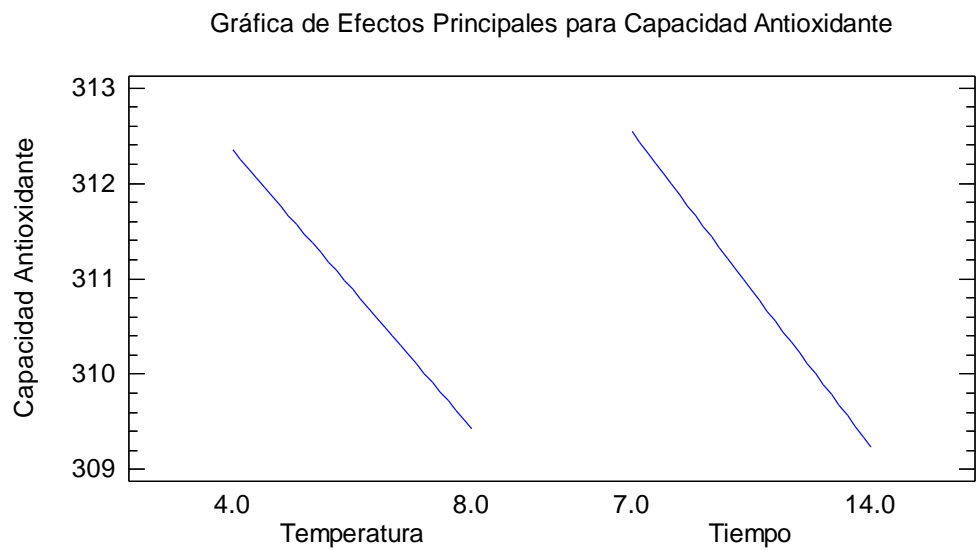
**Anexo 14.**

*Diagrama de Pareto Estandarizado para Capacidad Antioxidante.*



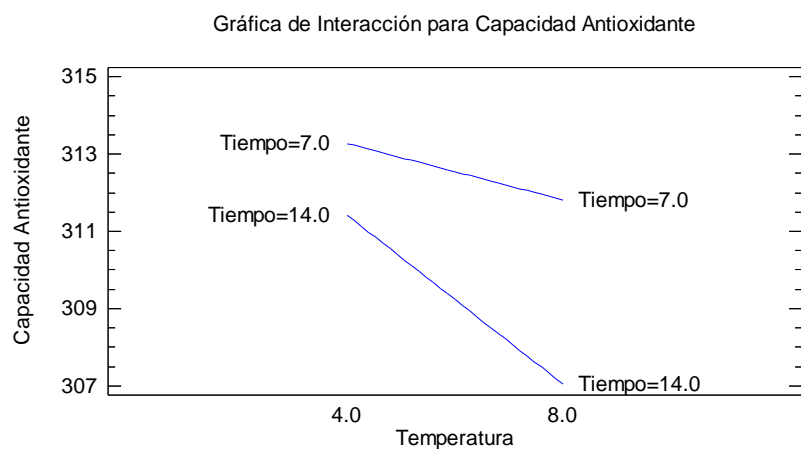
**Anexo 15.**

*Gráfica de Efectos Principales para Capacidad Antioxidante.*



## Anexo 16.

Grafica de Interacción para Capacidad Antioxidante.



## Anexo 17.

Resultados de los diferentes tratamientos y sus repeticiones para el contenido de Ácido Ascórbico.

Tratamiento	Variable de entrada		Ácido	Promedio
	T° de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Ascórbico (mg / 100 ml)	Ácido Ascórbico (mg / 100 ml)
T1	4	7	6.896	7.095 ± 1.725
	4	7	5.478	
	4	7	8.910	
T2	4	14	0.963	0.714 ± 0.311
	4	14	0.813	
	4	14	0.366	
T3	8	7	7.119	7.517 ± 0.960
	8	7	8.612	
	8	7	6.821	
T4	8	14	1.112	0.677 ± 0.448
	8	14	0.216	
	8	14	0.701	

**Anexo 18.***Análisis de Varianza para Ácido Ascórbico.*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.1111	1	0.1111	0.11	0.7530
B:Tiempo	131.1090	1	131.1090	125.08	0.0000
AB	0.1589	1	0.1589	0.15	0.7072
Error total	8.3855	8	1.0482		
Total (corr.)	139.7650	11			

**Anexo 19.***Resultados de los Diferentes Tratamientos y sus Repeticiones para el pH.*

Trat.	Variable de entrada		pH	promedio pH
	T° de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
T1	4	7	4.53	4.55 ± 0.038
	4	7	4.52	
	4	7	4.59	
T2	4	14	4.62	4.62 ± 0.040
	4	14	4.58	
	4	14	4.66	
T3	8	7	4.62	4.64 ± 0.021
	8	7	4.66	
	8	7	4.65	
T4	8	14	4.45	4.56 ± 0.093
	8	14	4.60	
	8	14	4.62	

**Anexo 20.***Análisis de Varianza para pH.*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.0033	1	0.0033	1.00	0.3466
B:Tiempo	0.0000	1	0.0000	0.00	1.0000
AB	0.0300	1	0.0300	9.00	0.0171
Error total	0.0266	8	0.0033		
Total (corr.)	0.0600	11			

**Anexo 21.**

*Resultados de los Diferentes Tratamientos y sus Repeticiones para el Contenido de Sólidos Solubles.*

Trat.	Variable de entrada		°Brix	Promedio °Brix
	T° de almacenamiento	Tiempo de almacenamiento		
	(°C)	(días)		
	4	7	12	
T1	4	7	11	13.7 ± 3.786
	4	7	18	
	4	14	13	
T2	4	14	19.8	19.7 ± 6.700
	4	14	26.4	
	8	7	13	
T3	8	7	19	15.0 ± 3.464
	8	7	13	
	8	14	6.5	
T4	8	14	13	10.7 ± 3.617
	8	14	12.5	

**Anexo 22.**

*Análisis de Varianza para Sólidos solubles.*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	44.8533	1	44.8533	2.13	0.1827
B:Tiempo	2.2533	1	2.2533	0.11	0.7521
AB	81.1200	1	81.1200	3.85	0.0854
Error total	168.6200	8	21.0775		
Total (corr.)	296.8470	11			

### Anexo 23.

Resultados de los diferentes tratamientos y sus repeticiones para la acidez.

Trat.	Variable de entrada		Acidez titulable (%)	Promedio Acidez titulable (%)
	T° de almacenamiento	Tiempo de almacenamiento		
	(°C)	(días)		
T1	4	7	0.072	0.106 ± 0.035
	4	7	0.104	
	4	7	0.143	
T2	4	14	0.127	0.139 ± 0.011
	4	14	0.148	
	4	14	0.141	
T3	8	7	0.086	0.096 ± 0.018
	8	7	0.117	
	8	7	0.084	
T4	8	14	0.083	0.110 ± 0.023
	8	14	0.127	
	8	14	0.119	

### Anexo 24.

Análisis de Varianza para Acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	0.0012	1	0.0012	2.08	0.1873
B:Tiempo	0.0016	1	0.0016	2.84	0.1306
AB	0.0003	1	0.0003	0.44	0.5239
Error total	0.0045	8	0.0006		
Total (corr.)	0.0076	11			

**Anexo 25.**

Resultados de los diferentes tratamientos y sus repeticiones para la capacidad antioxidante.

Trat.	Variable de entrada		Capacidad antioxidante (ug trolox/100 g)	promedio Capacidad antioxidante (ug trolox/100 g)
	T° de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
T1	4	7	323.709	313.271 ± 9.663
	4	7	304.638	
	4	7	311.466	
T2	4	14	308.453	311.425 ± 5.204
	4	14	308.389	
	4	14	317.434	
T3	8	7	318.733	311.809 ± 6.408
	8	7	310.607	
	8	7	306.087	
T4	8	14	316.202	307.042 ± 8.881
	8	14	298.470	
	8	14	306.453	

**Anexo 26.**

Análisis de Varianza para Capacidad Antioxidante.

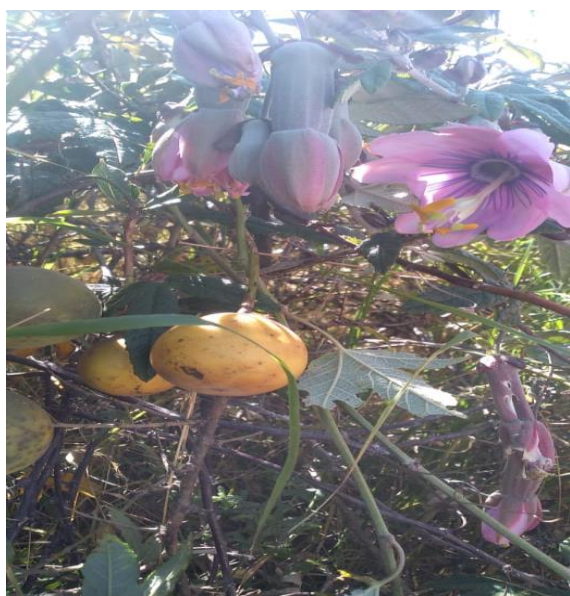
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura	25.6376	1	25.6376	0.43	0.5319
B:Tiempo	32.8683	1	32.8683	0.55	0.4806
AB	6.3948	1	6.3948	0.11	0.7526
Error total	480.5760	8	60.0720		
Total (corr.)	545.4760	11			



**Anexo 27.**

*Fotografías de los frutos silvestres.*

a. Puro puro (*Passiflora pinnatistipula* Cav)





b. Materia prima en estadio maduro.

**Anexo 28.**

*Imágenes de la parte experimental de determinación de las propiedades fisicoquímicas del zumo de puro puro.*





Para 04 grados

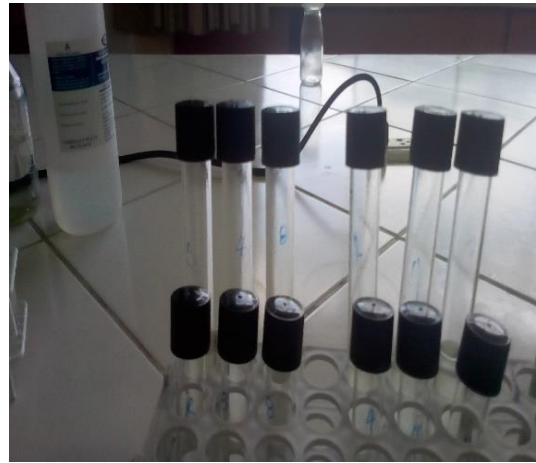


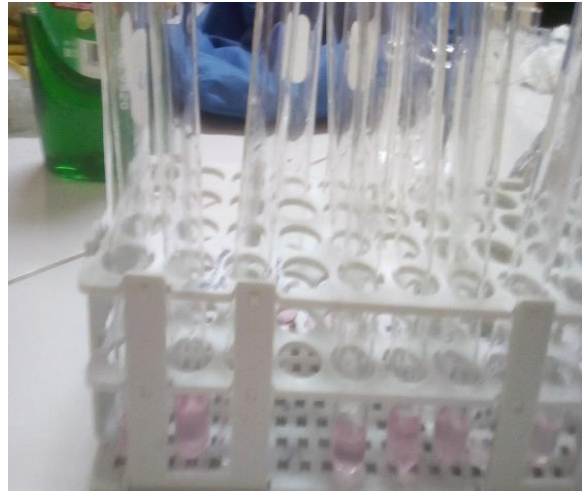
Para 08 grados



**Anexo 29.** *Imágenes de la parte experimental de determinación de ácido ascórbico zumo de puro puro por espectrofotometría con 2,6 diclorofenol.indofenol. Preparación de los reactivos*







**Anexo 30.** Imágenes de la parte experimental de determinación de antioxidantes zumo de puro puro por espectrofotometría Preparación de los reactivos



