



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

RESOLUCIÓN N° 102-2022-CFI-UNAJMA

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Andahuaylas, 19 de mayo de 2022

VISTO: El Informe Técnico N° 007/R85-2022-CGT-FI-UNAJMA, Informe Técnico N° 019/R85-2022-CGT-FI-UNAJMA e Informe Técnico N° 020/R85-2022-CGT-FI-UNAJMA de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de fecha 05 de mayo del 2022; Carta N° 021-2022-UGYT-UNAJMA de fecha 16 de mayo de 2022 de la Unidad de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas dando conformidad a los expedientes para la obtención del **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL** de los bachilleres **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO, FREDY AGUILAR RIVERA y EDITH ROSALUZ HUAMAN ROSALES**, y;

CONSIDERANDO:



Que, por Ley N° 28372 del 29 de octubre del 2004, se crea la Universidad Nacional José María Arguedas, con sede en la provincia de Andahuaylas, Región Apurímac; y que por Resolución N° 035-2017-SUNEDU/CD de 02 de octubre del 2017, el Consejo Directivo de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, otorga la Licencia Institucional a la Universidad Nacional José María Arguedas para ofrecer el Servicio Educativo Superior Universitario;

Que, la Ley Universitaria 30220 en su Artículo Octavo respecto a la autonomía universitaria, establece que: "El estado reconoce la autonomía universitaria". La autonomía inherente a las universidades se ejerce de conformidad a la Constitución, las leyes y demás normativa aplicable, esta Normativa se manifiesta en los siguientes regímenes: Normativo, De gobierno, Académico, Administrativo y Económico;

Que, mediante Carta Múltiple N° 020-2014-SG-UNAJMA, de fecha 30 de julio del 2014; la Secretaría General de la UNAJMA comunica que mediante Acuerdo N° 03 de Sesión Ordinaria de la Comisión de Gobierno se **AUTORIZA** la emisión de **RESOLUCIONES DE COORDINACIÓN DE LA FACULTAD** estrictamente para asuntos académicos y deberán remitirse un original a la Secretaría General;

Que, mediante carta N° 236-2016-SG-UNAJMA de fecha 05 de agosto de 2016 el Secretario General de la UNAJMA, comunica que el Presidente de la Comisión Organizadora de la UNAJMA ha dispuesto que las resoluciones emitidas por la Facultad se deriven a la Vicepresidencia Académica;

Que, el **art. 39 incisos a y d del TÍTULO II, CAPÍTULO II del Reglamento General de la UNAJMA**, aprobado mediante Resolución N° 0130-2016-CO-UNAJMA, establece que "Son funciones de las Facultades: a) dirigir el desarrollo académico y administrativo de las Escuelas Profesionales y Departamentos Académicos adscritos a esta, dentro de la normatividad legal, d) administrar el sistema de matrícula en coordinación y apoyo con la oficina respectiva";

Que, mediante Resolución N° 255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021, se modifica el anexo 11 y se incorpora la disposición transitoria única del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas;

Que, con Informe Técnico N° 007/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA de fecha 05 de mayo de 2022, la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas, remite la revisión del expediente de trámite para obtener del Título Profesional del bachiller en Ingeniería Agroindustrial **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**, y manifiesta que **SI CUMPLE** con los requisitos para conferir el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial;

Que, con Informe Técnico N° 019/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA de fecha 05 de mayo de 2022, la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas, remite la revisión del expediente de trámite para obtener del Título Profesional del bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**, y manifiesta que **SI CUMPLE** con los requisitos para conferir el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial;

Que, con Informe Técnico N° 020/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA de fecha 05 de mayo de 2022, la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas, remite la revisión del expediente de trámite para obtener del Título Profesional del bachiller en Ingeniería Agroindustrial **EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**, y manifiesta que **SI CUMPLE** con los requisitos para conferir el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial;



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RESOLUCIÓN N° 102-2022-CFI-UNAJMA
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Que, mediante Carta N° 021-2022-UGYT-UNAJMA de fecha 16 de mayo del 2022 la Unidad de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas **otorga conformidad** al expediente para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial a favor del siguiente bachiller:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO	44241189
2. FREDY AGUILAR RIVERA	45036025
3. EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES	76443786

Que, en atención a la Carta N° 021-2022-UGYT-UNAJMA, la Dra. Norma Lorena Catacora Flores, Coordinadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional José María Arguedas, dispone a la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería proyectar la Resolución correspondiente, la que se aprueba con cargo a dar cuenta a la Vicepresidencia Académica de la UNAJMA;

Por estos considerandos y en uso de las atribuciones conferidas como Coordinador de la Facultad de Ingeniería, designado mediante Resolución N° 0127-2022-CO-UNAJMA, de fecha 25 de marzo de 2022;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR el Expediente para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas a favor del siguiente bachiller:


TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO	44241189
2. FREDY AGUILAR RIVERA	45036025
3. EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES	76443786

ARTÍCULO SEGUNDO: ENVIAR a Vicepresidencia Académica, para elevar a la Comisión Organizadora para su aprobación correspondiente.

ARTÍCULO TERCERO: REMITIR la presente Resolución a la Vicepresidencia Académica, secretaria general y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial para su conocimiento y fines pertinentes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dra. Norma L. Catacora Flores
COORDINADORA


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Enrique E. Condor Tinoco
SECRETARIO ACADÉMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS

Grados y Títulos

Jr. Juan Francisco Ramos N° 380 – Andahuaylas – Telefax 083 422176

Andahuaylas, 16 de mayo de 2022

CARTA N° 021–2022–UGYT- UNAJMA

Dra. Norma Catacora Flores
Coordinadora de la Facultad de Ingeniería
De la Universidad Nacional José María Arguedas.

PRESENTE.-

Asunto: Remite Conformidad a Expedientes de Grados y Títulos para su aprobación bajo Resolución de Facultad.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted, para saludarla muy cordialmente y así mismo **Dar Conformidad** a Una (01) carpeta de Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Agroindustrial y Nueve (09) carpetas de Grado Académico de Bachiller en Ingeniería de Sistemas; Tres (03) carpetas de Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Una (01) carpeta de Título Profesional de Ingeniero de Sistemas; los mismos que tras haber sido verificadas, cumplen con las exigencias requeridas, conforme al Art. 7 y 49° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAJMA, aprobadas bajo Resolución N° 0135 y 0255-2021-CO-UNAJMA; los expedientes fueron evaluados por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y de esta Unidad de Grados y Títulos; los mismos que deberán ser aprobado bajo resolución de Facultad a favor de los siguientes egresados y bachilleres:

GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. Yésica Quispe Fuentes	75836251

GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. Florisa Gabriela Barraza Escobar	71707209
2. Ricardo Vargas Vargas	75469478
3. Jhon Wilfredo Merino Aguilar	75474801
4. Wilfredo Vargas Cardenas	70378801
5. Yanet Lopez Carrasco	70665828
6. Krovieko Palomino Gonzales	70494309
7. Emilio Romani Gómez	70448759
8. Rolando Ccopa Aiquipa	70930385
9. Paúl Uquiche Mañuico	48433986

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. Roman Arturo Granados Palomino	44241189
2. Fredy Aguilar Rivera	45036025
3. Edith Rosaluz Huamán Rosales	76443786



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
Grados y Títulos
Jr. Juan Francisco Ramos N° 380 – Andahuaylas – Telefax 083 422176

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

NOMBRES Y APELLIDOS	DNI
1. Edison Ataucusi Romero	45878602

Los expedientes fueron evaluados conforme a las exigencias solicitadas de forma virtual; por lo que, queda pendiente la entrega de los expedientes en físico; una vez se apruebe la expedición del diploma bajo Comisión Organizadora, los solicitantes deberán entregar el respectivo expediente con los documentos originales exigidos, para la emisión del diploma conforme al Reglamento vigente de Grados y Títulos de la UNAJMA.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para hacerle llegar las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



Andahuaylas, 12 de mayo de 2022

CARTA N° 099-2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI

Señor:

Mg. Marilú Gutiérrez Ramírez

**Responsable de la Unidad de Grado y Títulos
Universidad Nacional José María Arguedas**

Presente.

ASUNTO: ELEVO 04 EXPEDIENTE PARA CONFORMIDAD DE EXPEDIENTE DE TRÁMITE DE TITULO RPROFESIONAL

REFERENCIA: Informe Técnico N° 007, 019, 020 y 024/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted cordialmente para saludarlo, así como en mérito a los documentos de la referencia remitir a su despacho **CUATRO (04)** expediente para TITULO PROFESIONAL, el mismo que fue evaluado por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería concluyendo que cumplen con lo estipulado en el reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas, aprobado mediante Resolución N°135-2021-CO-UNAJMA de fecha 06 de mayo de 2021, el cual fue modificado mediante Resolución N°255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021. En su artículo N°49 exige el cumplimiento de los requisitos para la obtención del Título Profesional en la Universidad Nacional José María Arguedas.

APTO PARA TRÁMITE DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Ord.	NOMBRES Y APELLIDOS	INFORME TÉCNICO
1	ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO	INFORME TÉCNICO N° 007/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA
2	FREDY AGUILAR RIVERA	INFORME TÉCNICO N° 019/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA
3	EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES	INFORME TÉCNICO N° 020/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

APTO PARA TRÁMITE DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

Ord.	NOMBRES Y APELLIDOS	INFORME TÉCNICO
1	EDISON ATAUCUSI ROMERO	INFORME TÉCNICO N° 024/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dra. Norma L. Catacora Flores
COORDINADORA



INFORME TÉCNICO N° 007/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

A : Dr. Norma Lorena Catacora Flores
Coordinadora de la Facultad de Ingeniería

DE : Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco Presidente
Lic. Orlando Olivares Rivera Miembro
Ing. Dianeth Buleje Campos Miembro
Comisión de Grados y Títulos – Facultad de Ingeniería

ASUNTO : REVISIÓN DE EXPEDIENTE DE TRÁMITE PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
FECHA : Andahuaylas, 05 de mayo del 2022

Es grato dirigirnos a usted, para saludarlo cordialmente, y en mérito a la solicitud de la CARTA MÚLTIPLE N° 069- 2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI, recibido el 05 de mayo del 2022, emitido por la Coordinación de la Facultad de Ingeniería de la UNAJMA, informamos lo siguiente:

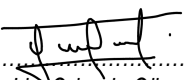
- a. Que de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 44° de la Ley Universitaria 30220, establece que solo las Universidades otorgan los Grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan a nombre de la Nación. Las Universidades que tengan acreditación reconocida por el organismo competente en materia de acreditación, puede hacer mención de tal condición en el título a otorgar.
- b. Mediante Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA del 06 de mayo 2021, se aprueba el “Reglamento de Grados y Títulos de la UNAJMA” y su respectiva modificación mediante Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA del 10 de setiembre del 2021. En su artículo N° 49 exige el cumplimiento de los requisitos para la obtención del Título Profesional en la Universidad Nacional José María Arguedas.
- c. Que, habiéndose revisado el expediente de:
NOMBRE : **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**
EGRESADO : **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**
PARA OPTAR : **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**
REQUISITOS : **SI CUMPLE**


La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería aprobado con resolución N° 085-2022-CFI-UNAJMA, mediante el presente Informe Técnico concluye que, el egresado **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO** se encuentra expedito para conferir **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL** cumpliendo con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional José María Arguedas, se adjunta en anexos los requisitos.

Es todo cuanto informamos a su despacho, esperando la atención que amerite el presente.

Atentamente,


.....
Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco
Presidente de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Lic. Orlando Olivares Rivera
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Ing. Dianeth Buleje Campos
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos



ANEXO PARA TITULO

NOMBRES Y APELLIDOS: ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO

CÓDIGO MATRÍCULA: 1006520082 **DNI:** 44241189 **CELULAR:** 921776162

DÍA/MES/AÑO PRIMERA MATRÍCULA : 04/03/2009

DÍA/MES/AÑO TÉRMINO DE CARRERA : 12/08/2015

TOTAL, DE CRÉDITOS APROBADOS : 228 **CURRÍCULA:** 2007 (AA)

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA : Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

CICLO : REGULAR

MODALIDAD BACHILLER : () Trabajo de Investigación **(X)** Automático

TÍTULO PROFESIONAL : **(X)** Tesis () Suficiencia () Otro.

PROGRAMA ACREDITADO (SINEACE) : () SI **(X)** NO

Si marcó "SI" complete lo siguiente :

Fecha Inicio Acreditación del Programa :

Fecha Fin Acreditación del Programa :

Fecha Inicio Modo Titulación :

Fecha Fin Modo Titulación :

FECHA INICIO TRÁMITE DE GRADUACIÓN/TITULACIÓN : 01/03/2022

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 25/02/2022

FECHA DE APROBACIÓN GRADO/TÍTULO: 30/03/2022

SUSTENTAR ORIGINALIDAD DEL TRABAJO :

.....

MODALIDAD DE ESTUDIOS : **(X)** Presencial () Semipresencial () Distancia

MODALIDAD DE SUSTENTACIÓN : **(X)** Presencial () Virtual

** Adjunto como solicitante y hago constancia que todos los datos son verdaderos*



FACULTAD DE INGENIERIA

Andahuaylas, 02 de mayo del 2022

CARTA MÚLTIPLE N° 069-2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI

Señores:

Mag. Enrique Edgardo Condor Tinoco - Presidente

Mg. Dianeth Buleje Campos - Miembro

Mg. Orlando Olivares Rivera - Miembro

COMISIÓN GRADOS Y TÍTULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Presente.



ASUNTO : Remito Expediente para remitir informe técnico- trámite de TÍTULO PROFESIONAL

REFERENCIA : Carta N° 078-2022-UNAJMA-FI-EPIA-D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes, para expresarles un cordial saludo, y a la vez para remitirles el expediente de la señorita **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO** quien solicita el trámite de **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**; por lo tanto, se envía para su remisión de un Informe Técnico para su procedimiento, en cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas aprobada con Resolución N°255-2021-CO-UNAJMA, donde indica el Capítulo II, Art. 9. El Egresado deberá presentar el expediente en físico y/o digital en la Escuela Profesional correspondiente, la misma que en un plazo máximo de 7 días hábiles eleva a la Facultad. La facultad deriva en un plazo máximo de 3 días hábiles a su comisión de Grados y Títulos, con los requisitos establecidos en el Art. 7 u 8 del presente reglamento.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

Dra. Norma L. Catacora Flores
COORDINADORA



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Talavera, 05 de abril del 2022.

CARTA N° 078 - 2022 – UNAJMA - FI – EPIA - D.

Señorita:
 Dra. NORMA LORENA CATACORA FLORES
 Coordinadora de la Facultad de Ingeniería
 UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

Presente. –

Asunto : ELEVO EXPEDIENTE PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Ref. : Solicitud S/N

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente y al mismo tiempo en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA de fecha 06 de mayo del 2021, modificado con Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021; elevo el expediente para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial del egresado de la EPIA, **Br. Roman Arturo Granados Palomino**; cuyo detalle de los documentos presentados concordante con el Artículo 49 y 50 del mencionado reglamento, se mencionan a continuación:

SOLICITANTE	TRÁMITE QUE SOLICITA	DOCUMENTO DE SUSTENTO
GRANADOS PALOMINO, ROMAN ARTURO	Obtención de Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos digitalizados: - Solicitud S/N - Boucher de Depósito banco/RP N° 0283614, Cod:0700 - Copia simple de grado académico de Bachiller - Acta de Sustentación de Tesis - Formato Único de No Adeudo a las Bibliotecas Especializadas, Dirección de Bienestar Universitario, Dirección del Instituto de Investigación, Unidad de Tesorería, Laboratorios y a la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria. - Declaración Jurada de No Tener Antecedentes Penales, Ni Judiciales - Copia simple de DNI de la solicitante - Foto - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (pdf) - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (word) - Anexo Grados y Títulos (información complementaria)

Por lo tanto, solicito realizar el procedimiento correspondiente de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos a la presente solicitud.

Adjunto documentos de sustento descritos en el cuadro anterior (en forma virtual) para su análisis y procedimiento.

Sin otro en particular, con la cordialidad de siempre me despido de usted.

Atentamente,



 Ing. Mg. Henry Palomino Rincón
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

SOLICITO: SE DE INICIO AL TRÁMITE PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL.

SEÑOR:

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS.

YO, ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO, Alumno de la carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial código de matrícula 1006520082 D.N.I N° 44241189, con domicilio real en Av. José Gabriel Condorcanqui s/n, me presento ante Usted con el debido respeto y expongo:

Que, cumpliendo con los requisitos que prevé el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas, solicito se me autorice el trámite para ser declarado expedito para la obtención del Título Profesional en la modalidad de Aprobación de sustentación de tesis, para lo cual adjunto a la presente, los siguientes documentos:

Por lo expuesto, pido a Usted atender mi petición.

Andahuaylas, 30 de marzo del 2022

Br. Roman Arturo GRANADOS PALOMINO.

+51 83 921776162

✉ roar12grapa@gmail.com

BANCO DE LA NACION
RUC : 20100030595
S/A.: 0403 CHINCHEROS

30/03/2022
RP: 0283614

DEPOSITO EN EFECTIVO CTA. CTE. MN
F.P.:30/03/2022

CUENTA DESTINO : 00-182-009784
DENOMINACION : UNIV.NAC.JOSE MARIA ARGUEDAS RDR
NRO. DOCUMENTO : RUC 020527760314

ORDENANTE : GRANADOS PALOMINO ROMAN ARTURO
NRO. DOCUMENTO : 44241189

IMPORTE : S/ *****300.00

PAGO COMISION : S/ *****0.00
ITF COMISION : S/ *****0.00
ITF C/CTA. : S/ *****0.00

EJECUTANTE :
GRANADOS PALOMINO ROMAN ARTURO
DNI 44241189
0433160 0700 0700 0403 15:29
168500057 CLIENTE



REPÚBLICA DEL PERÚ

A NOMBRE DE LA NACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

El Presidente de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional José María Arguedas

Por cuanto:

La Comisión Organizadora, con fecha 10 de Setiembre de 2015 ha conferido el

GRADO ACADÉMICO

Bachiller en Ingeniería Agroindustrial


Roman Arturo Granados Palomino

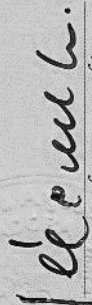
a Don (ña):

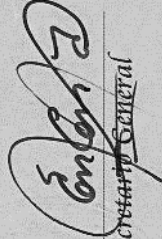
Por tanto:

Se expide el presente DIPLOMA para que se le reconozca como tal.

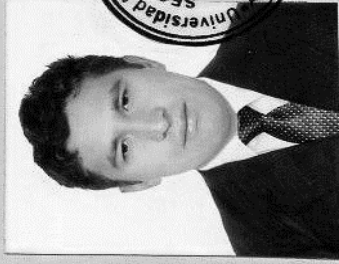
Dado y firmado en la ciudad de Andahuaylas - Apurímac, el 28 de Octubre de 2015


Presidente
Comisión Organizadora


Vicepresidente Académico
Comisión Organizadora


Secretaría General


Interesado





UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

El Secretario General que suscribe, Certifica:

Que el DIPLOMA del anverso es auténtico y corresponde a Don (ña):


Roman Arturo Granados Polomino

Conferido por Resolución N° 0254-2015-CO-UNAJMA de 11-09-2015

Registrado en el Libro N° 1-B-EPIA Folio: 197

Andahuaylas, 28 de Octubre de 20 15

UNIVERSIDAD NACIONAL
 JOSÉ MARÍA ARGUEDAS



Ing. Enrique E. Condor Tinoco
 SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS




UNAJMA00000189

UNAJMA 00000189



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Av. 28 de Julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera, de la Provincia de Andahuaylas, siendo las nueve horas del día viernes 25 de febrero del año 2022, se reunieron en forma remota, mediante el uso de la plataforma virtual Google Meet: <https://meet.google.com/fvb-heve-fqy>, se reunieron los docentes ordinarios: Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo, Presidente; Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Primer Miembro y la Ing. MSc. Betsy Suri Ramos Pacheco, Segundo Miembro, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado:

“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE ALMACENADO EN EL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL ZUMO DE PURO PURO (*Passiflora pinnatistipula Cav*)”, cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**, y Asesor el Dr. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador ACORDO: **APROBAR** por **MAYORÍA** al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
13	TRECE	REGULAR

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Betsy Suri Ramos Pacheco
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



ANEXO 11

FORMATO ÚNICO DE NO ADEUDAR A LAS BIBLIOTECAS ESPECIALIZADAS, DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, UNIDAD DE TESORERÍA, LABORATORIOS Y A LA DIRECCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA.



El Director (a) y los responsables suscriben el presente documento, y:

HACEN CONOCER, que el (la) alumno (a):

ROMAN ARTURO GRANADOS PALOMINO

Con código de matrícula N° 1006520082 egresada (o) de la **Escuela Profesional de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**; No presenta ningún tipo de adeudo a la fecha, ni económico, ni de bienes, ni de indumentarias a la UNAJMA.

Para llegar a esta afirmación se han revisado los estados de cuenta y los registros de préstamo, uso de material bibliotecario y de laboratorios, por lo que no existe, por concepto de adeudos, impedimento alguno para continuar con el proceso del trámite que corresponda.

Se extiende la presenta constancia a petición del (la) interesado (a) y para los fines que a este convengan:

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES	 Roberto Carlos Vega Dávila RESPONSABLE DE LA BIBLIOTECA ESPECIALIZADA EPS
DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	 Msc. Enrique Edgardo Condor Tinoco DIRECTOR
DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN	 Mg. Henry Wilfredo Agreda Cerma DIRECTOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE TESORERÍA	 CPC. Noémi Perra Díaz JEFE DE TESORERÍA
(LABORATORIOS) ESCUELA PROFESIONAL QUE CORRESPONDA	 Ing. Mg. Henry Palomino Rincón DIRECTOR-ERÍA Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
DIRECCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA	 Mgtr. Licio J. Rivas Loaysa DIRECTOR DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

En la Ciudad de Andahuaylas a los 01 días del mes de MARZO de 2022



ANEXO 13



DECLARACIÓN JURADA DE NO TENER ANTECEDENTES PENALES, NI JUDICIALES

Por el presente documento, el (la) que suscribe, Roman Arturo Granados Palomino aspirante a optar el. (Título Profesional) de **Ingeniero Agroindustrial** Identificado (a) con D.N.I. N° 44241189, con código de matrícula N° 1006520082 ante la Universidad Nacional José María Arguedas, con domicilio real en Av José Gabriel Condorcanqui s/n del distrito de Uripa, Provincia de Chincheros, Departamento de Apurímac .

DECLARO BAJO JURAMENTO: NO REGISTRAR ANTECEDENTES PENALES, NI JUDICIALES. En caso de resultar falsa la información que proporcione, expreso haber incurrido en el delito de falsa declaración en Procesos Administrativos – Artículo 411° del Código Penal y Delito contra la fe Pública – Título XIX del Código Penal, acorde al artículo 32° de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativos General.

En fe de lo cual firmo la presente a los 30 días del mes de marzo de 2022.

(Nombre) Roman Arturo Granados Palomino
DNI N° 44241189



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 Cav</i>)	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

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

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frutos de Puro puro.....	13
Figura 2. Un antioxidante cede un electrón a un radical libre.....	20
Figura 3. Estructura de la vitamina C.	23
Figura 4. Reacción del ácido ascórbico con el oxígeno.....	24
Figura 5. 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
μ g	: Microgramo
μ L	: Micro litro
H _o	: Hipótesis nula
H _A	: 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
α	: 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 2², 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 2² 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 2² 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 hukmanyachinchu 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.

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

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 μmol de equitrolox/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 ± 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/cm². 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, Mammas,& 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

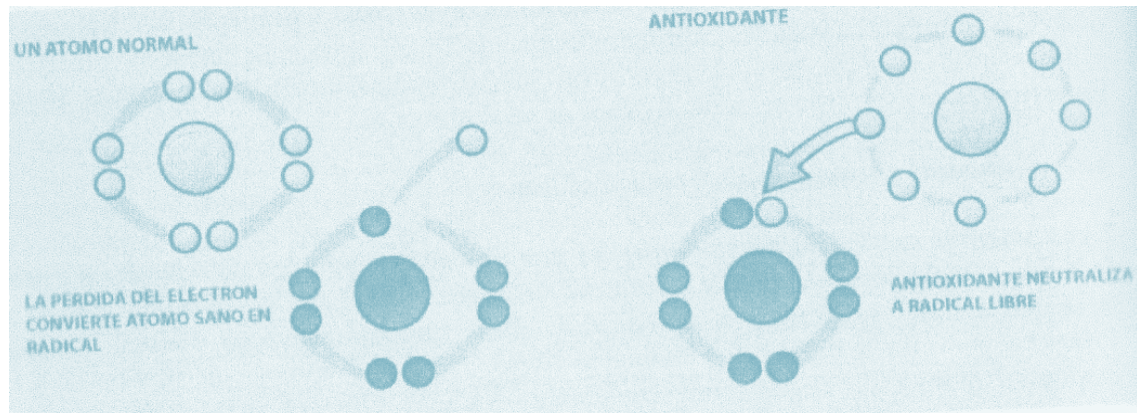
tan comunes como la práctica de ejercicio físico intenso, el tabaquismo, el consumo de dietas muy energéticas y ricas en grasas, la exposición descontrolada a las radiaciones solares, así como la contaminación ambiental, aumento de la producción de los radicales libres. Con los años, los radicales libres 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, (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 α -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

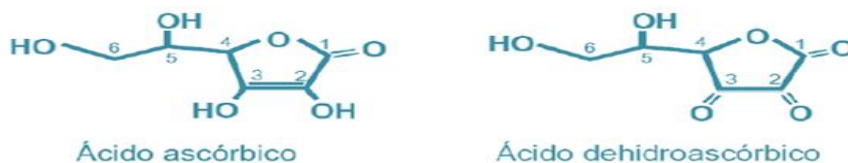
La vitamina C, o ácido ascórbico, es un compuesto hidrosoluble de 6 átomos de carbono relacionado con la glucosa. Su forma oxidada (ácido L-dehidroascórbico) parece ser el de actuar como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que tienen lugar en el organismo, presentan actividad biológica y son 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.

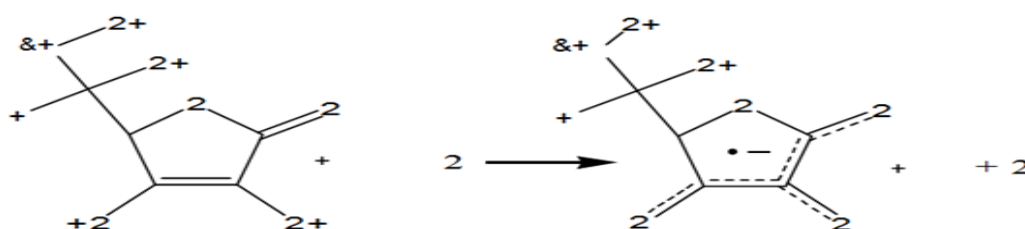


Fuente: (Badui D. , 2006)

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 Cu^{2+} y 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 hidrógeno 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. (Garcia, 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

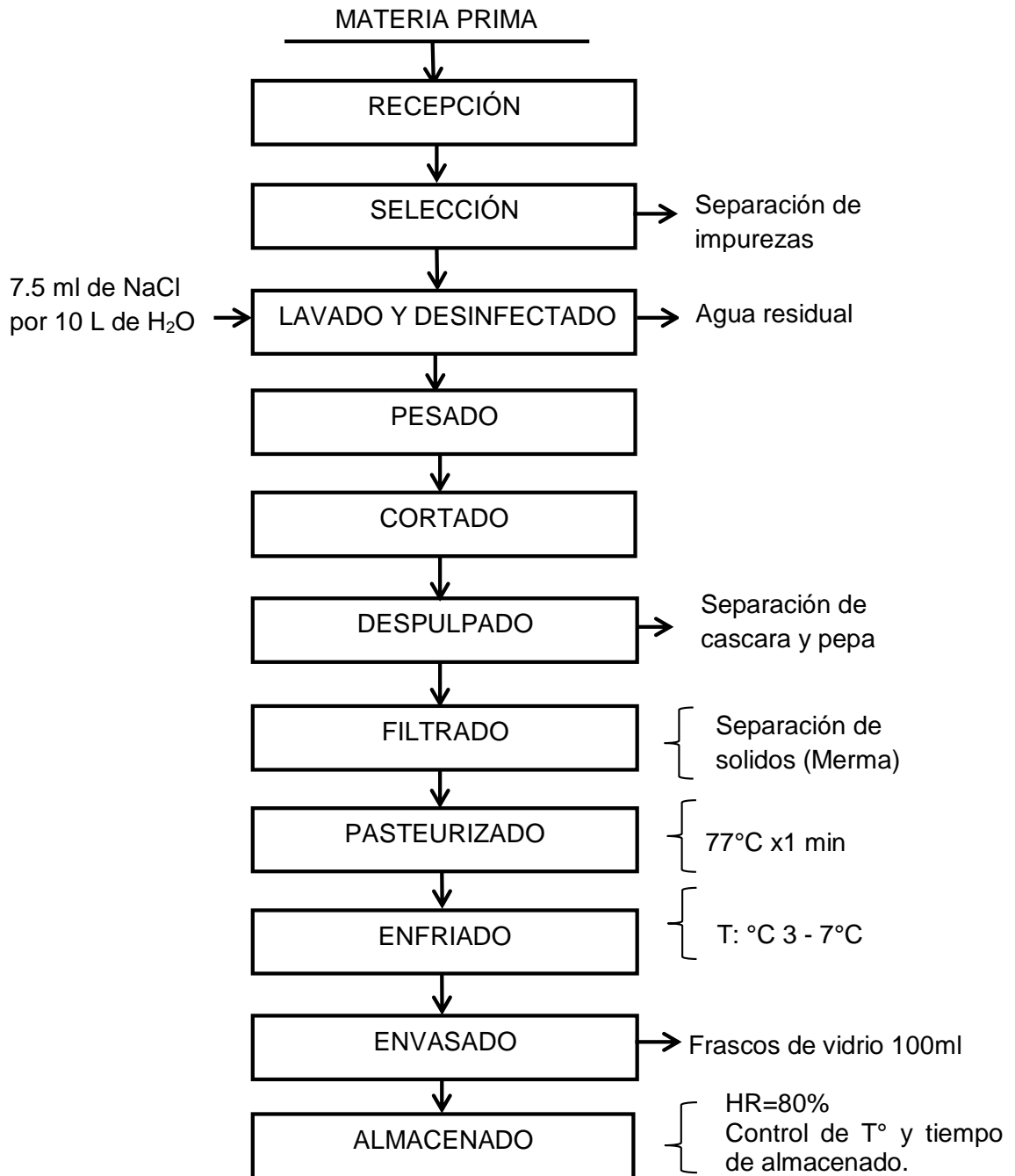
Se envaso en recipientes de vidrio de 100 ml con cierre hermético.

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 ₁	10µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 990µl de ác. Oxalico al 0,4%	1
C ₂	20µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 980µl de ác. Oxalico al 0,4%	2
C ₃	30µl de ácido ascórbico (0.1%)	+ 970µl de ác. Oxalico al 0,4%	3
C ₄	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 ₁ -C ₅) + 900 µl agua destilada
IV	100 µl estándar de trabajo (C ₁ -C ₅) + 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 despejó 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 – hidroxi – 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 (μg 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 Δ (Abs blanco – Abs muestra).

0.25= Se optó del peso molecular del Trolox para expresar en unidades μg 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 ₁₁	Y ₁₁	Y ₁₁	Y ₁₁	Y ₁₁
	4	7	Y ₁₂	Y ₁₂	Y ₁₂	Y ₁₂	Y ₁₂
	4	7	Y ₁₃	Y ₁₃	Y ₁₃	Y ₁₃	Y ₁₃
T2	4	14	Y ₂₁	Y ₂₁	Y ₂₁	Y ₂₁	Y ₂₁
	4	14	Y ₂₂	Y ₂₂	Y ₂₂	Y ₂₂	Y ₂₂
	4	14	Y ₂₃	Y ₂₃	Y ₂₃	Y ₂₃	Y ₂₃
T3	8	7	Y ₃₁	Y ₃₁	Y ₃₁	Y ₃₁	Y ₃₁
	8	7	Y ₃₂	Y ₃₂	Y ₃₂	Y ₃₂	Y ₃₂
	8	7	Y ₃₃	Y ₃₃	Y ₃₃	Y ₃₃	Y ₃₃
T4	8	14	Y ₄₁	Y ₄₁	Y ₄₁	Y ₄₁	Y ₄₁
	8	14	Y ₄₂	Y ₄₂	Y ₄₂	Y ₄₂	Y ₄₂
	8	14	Y ₄₃	Y ₄₃	Y ₄₃	Y ₄₃	Y ₄₃

Y_{ij} = 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.

FV	SC	GL	CM	F₀	Valor p
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: $i = 1, 2$; α ; $j = 1, 2$; 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.

μ : Media general.

α_i : Influencia del factor A con su nivel i.

β_j : influencia del factor B con su nivel j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Influencia de la interacción de ambos tratamientos en los niveles ij.

ε_{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 (α): 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).

Tratamiento	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Valor promedio ° Brix (x)	S	CV
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 cítricas 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 ed). 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
- 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 mollisima* 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. *mollisima* "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,
- 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
- 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

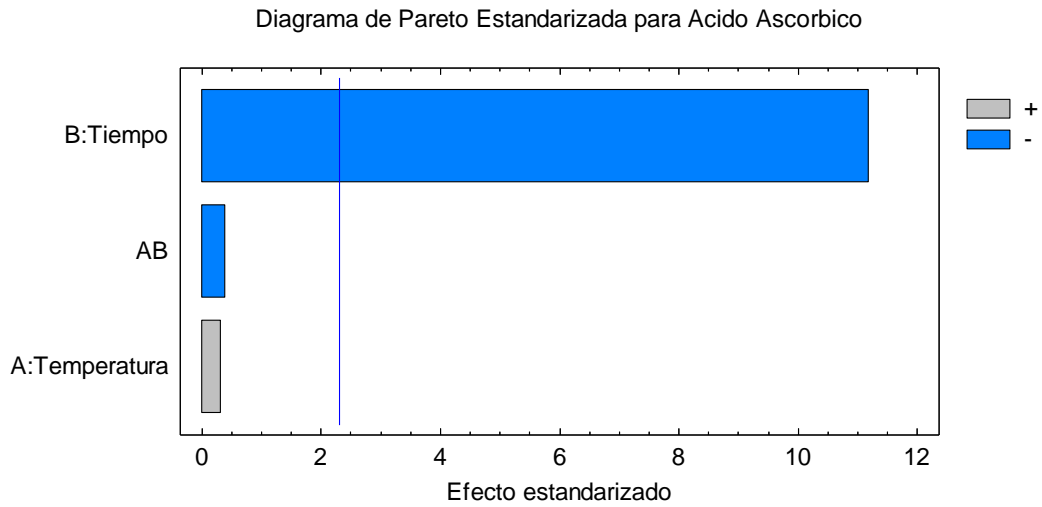
Anexo 1. Matriz de consistencia.

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 (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>)?</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 (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>).</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 (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>).</p>	<p>Dependiente 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 (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>)?</p>	<p>Determinar la influencia de la temperatura y el tiempo de almacenado en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>).</p>	<p>La temperatura y el tiempo de almacenado, tienen influencia significativa, en el contenido de capacidad antioxidante del zumo de Puro puro (<i>Passiflora pinnatistipula Cav</i>).</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>

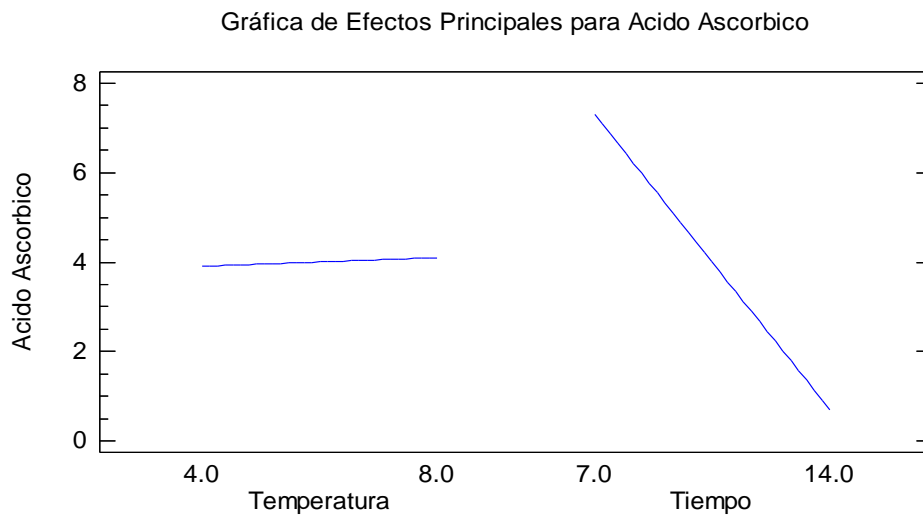
Anexo 2.

Diagrama de Pareto Estandarizada para Ácido Ascórbico.



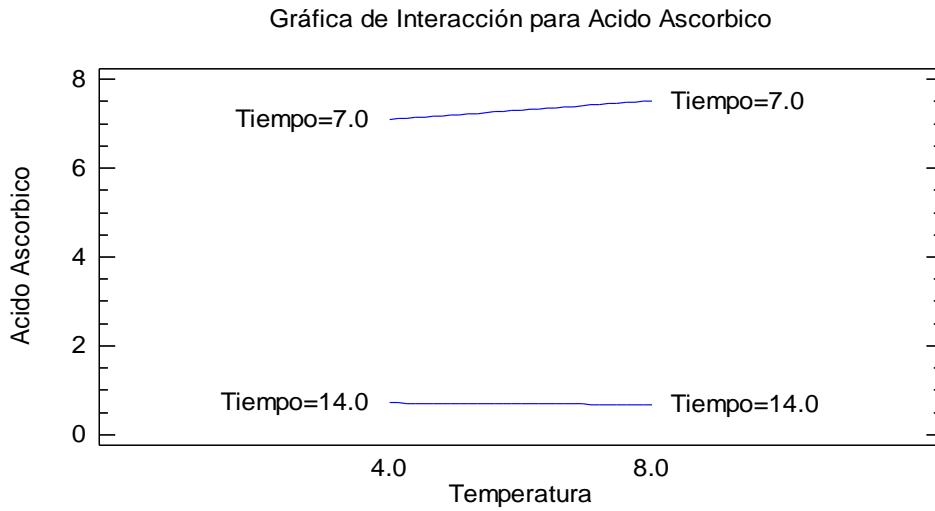
Anexo 3.

Gráfica de Efectos Principales para Ácido Ascórbico.



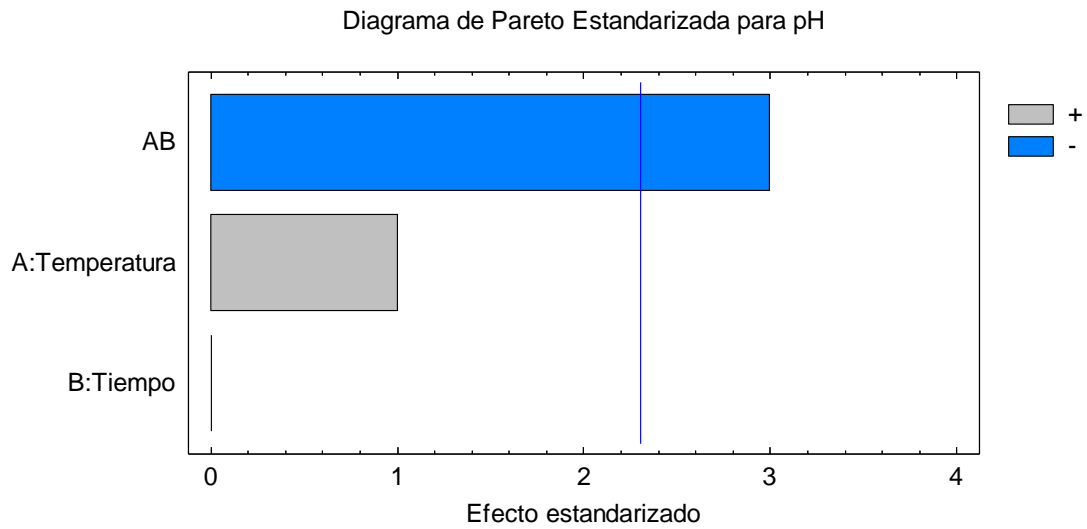
Anexo 4.

Grafica de Interacción para Ácido Ascórbico.



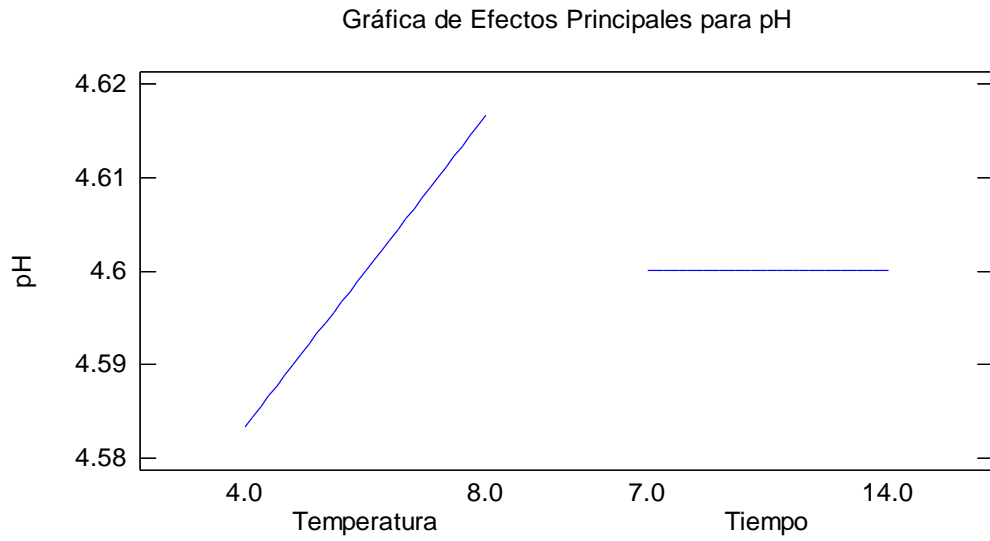
Anexo 5

Diagrama de Pareto Estandarizado para pH.



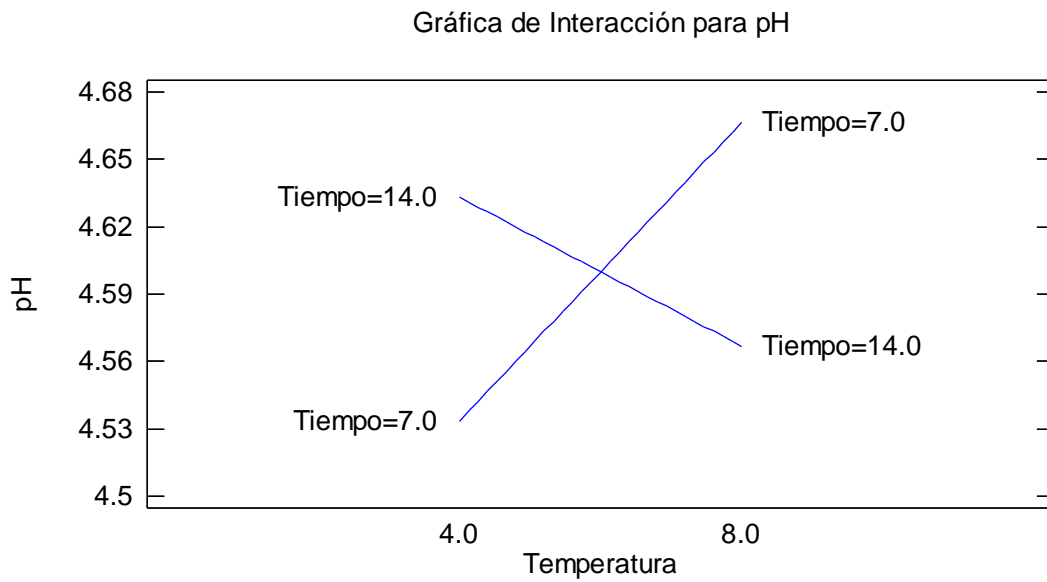
Anexo 6.

Grafica de Efectos Principales para pH.



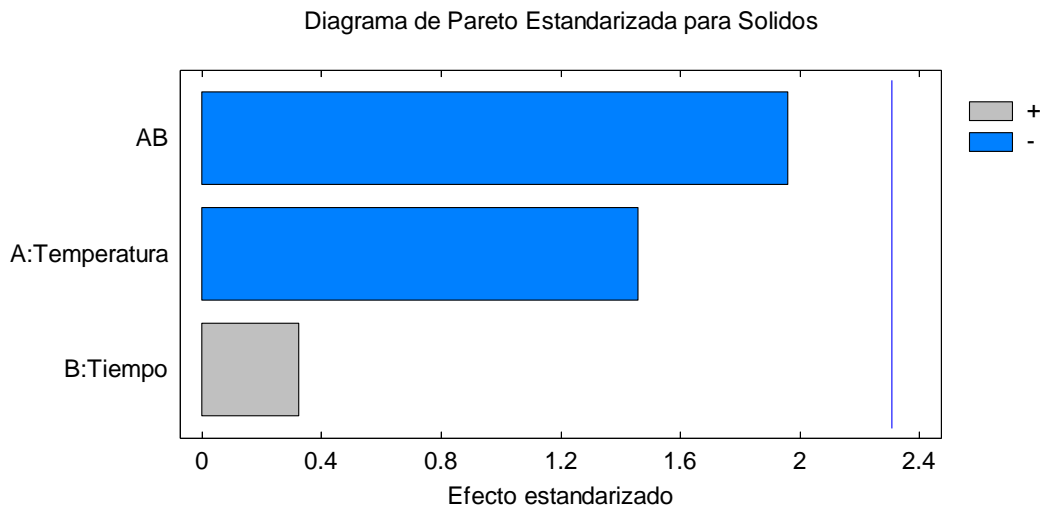
Anexo 7.

Grafica de Interacción para pH.



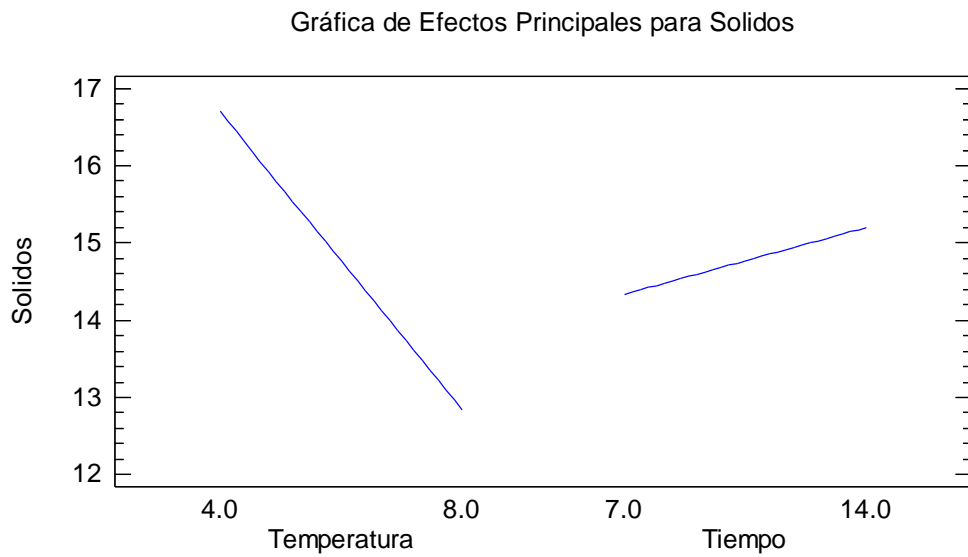
Anexo 8.

Diagrama de Pareto Estandarizado para Solidos.



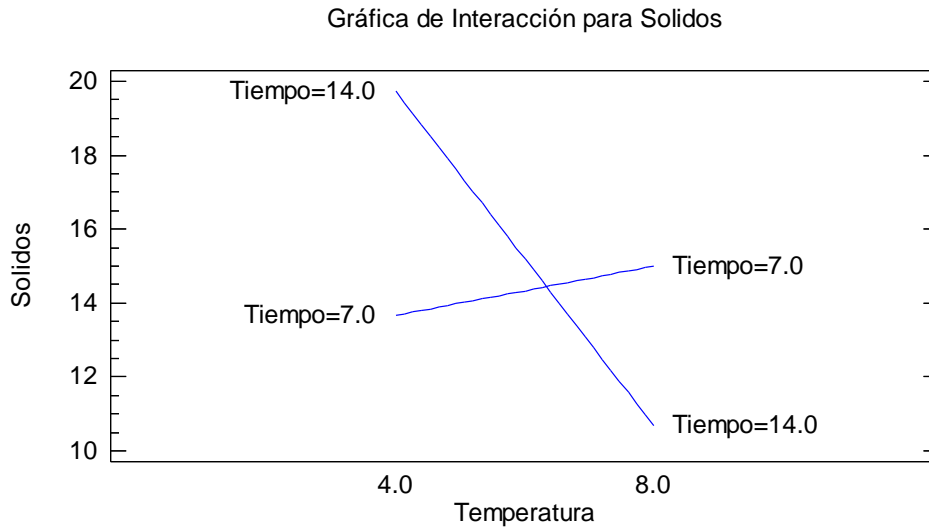
Anexo 9.

Gráfica de Efectos Principales para Solidos.



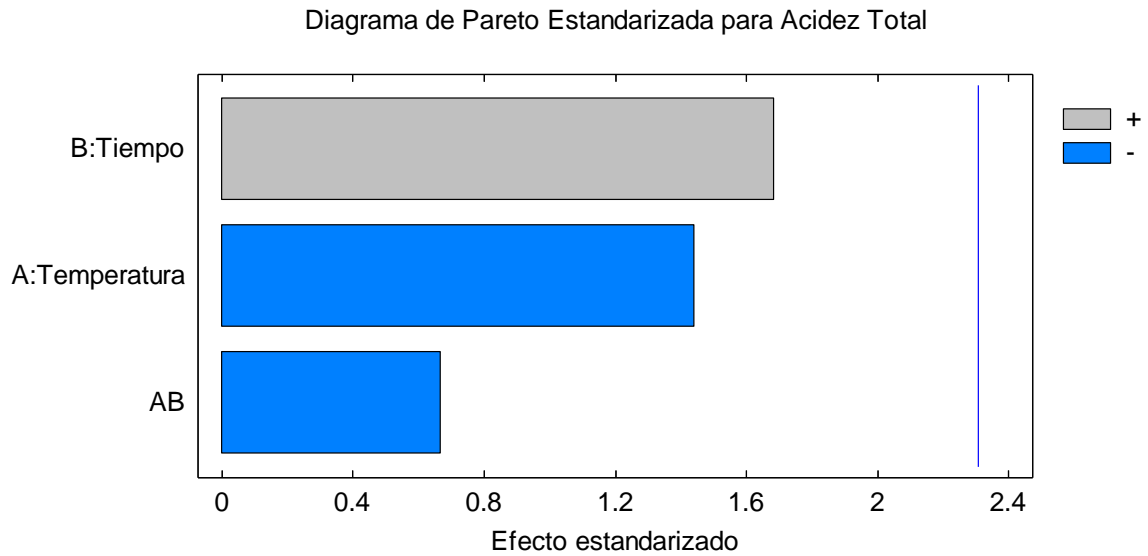
Anexo 10.

Grafica de Interacción para Solidos.



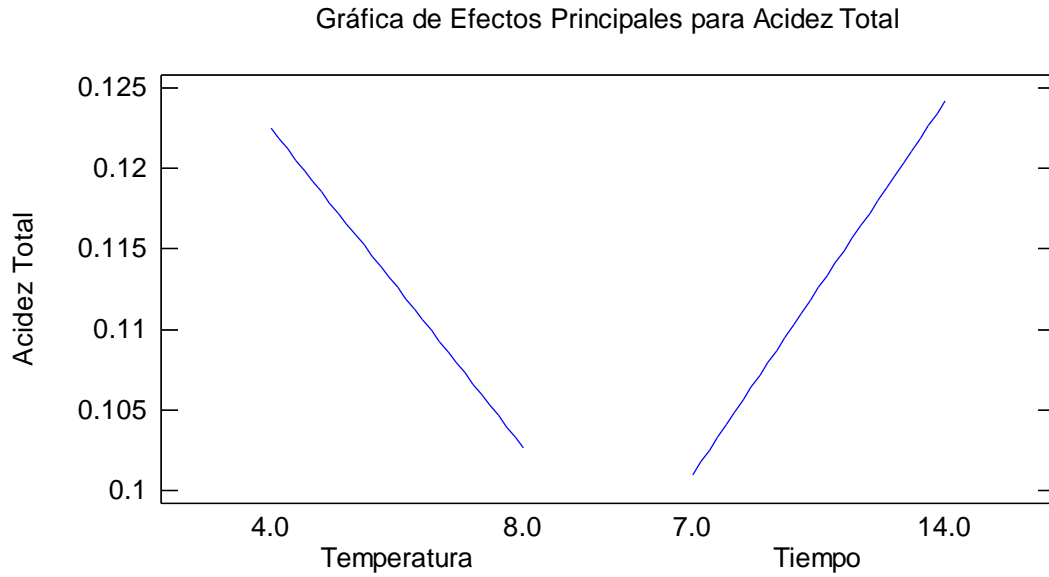
Anexo 11.

Diagrama de Pareto estandarizado para Acidez Total.



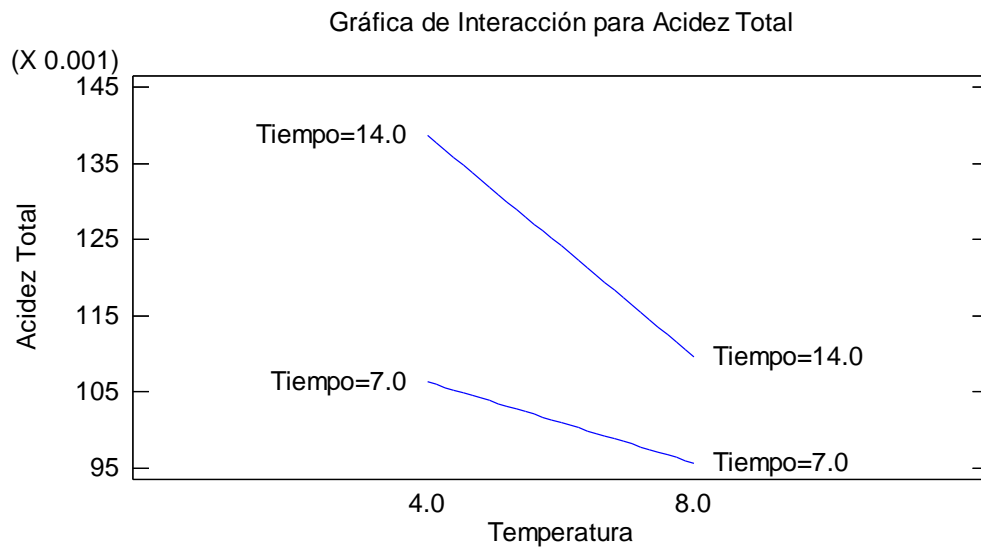
Anexo 12

Grafica de efectos Principales para Acidez Total.



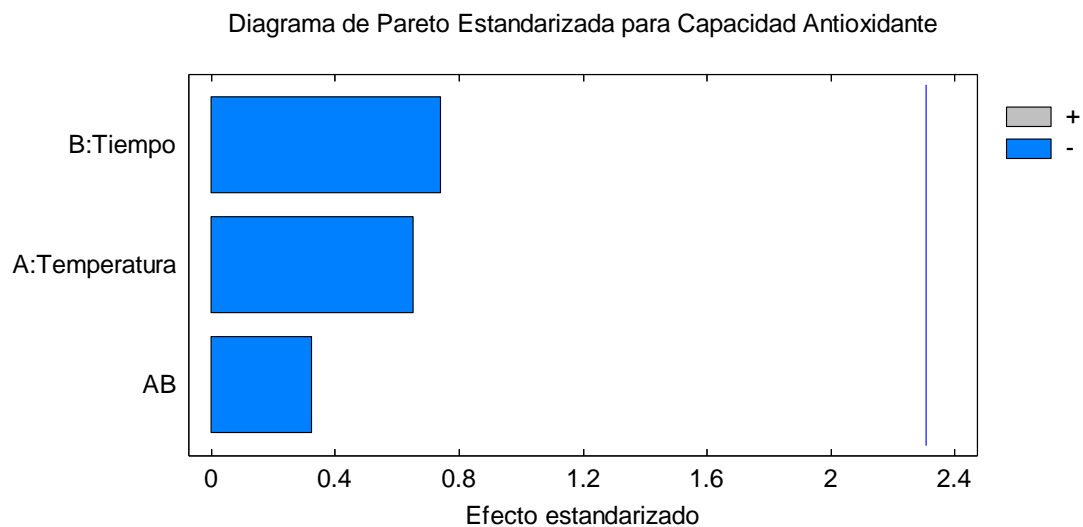
Anexo 13.

Grafica de Interacción para acidez total.



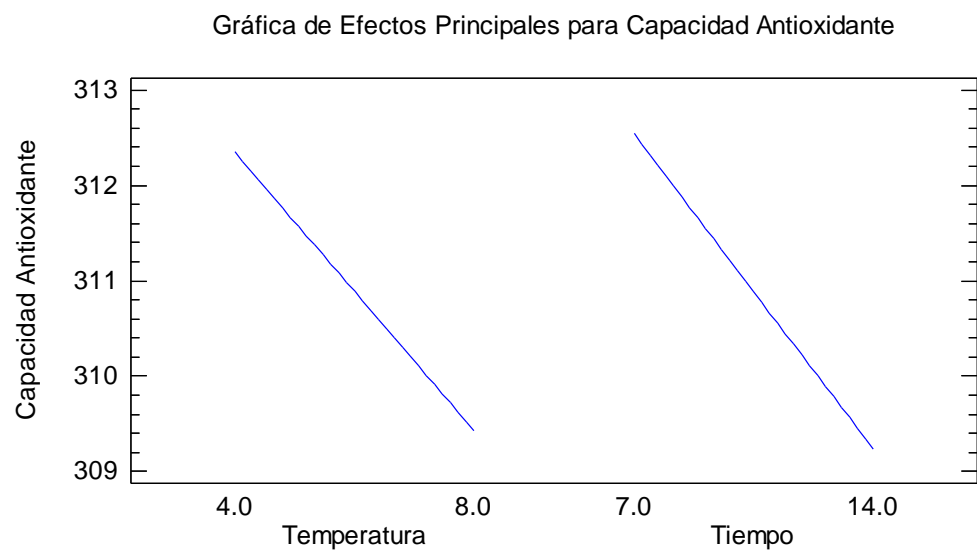
Anexo 14.

Diagrama de Pareto Estandarizado para Capacidad Antioxidante.



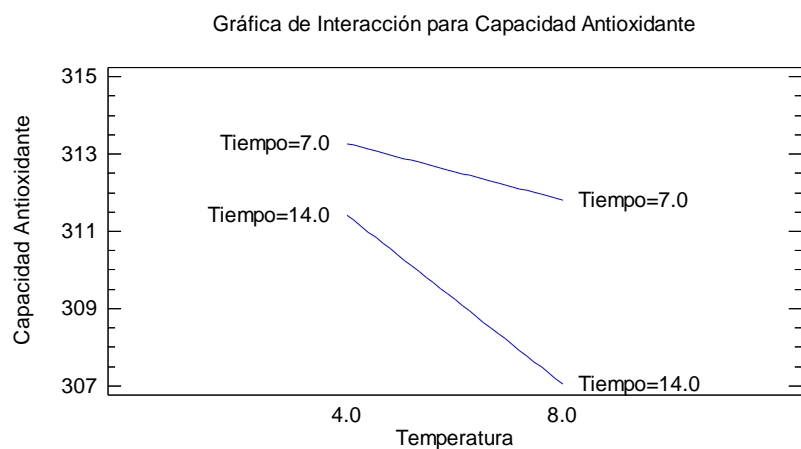
Anexo 15.

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 Ascórbico (mg / 100 ml)	Promedio Ácido Ascórbico (mg / 100 ml)
	T° de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
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 (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
T1	4	7	12	13.7 ± 3.786
	4	7	11	
	4	7	18	
T2	4	14	13	19.7 ± 6.700
	4	14	19.8	
	4	14	26.4	
T3	8	7	13	15.0 ± 3.464
	8	7	19	
	8	7	13	
T4	8	14	6.5	10.7 ± 3.617
	8	14	13	
	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 (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
T1	4	7	0.072	
	4	7	0.104	0.106 ± 0.035
	4	7	0.143	
4	14	0.127		
T2	4	14	0.148	0.139 ± 0.011
	4	14	0.141	
	8	7	0.086	
T3	8	7	0.117	0.096 ± 0.018
	8	7	0.084	
	8	14	0.083	
T4	8	14	0.127	0.110 ± 0.023
	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.

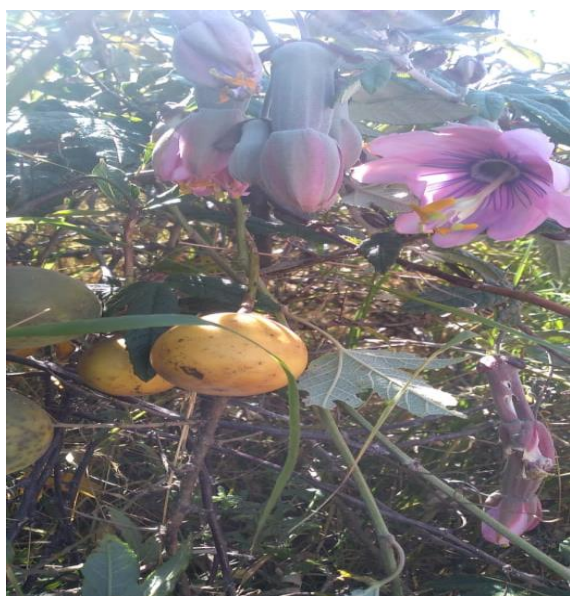
Análisis de Varianza para Capacidad Antioxidante.

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

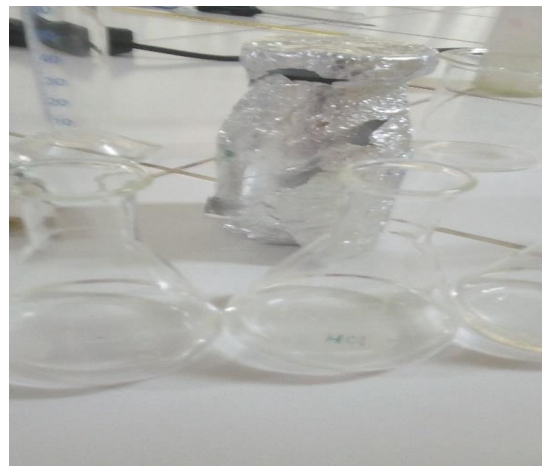
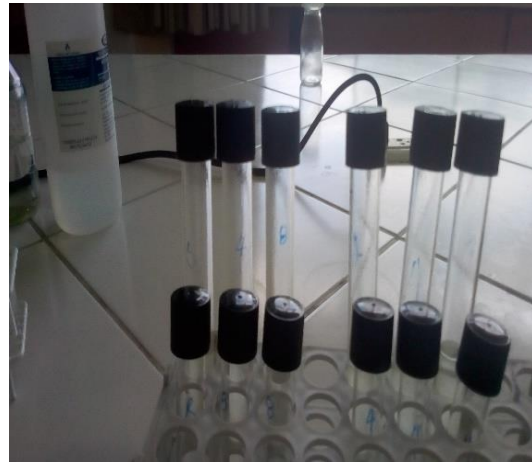


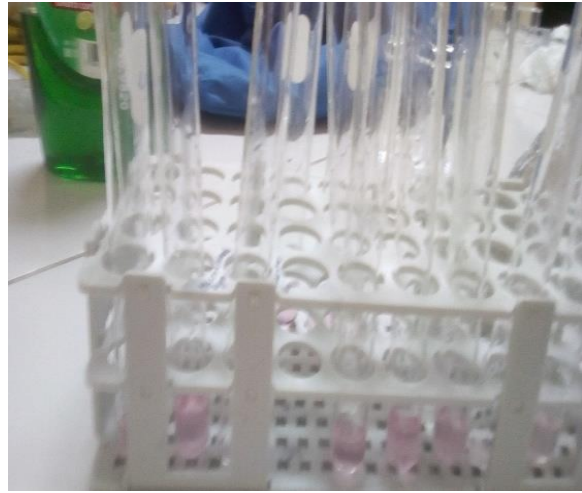
Para 08 grados



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

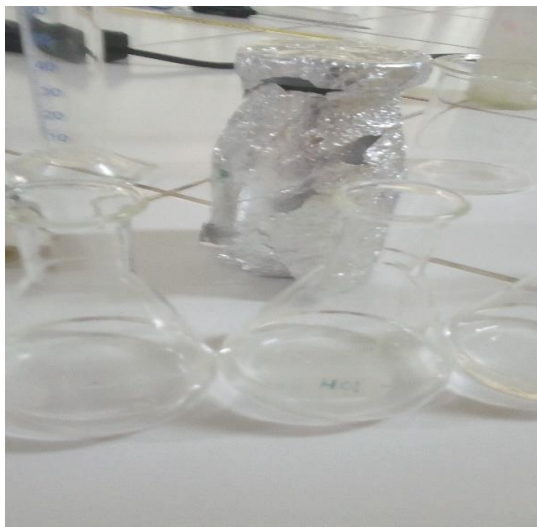






Anexo 30. *Imágenes de la parte experimental de determinación de antioxidantes zumo de puro puro por espectrofotometría Preparación de los reactivos*









INFORME TÉCNICO N° 019/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

A : Dr. Norma Lorena Catacora Flores
Coordinadora de la Facultad de Ingeniería

DE : Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco Presidente
Lic. Orlando Olivares Rivera Miembro
Ing. Dianeth Buleje Campos Miembro
Comisión de Grados y Títulos – Facultad de Ingeniería

ASUNTO : REVISIÓN DE EXPEDIENTE DE TRÁMITE PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL
FECHA : Andahuaylas, 05 de mayo del 2022

Es grato dirigirnos a usted, para saludarlo cordialmente, y en mérito a la solicitud de la CARTA MÚLTIPLE N° 082- 2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI, recibido el 05 de mayo del 2022, emitido por la Coordinación de la Facultad de Ingeniería de la UNAJMA, informamos lo siguiente:

- a. Que de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 44° de la Ley Universitaria 30220, establece que solo las Universidades otorgan los Grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan a nombre de la Nación. Las Universidades que tengan acreditación reconocida por el organismo competente en materia de acreditación, puede hacer mención de tal condición en el título a otorgar.
- b. Mediante Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA del 06 de mayo 2021, se aprueba el “Reglamento de Grados y Títulos de la UNAJMA” y su respectiva modificación mediante Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA del 10 de setiembre del 2021. En su artículo N° 49 exige el cumplimiento de los requisitos para la obtención del Título Profesional en la Universidad Nacional José María Arguedas.
- c. Que, habiéndose revisado el expediente de:
NOMBRE : **AGUILAR RIVERA FREDY**
EGRESADO : **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**
PARA OPTAR : **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**
REQUISITOS : **SI CUMPLE**


La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería aprobado con resolución N° 085-2022-CFI-UNAJMA, mediante el presente Informe Técnico concluye que, el egresado **AGUILAR RIVERA FREDY** se encuentra expedito para conferir **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL** cumpliendo con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional José María Arguedas, se adjunta en anexos los requisitos.

Es todo cuanto informamos a su despacho, esperando la atención que amerite el presente.

Atentamente,


.....
Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco
Presidente de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Lic. Orlando Olivares Rivera
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Ing. Dianeth Buleje Campos
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos



ANEXO PARA TITULO

NOMBRES Y APELLIDOS: FREDY AGUILAR RIVERA

CÓDIGO MATRÍCULA: 1007120091

DNI: 45036025

CELULAR: 956000830

DÍA/MES/AÑO PRIMERA MATRÍCULA : 26/03/2009

DÍA/MES/AÑO TÉRMINO DE CARRERA : 05/08/2014

TOTAL, DE CRÉDITOS APROBADOS : 228

CURRÍCULA: 2007 (AA)

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA : Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

CICLO : REGULAR

MODALIDAD BACHILLER : () Trabajo de Investigación (X) Automático

TÍTULO PROFESIONAL : (X) Tesis () Suficiencia () Otro.

PROGRAMA ACREDITADO (SINEACE) : () SI (X) NO

Si marcó "SI" complete lo siguiente :

Fecha Inicio Acreditación del Programa :

Fecha Fin Acreditación del Programa :

Fecha Inicio Modo Titulación :

Fecha Fin Modo Titulación :

FECHA INICIO TRÁMITE DE GRADUACIÓN/TITULACIÓN : 22/02/2022

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 11/02/2022

FECHA DE APROBACIÓN GRADO/TÍTULO: 15/05/2022

SUSTENTAR ORIGINALIDAD DEL TRABAJO :

.....

MODALIDAD DE ESTUDIOS : (X) Presencial () Semipresencial () Distancia

MODALIDAD DE SUSTENTACIÓN : () Presencial (X) Virtual

** Adjunto como solicitante y hago constancia que todos los datos son verdaderos*



FACULTAD DE INGENIERIA

Andahuaylas, 02 de mayo del 2022

CARTA MÚLTIPLE N° 082-2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI

Señores:

Mag. Enrique Edgardo Condor Tinoco - Presidente

Mg. Dianeth Buleje Campos - Miembro

Mg. Orlando Olivares Rivera - Miembro

COMISIÓN GRADOS Y TÍTULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Presente.

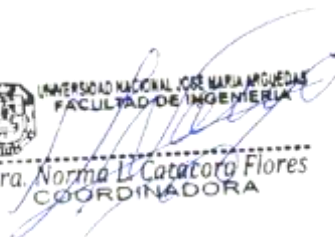
ASUNTO : Remito Expediente para remitir informe técnico- trámite de BACHILLER

REFERENCIA : Carta N° 096-2022-UNAJMA-FI-EPIA-D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes, para expresarles un cordial saludo, y a la vez para remitirles el expediente de **AGUILAR RIVERA FREDY** quien solicita el trámite de **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**; por lo tanto, se envía para su remisión de un Informe Técnico para su procedimiento, en cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas aprobada con Resolución N°255-2021-CO-UNAJMA, donde indica el Capítulo II, Art. 9. El Egresado deberá presentar el expediente en físico y/o digital en la Escuela Profesional correspondiente, la misma que en un plazo máximo de 7 días hábiles eleva a la Facultad. La facultad deriva en un plazo máximo de 3 días hábiles a su comisión de Grados y Títulos, con los requisitos establecidos en el Art. 49 y 50 del presente reglamento.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dra. Norma L. Catatoro Flores
COORDINADORA



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Talavera, 27 de abril del 2022.

CARTA N° 096 - 2022 – UNAJMA - FI – EPIA - D.

Señorita:
 Dra. NORMA LORENA CATACTORA FLORES
 Coordinadora de la Facultad de Ingeniería
 UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

Presente. –

Asunto : ELEVO EXPEDIENTE PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Ref. : Solicitud S/N

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente y al mismo tiempo en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA de fecha 06 de mayo del 2021, modificado con Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021; elevo el expediente para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial del egresado de la EPIA, **Br. Aguilar Rivera, Fredy**; cuyo detalle de los documentos presentados concordante con el Artículo 49 y 50 del mencionado reglamento, se mencionan a continuación:

SOLICITANTE	TRÁMITE QUE SOLICITA	DOCUMENTO DE SUSTENTO
AGUILAR RIVERA FREDY	Obtención de Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos digitalizados: - Solicitud con Fut N° 06 - Recibo de caja N° 184 - Copia simple de grado académico de Bachiller - Acta de Sustentación de Tesis - Formato Único de No Adeudo a las Bibliotecas Especializadas, Dirección de Bienestar Universitario, Dirección del Instituto de Investigación, Unidad de Tesorería, Laboratorios y a la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria. - Declaración Jurada de No Tener Antecedentes Penales, Ni Judiciales - Copia simple de DNI de la solicitante - Foto - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (pdf) - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (word) - Anexo Grados y Títulos (información complementaria)

Por lo tanto, solicito realizar el procedimiento correspondiente de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos a la presente solicitud.

Adjunto documentos de sustento descritos en el cuadro anterior (en forma virtual) para su análisis y procedimiento.

Sin otro en particular, con la cordialidad de siempre me despido de usted.

Atentamente,



 Ing. Mg. Henry Palomino Rincón
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

Nº 000006



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

FORMULARIO ÚNICO DE TRÁMITE

SOLICITO: Trámite de título Profesional de ingeniero Agroindustrial

SEÑOR:

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS.

Yo, Fredy Aguilar Rivera

Alumno(a): Docente Administrativo

de la Carrera Profesional... Ingeniería Agroindustrial

Código de Matricula Nº 1007120091 DNI: 45036025

Domiciliado (a): Av. Alfonso Ugarte N° 223 - San Jerónimo

Ante Ud. con el debido respeto me presento y expongo:

Que, habiendo cumplido con todos los procedimientos que se requiere para alcanzar el objetivo de título profesional y a lo vez teniendo la necesidad de poder obtener mi título Profesional de ingeniero Agroindustrial

Solicito: Trámite de título profesional de ingeniero Agroindustrial

- Trámite Grado de Bachiller
- Trámite Título Profesional
- Certificado de Estudios
- Otros
- Reserva de Matricula
- Matricula extemporánea
- Reanudación de Estudios
- Constancia de Estudios
- Constancia de no Deudor
- Constancia de Notas

Andahuaylas, 15 de Abril de 2022

Firma del Solicitante

Adjunto:

- 1) Requisitos conforme a reglamento
- 2) de grados y títulos

Pase a:

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

RUC: 20527760314

JR. JUAN FRANCISCO RAMOS N° 380 - ANDAHUAYLAS

RECIBO DE CAJA

00000184

Fecha: 22/02/2022 00

10 : 8 : 38

Código: 1007120091

Apellidos y Nombres:
AGUILAR RIVERA FREDY

Carrera Profesional:
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Código	Concepto	Monto	Nº	Total
00051	DERECHOS DE TÍTULO PROFE	300.00	1	300.00

Total: 300.00

Usuario: MIRIAN

NOTA:

Este documento es válido sin borroses ni enmendaduras,
este recibo caduca para todos sus efectos a los noventa
de haberse expedido. Válido con el sello Oficial.



REPÚBLICA DEL PERÚ

A NOMBRE DE LA NACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS



El Presidente de la Comisión de Gobierno de la Universidad Nacional José María Arguedas

Por cuanto:

La Comisión de Gobierno, con fecha 25 de Setiembre de 2014 ha conferido el

de GRADO ACADÉMICO
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

a Don (ña): Fredy Aguilar Rivera

Por tanto:

Se expide el presente DIPLOMA para que se le reconozca como tal.

Dado y firmado en la ciudad de Andahuaylas - Apurímac, el 15 de Mayo de 2015

Presidente (el)
Comisión Organizadora

Representante Académico
Comisión Organizadora

Secretario General

Interesado



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

El Secretario General que suscribe, Certifica:

Que el DIPLOMA del anverso es auténtico y corresponde a Don (ña):

FREDY AGUILAR RIVERA

Conferido por Resolución N° 0335-2014-EG-UNAJMA de 26-09-14

Registrado en el Libro N° I-B-EPIA Folio: 164

Andahuaylas, 15 de MAYO de 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
Ing. Juan José Ote Cerrón
SECRETARIO GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
UNAJMA00000003

UNAJMA 00000003





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la sala virtual de Google meet <https://meet.google.com/aiw-hbes-bab> de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Andahuaylas de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 15:00 horas del día 11 de febrero del año 2022, se reunieron los docentes ordinarios: **MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Mg. Fredy Taipe Pardo, Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez**, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado:

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA EL APROVECHAMIENTO EN FRITURA A LA FRANCESA, cuyo autor es el **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FREDY AGUILAR RIVERA**, y Asesores, **MSc. Fidelia Tapia Tadeo, MSc. Abel Isaías Barrial Lujan** con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador **ACORDO: APROBAR** por **UNANIMIDAD** al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **FREDY AGUILAR RIVERA** obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	Quince	Bueno

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Presidente Jurado Evaluador

Mg. Fredy Taipe Pardo
Primer Miembro Jurado Evaluador

Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
Segundo Miembro Jurado Evaluador



ANEXO 11

FORMATO ÚNICO DE NO ADEUDAR A LAS BIBLIOTECAS ESPECIALIZADAS, DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, UNIDAD DE TESORERÍA, LABORATORIOS Y A LA DIRECCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA.



El Director (a) y los responsables suscriben el presente documento, y;

HACEN CONOCER, que el (la) alumno (a):

FREDY AGUILAR RIVERA

Con código de matrícula N° **1007120091** egresada (o) de la **Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial**; No presenta ningún tipo de adeudo a la fecha, ni económico, ni de bienes, ni de indumentarias a la UNAJMA.

Para llegar a esta afirmación se han revisado los estados de cuenta y los registros de préstamo, uso de material bibliotecario y de laboratorios, por lo que no existe, por concepto de adeudos, impedimento alguno para continuar con el proceso del trámite que corresponda.

Se extiende la presenta constancia a petición del (la) interesado (a) y para los fines que a este convengan:

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES	 Prof. Eduardo Berrera Miranda RESPONSABLE DE BIBLIOTECA ESPECIALIZADA Roberto Carlos Vega Dávila RESPONSABLE DE LA BIBLIOTECA ESPECIALIZADA EPS
DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	 Msc. Enrique Edgardo Condor Tinoco DIRECTOR
DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN	 Mg. Henry Wilfredo Agreda Cerma DIRECTOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE TESORERÍA	 CPC. Noemi Porras Díaz JEFE DE TESORERÍA
(LABORATORIOS) ESCUELA PROFESIONAL QUE CORRESPONDA	 Ing. Mg. Henry Palmirino Rincón DIRECTOR-EPIA Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
DIRECCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA	 Director Peter Aguirre Landa DIRECTOR RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

En la Ciudad de Andahuaylas a los **23** días del mes de **febrero** de **2022**.

ANEXO 13



DECLARACIÓN JURADA DE NO TENER ANTECEDENTES PENALES NI
JUDICIALES

Por el presente documento, el (la) que suscribe,
FREDY AGUILAR RIVERA aspirante a optar el
(Grado Académico deo Título Profesional de ...) **Ingeniero Agroindustrial**
..... Identificado (a) con D.N.I. N°
45036025 con código de matrícula N° **1007120091** ante la Universidad Nacional José
María Arguedas, con domicilio real en **Av. Alfonso Ugarte N° 223** ... del distrito
de **San Jerónimo** .., Provincia de **Andahuaylas** .., Departamento de **Apurímac** ..

**DECLARO BAJO JURAMENTO: NO REGISTRAR ANTECEDENTES PENALES, NI
JUDICIALES.** En caso de resultar falsa la información que proporciono, expreso haber incurrido en
el delito de falsa declaración en Procesos Administrativos – Artículo 411° del Código Penal y Delito
contra la fe Pública – Título XIX del Código Penal, acorde al artículo 32° de la Ley N° 27444, Ley
del Procedimiento Administrativos General.

En fe de lo cual firmo la presente a los **22** días del mes de **febrero** de **2022**

(Nombre) **Fredy Aguilar Rivera**
DNI N° **45036025**





ANEXO 24



T089_45036025_T.pdf



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



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS,
QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIEDADES
DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA EL
APROVECHAMIENTO EN FRITURA A LA FRANCESA.**

**PRESENTADO POR:
Br. FREDY AGUILAR RIVERA**

**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. FREDY AGUILAR RIVERA

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS,
QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIEDADES
DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) PARA EL
APROVECHAMIENTO EN FRITURA A LA FRANCESA.**

Asesor:

M Sc. FIDELIA TAPIA TADEO

Co-Asesor:

M Sc. ABEL ISAÍAS BARRIAL LUJAN

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

**ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ
2022**



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

M Sc. Fidelia Tapia Tadeo, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, FREDY AGUILAR RIVERA ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA EL APROVECHAMIENTO EN FRITURA A LA FRANCESA” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 24 de enero de 2022

MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Asesora

Br. Fredy Aguilar Rivera
Tesista



APROBACIÓN DEL CO-ASESOR

Quién suscribe:

M Sc. Abel Isaías Barrial Lujan, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, FREDY AGUILAR RIVERA ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA EL APROVECHAMIENTO EN FRITURA A LA FRANCESA” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 24 de enero de 2022

M Sc. Abel Isaías Barrial Lujan
Co-Asesor

Br. Fredy Aguilar Rivera
Tesista

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y sobre todo por su protección, a mi esposa Mery y a mis hijos Leonard y Adriano, quienes son el motivo de mi constante superación personal y profesional

A mi Madre y hermanos por sus sabios consejos durante el trayecto de mi caminar.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional José María Arguedas, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) por haberme acogido en sus aulas, asimismo por permitirme tener acceso a laboratorios y poder realizar este trabajo de investigación.

A los miembros del jurado evaluador, Ing. Msc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Mg. Fredy Taipe Pardo y Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, por sus aportes al desarrollo y culminación de la presente tesis.

A mi asesor, Ing. Msc. Fidelia Tapia Tadeo por su permanente apoyo, orientación, acertadas sugerencias y por haber depositado en mí la confianza en todo el proceso de la ejecución de la tesis.

Al Ing. Msc. Abel Isaías Barrial Lujan, Co-asesor por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, conocimiento y sobre todo por su apoyo constante durante la realización de este trabajo de tesis.

A cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, mi eterna gratitud quienes me brindaron sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional y me apoyaron en los momentos más difíciles.

A mis familiares, por apoyarme en todo momento.

CONTENIDO

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
CONTENIDO	viii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CHUMASQA	xv
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES	20
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	26
3.1. Origen e importancia de la papa	26
3.1.1. Aspectos agronómicos de la papa	27
3.1.2. Estándares de calidad de la papa	28
3.2. Variedades de papa	31
3.3. Variedades de papa seleccionadas para la investigación.....	33
3.4. Características químicas de la papa.....	35
3.5. Características físicas y químicas de la papa para la industria.....	36
3.5.1. Materia seca o contenido de extracto seco	37
3.5.2. Gravedad específica	38
3.5.3. Contenido de azúcares reductores	39
3.6. Almidón de papa	42
3.6.2. Características químicas del almidón.....	43
3.7. La papa frita	45
3.8. Análisis sensorial	48
3.8.1. Pruebas orientadas al consumidor	49
3.8.2. Toma de muestras de alimentos para pruebas sensoriales	49
3.8.3. Preparación de muestras para pruebas sensoriales	50
3.8.4. Pruebas afectivas	50
3.8.5. La sala y las cabinas de degustación.....	51
3.9. Atributos sensoriales en alimentos.....	52
3.10. Marco conceptual.....	56
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	58

4.1.	Lugar de ejecución.....	58
4.2.	Materiales, equipos e instrumentos.....	58
4.3.	Población y muestra.....	60
4.3.1.	Población.....	60
4.3.2.	Muestreo.....	60
4.3.3.	Unidad de análisis.....	61
4.4.	Tipo de investigación.....	61
4.5.	Métodos de análisis.....	62
4.5.1.	Determinación de materia seca.....	62
4.5.2.	Determinación de gravedad específica.....	62
4.5.3.	Determinación de azúcares reductores.....	63
4.5.4.	Rendimiento de extracción del almidón.....	63
4.5.5.	Determinación de composición proximal.....	66
4.5.6.	Elaboración de papa frita a la francesa.....	69
4.6.	Metodología de análisis sensorial de papa frita a la francesa.....	72
4.7.	Metodología experimental.....	73
4.7.1.	Diseño experimental.....	73
4.7.2.	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	78
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		79
5.1.	Resultados de características físicas de tres variedades de papa.....	79
5.1.1.	Contenido de materia seca.....	79
5.1.2.	Gravedad específica (GE).....	82
5.2.	Resultados de características químicas de tres variedades de papa ...	84
5.2.1.	Azúcares reductores.....	84
5.2.2.	Rendimiento de extracción del almidón de papa.....	86
5.2.3.	Composición química proximal.....	89
5.3.	Resultados de evaluación sensorial de papa frita a la francesa.....	96
CONCLUSIONES.....		107
RECOMENDACIONES.....		108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		110
ANEXOS.....		120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las variedades de papa con mayor siembra	32
Tabla 2. Composición nutricional de papa en base a 100 g.....	36
Tabla 3. Sustancias minerales (mg) por 100 g de papa.....	36
Tabla 4. Variables afectadas por las características técnicas	40
Tabla 5. Composición nutricional de papa frita en 100 gramos de porción	46
Tabla 6. Materiales	58
Tabla 7. Equipos e instrumentos	59
Tabla 8. Reactivos e insumos.....	59
Tabla 9. Diseño experimental y tratamientos aleatorizados	73
Tabla 10. ANOVA para el DCA.....	75
Tabla 11. Materia seca de tres variedades de papa	79
Tabla 12. Gravedad específica de tres variedades de papa	82
Tabla 13. Azúcares reductores de tres variedades de papa	84
Tabla 14. Rendimiento de extracción del almidón en variedades de papa....	86
Tabla 15. Contenido de humedad de tres variedades de papa.....	89
Tabla 16. Contenido de proteínas de tres variedades de papa.....	90
Tabla 17. Contenido de lípidos de tres variedades de papa	90
Tabla 18. Contenido de cenizas de tres variedades de papa.....	91
Tabla 19. Contenido de fibra de tres variedades de papa.....	92
Tabla 20. Contenido de carbohidratos de tres variedades de papa	92
Tabla 21. Composición proximal de variedades de papa.....	93
Tabla 22. Rangos promedios de las tres muestras para color.	96
Tabla 23. Estadísticos de contraste de las tres muestras para color.	97
Tabla 24. Estadísticos de prueba de wilcoxon para color	98
Tabla 25. Rangos promedios de las tres muestras para sabor.	99
Tabla 26. Estadísticos de contraste de las tres muestras para sabor.	99
Tabla 27. Estadísticos de prueba de wilcoxon para sabor	100
Tabla 28. Rangos promedios de las tres muestras papa para olor.	101
Tabla 29. Estadísticos de contraste de las tres muestras para olor.	101
Tabla 30. Estadísticos de prueba de wilcoxon para olor	102
Tabla 31. Rangos promedios de las tres muestras papa para textura.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los constituyentes en el tubérculo de papa	28
Figura 2. Principales países productores de papa.....	29
Figura 3. Cultivo y tuberculo de papa canchan.....	33
Figura 4. Cultivo y tuberculo de papa variedad serranita.....	34
Figura 5. Cultivo y tuberculo de papa variedad Huayro	35
Figura 6. Azúcar reductor con el hidroxilo de carbono anomérico libre	41
Figura 7. Azúcar no reductor sin el hidroxilo de carbono anomérico libre.....	42
Figura 8: Estructura química de la amilosa.	44
Figura 9: Estructura química de la amilopectina.....	45
Figura 10. Rango visible del color	53
Figura 11. Botones y papilas gustativas en la cavidad oral	54
Figura 12. Sistema olfativo para la detección de olor	55
Figura 13. Sentido de tacto hermano de percepción de textura	56
Figura 14. Diagrama de bloques de extracción de almidón de papa	64
Figura 15. Diagrama de bloque del proceso de papa frita a la francesa	70
Figura 16. Diagrama de medias para materia seca	80
Figura 17. Diagrama de medias para azúcares reductores	85
Figura 18. Diagrama de medias para almidón.....	87
Figura 19. Rangos promedios para el color de las muestras de papa frita. ...	97
Figura 20. Rangos promedios para el sabor de las muestras de papa frita. ...	100
Figura 21. Rangos promedios para el olor de las muestras de papa frita. ...	102
Figura 22. Rangos promedios para la textura de muestras de papa frita.....	104
Figura 23. Rangos promedios de la interacción de análisis sensorial.....	106

ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS

AOAC	: Association of Official Analytical Chemists.
b.h.	: Base húmeda.
CIP	: Centro Internacional de la Papa
DCA	: Diseño completamente al azar.
g	: Gramos.
h	: Horas.
Ha	: Hipótesis alterna.
HCl	: Ácido clorhídrico.
Ho	: Hipótesis nula.
kg	: Kilogramos.
KOH	: Hidróxido de potasio.
LSD	: Least significant difference.
l	: Litro
Meq.	: Mili equivalente.
m.s.n.m.	: Metros sobre el nivel del mar.
mL	: Mililitros.
nm	: Nanómetros.
NaOH	: Hidróxido de sodio.
ANOVA	: Análisis de varianza

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características físicas, químicas de tres variedades de papa fresca (*solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas, para el aprovechamiento industrial y sus propiedades sensoriales de papa frita a la francesa de las variedades serranita, canchan y huayro. Para determinar las características físicas de la papa fresca se analizó la materia seca y gravedad específico, para las características químicas se determinaron azúcares reductores, rendimiento de extracción del almidón y composición proximal (humedad, proteína, grasa, fibra, ceniza y carbohidratos). Para la evaluación sensorial de papa frita a la francesa se ha empleado una prueba afectiva de preferencia con escala hedónica de 5 puntos mediante un panel de 30 jueces no entrenados. El contenido de materia seca de las tres variedades de papa presentó valores de entre 23.97 % - 25.47 % siendo la variedad serranita de mayor valor; la gravedad específica fue de 0.979 – 1.056 g/cm³. Asimismo, estas variedades de papa obtuvieron valores de rendimiento de extracción de almidón de 12.6 % – 18.2 %, cuyo valor mayor le corresponde a la variedad huayro; azúcares reductores de 0 % – 0.01 %, en cuanto al análisis químico proximal, la humedad fue de 74.53 % – 76.03 %, proteína de 1.26 % – 1.92 %, grasa de 0.29 % – 0.40%, ceniza de 1.08 % – 1.16%, fibra de 0.75 % – 0.80% y carbohidratos de 21.12 % – 22.56 %. Las propiedades sensoriales referidas al atributo color, sabor, olor y textura de papa frita a la francesa de las tres variedades estudiadas, fueron analizados estadísticamente a través del diseño completamente al azar y comparación de rangos múltiples mediante diferencia mínima significativa (LSD por sus siglas en inglés) a un p value < 0,05. En tal sentido, las variedades de canchan y serranita tuvieron la mejor valoración, mientras la variedad huayro fue la menos aceptada por los panelistas excepto del atributo textura. Finalmente, las tres variedades de papa estudiadas, poseen componentes cuyos valores son adecuados para la industria en fritura.

Palabras clave: papa canchan, papa huayro, papa serranita; materia seca; almidón; fritura.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physical and chemical characteristics of three varieties of potato (*Solanum tuberosum* L.) produced in Andahuaylas for industrial use and their sensory properties of French fries of the canchan, serranita and huayro varieties. To determine the physical characteristics of the fresh potato, the dry matter and specific gravity were analyzed, for the chemical characteristics reducing sugars, starch content and proximal chemical composition (moisture, proteins, fat, fiber, ash and carbohydrates) were determined; For the sensory evaluation of French fries, an affective preference test with a 5-point hedonic scale was used by a panel of 30 undisturbed judges. The dry matter content of the three potato varieties presented values of 23.97-25.47%, with the serranita variety having the highest value; the specific gravity was 0.979 - 1.056 g/cm³. Likewise, these potato varieties will acquire starch content values of 12.6 - 18.2%, whose highest value corresponds to the huayro variety; reducing sugars from 0 – 0.1%; Regarding the proximal chemical analysis, the humidity was 74.53% - 76.03; 1.26 – 1.92% protein; 0.29 – 0.40% fat; ash from 1.08 – 1.16%; fiber of 0.75 – 0.80% and carbohydrates of 21.12 – 22.56%. The sensory characteristics referred to the color, flavor, smell and texture of French fries of the three varieties studied, the canchan and serranita varieties had the best value, while the huayro variety was the least accepted by the panelists except for the texture attribute. These values were statistically analyzed through a completely randomized design and multiple range comparison using the least significant difference (LSD) at pvalue < 0.05. In this sense, the three potato varieties studied have components that are adequate values for the frying industry; In addition, the panelists opted for a greater sensory preference for French fries of the canchan and serranita varieties compared to the huayro variety.

Key words: potato canchan, potato huayro, potato serranita; dry material; starch; frying.

CHUMASQA

Kay llamkayqa maskachkan kimsa kaq papakuna (*Solanum tuberosum L.*) nisqanta Antawaylla llaqtapi wiñasqanta chaninchayta hatun llamkayman qispinampaq, kimsa kaq francesa nisqa tiqtisqa papakunata allinta kaqninkunata riqsichinanchikpaq. Kay tukuy ima papakunapa kaqninkunata chaninchanapaqmi, chakiqninta hinallataq llasaynin kaqta chuyanchana, ukumpi kaqninkunata riqsinapaqmi uchuyasqa miskinkunata tantiyarparispa, haykan kaq miqkunata, imayna hillin kasqanta, prutinan, wiran, qaytun, uchpan hinallataq killimsayakun kasqanta rikunapaq; francesa nisqan tiqtisqa papapa sensorial nisqan chaninchaynimpaqmi pichqa chikuwan escala hedónica nisqampi, kimsa chunka taripakuqkuna tantiyayninta riqsiykachimunku. Kimsa kaq papakunapa chakiqnimpa riqsichinapaqmi 23,97 – 25,47% pachakchasqa chaninkama chayarparin, serranita nisqan papam ancha chaninchasqa, kamaqlla llasaynimpinñataqmi 0,979 – 1,056 g/cm³ tupukama chayarun. Chaynallataqmi kay kimsa kaq papakunapa miqunpa qichuy chaninqa 12,6-18,2 % pachakchasqa karparin, wayro nisqan papam ancha achka chaninchasqa, uchuyasqa miskikunañataq 0 – 0.1% pachakchasqaman, ukumpi análisis químico proximal nisqampaqñataq hillinqa 74,53 - 76,03 % pachakchasqakama, prutina 1,26 - 1,92% pachakchasqakama, wira 0,29 – 0,40 % pachakchasqakama, uchpa 1,08 – 1,16% pachakchasqakama, qaytun 0,75 – 0,80% pachakchasqakama, killimsayakunñataq 21,12 – 22,56% pachakchasqakama tupumun. Kimsa kaq tiqtisqa papa francesa nisqapa llimpin, miskin, muskiynin hinallataq imayna hawan kasqanmi riqsipakuynimpin, chay tupuykunapa chaninkunaqa allin chuyanchasqa karparin DCA “Diseño Completamente al Azar” nisqanwan, hinallataq achka rango nisqa chimpapuray (LSD inglés nisqan rimaypi) a un p value < 0,05 tupukama qiapirun. Chaynallatqmi kanchan hinallataq serranita nisqan papan aswan chanin llarirparin, qatininmanñataq wayru nisqan papañataq churapakuqkunapaq mana ancha munayninkupaqchu karparin. Tukunapaqñataqmi Kimsa kaq papakuna llamkasqam sapakama ancha allin tiqtinapaq.

Chanin simikuna: papa canchan, papa huayro, papa serranita, chakiqnimpa riqsichinapaq, miqunpa, tiqtisqa.

INTRODUCCIÓN

La papa es sin duda uno de los cultivos más importantes del país en términos de área sembrada, número de productores que dependen de ella y por el aporte que genera a la economía nacional. La utilización de sus tubérculos como materia prima en la industria de alimentos, ha de cumplir requisitos rigurosos en parámetros de calidad (Loyola, 2010). En el caso que el procesamiento es la producción de frituras, estas deben tener un alto contenido de materia seca y gravedad específica, alto contenido de almidón y bajo contenido de azúcares reductores (Vazquez, 2015). Asimismo, la composición química proximal es relevante al momento de orientar el aprovechamiento industrial de los tubérculos.

En el contexto regional y local la producción de papa es el principal cultivo por diferentes razones, entre las que se destaca la diversidad de pisos ecológicos, disponibilidad de las tierras agrícolas con y sin riego, y entre otras condiciones que le permite adaptarse este cultivo. Sin embargo, la carencia de informaciones científicas concerniente a las propiedades físicas y químicas como la materia seca, gravedad específica, azúcares reductores, almidón, composición proximal de papa de las variedades canchan, serranita y huayro producidas en Andahuaylas impide el aprovechamiento adecuado a efectos de desarrollo de nuevos productos alimentarios derivados de esta materia prima. Y, por tanto, en la presente investigación se realizó la evaluación de las características físicas, químicas de tres variedades de papa fresca (*solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas y sus propiedades sensoriales de fritura a la francesa para el aprovechamiento industrial. Para alcanzar a este fin, se planteó los objetivos específicos siguientes:

- Determinar las características físicas (el contenido de la materia seca y la gravedad específica) de tres variedades de papa fresca producidas en Andahuaylas.
- Determinar las características químicas (los azúcares reductores, rendimiento de extracción de almidón y composición proximal) de tres variedades de papa fresca producidas en Andahuaylas.

- Evaluar las propiedades sensoriales (color, sabor, olor y textura) de tres variedades de papa frita a la francesa.

El presente trabajo de investigación está estructurado en cinco capítulos los cuales se detalla a continuación:

El primer capítulo, presenta el problema de investigación, en este capítulo se describe la problemática actual que enfrenta la producción de papa en la provincia de Andahuaylas para el escalamiento industrial.

El segundo capítulo, trata de los antecedentes de la investigación, en el que se ha descrito reportes de estudios de diversos autores principalmente para la redacción tanto de partes conceptuales de variables de estudio.

El tercer capítulo, contiene el marco teórico, los cuales son conceptos de temas tratados en esta investigación.

El cuarto capítulo, se refiere a la metodología de la investigación, el cual se detalla a partir de la descripción de lugar de ejecución, materiales utilizados, población, muestra, tipo de investigación y el diseño estadístico experimental de la investigación.

El quinto capítulo, se reporta los resultados y la descripción de la discusión en el que se contrasta los resultados alcanzados en la presente investigación con los reportes de otros autores.

Finalmente, se presenta las conclusiones y recomendaciones generadas como producto del desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En los últimos cuatro años el Perú se consagró como el principal productor de este tubérculo en Latinoamérica y el segundo en el continente americano, después de EE.UU. Sin embargo, la papa y su industrialización, al igual que con otros productos agrícolas en el Perú, es bastante incipiente. A diferencia de otros productos que forman parte de la dieta diaria (como el arroz, la yuca y el maíz) o los productos de exportación (como esparrago o el café), la papa tiene una gran producción anual: 4.5 millones de toneladas, (FAOSTAT, 2018). De esa cifra, solo el 15% se industrializa y asimismo se exporta solo 15% de producción nacional de la papa, millones de personas, aproximadamente, se involucran en el cultivo de papa y de otros productos andinos; 15 variedades de papa como máximo, de los miles que tiene el Perú, se usan comercialmente según los informes del Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Papa y Cultivos Andinos (Diariocorreo, 2018).

En el contexto local, la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*) en Andahuaylas asciende a una extensión de 2,360 hectáreas, según los reportes del Ministerio de agricultura y Riego del proyecto plan de Cultivos Campaña Agrícola 2019 – 2020 (MINAGRI, 2020); el cual conlleva a una importante producción y participación comercial en el mercado nacional como materia prima y en varias campañas productivas ha implicado la baja de precios, muchas veces por debajo del costo de siembra y cosecha. Esta infravaloración se debe a la falta de industrialización y/o desarrollo e innovación de nuevos productos derivados. Pero también, no se logra su debido aprovechamiento industrial a la falta de información o de reportes de investigaciones de variedades específicas de papa, es el caso de la variedad canchan, serranita y huayro que poseen datos elementales insuficientes tanto de la calidad externa e interna. La calidad externa de los tubérculos de papa está determinada por el cultivar, deformaciones de los tubérculos, forma, tamaño y color de la piel y pulpa, mientras la calidad interna está determinada por la composición química del tubérculo. Cuando la industrialización de papa es orientada para el aprovechamiento en frituras, los componentes más importantes se consideran contenidos de almidón, materia

seca y azúcares reductores (glucosa y fructosa) (Stark y Love, 2003). Asimismo, en el ámbito local de la provincia de Andahuaylas, se percibe el incremento de la demanda del consumo de papas fritas en establecimientos de expendio de pollos a la brasa, comidas rápidas (hamburguesa, salchipapa etc.), restaurantes y recreos campestres que presentan diversidad de platos acompañados con papas fritas. Es así que en el presente trabajo de investigación se plantea encontrar resultados concretos sobre las propiedades físicas y químicas con aptitud para el aprovechamiento industrial en fritura como el contenido de materia seca total (en términos de almidón y sólidos totales), gravedad específica, azúcares reductores y composición proximal de tres variedades de papa canchan, serranita y huayro producidas en Andahuaylas.

1.1. Formulación del problema

1.1.1. Problema general

¿Cuáles son las características físicas, químicas de tres variedades de papa fresca (*Solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas y sus propiedades sensoriales en fritura a la francesa para el aprovechamiento industrial?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físicas de tres variedades de papa fresca (*Solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas para el aprovechamiento en fritura a la francesa?
- ¿Cuáles son las características químicas de tres variedades de papa fresca (*Solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas para el aprovechamiento en fritura a la francesa?
- ¿Cuáles son las propiedades sensoriales de papa frita a la francesa de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) producidas en Andahuaylas?

CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

Antecedente internacional

Cerón et al., (2018). Realizaron la investigación en Bogotá – Colombia. El objetivo de esta investigación fue evaluar la composición fisicoquímica de 21 genotipos de papa criolla (*Solanum tuberosum L.*), los investigadores determinaron el contenido de humedad, cenizas, proteínas, almidón, azúcares reductores, mediante la metodología gravimétrico y analítico se tomó una muestra al azar de tubérculos para las respectivas evaluaciones fisicoquímicas, El análisis fisicoquímico mostró variaciones en muestra cruda. La humedad entre 72.06 - 77.07%, cenizas 0.96 - 2.56%, proteínas 1.73 - 2.81%, almidón 14.44 - 22.4% y azúcares reductores 0.88 - 3.8%. Tras el análisis se concluyó que los genotipos evaluados no son muy diferentes de los cultivados en otras latitudes tanto en Latinoamérica como en Europa, por otro lado, presenta contenidos superiores de proteínas, almidón y azúcares reductores.

Loyola et al., (2010). En su investigación, tuvieron como objetivo evaluar la composición química de tubérculos de papas (*Solanum tuberosum, sp. Tuberosum*) del cultivar Desirée, producidos bajo dos formas de cultivo convencional y orgánico, el trabajo fue efectuada en Curicó Chile. Los componentes evaluados fueron contenido de materia seca, almidón, proteínas y azúcares reductores. Para ello se emplearon métodos gravimétricos y para el procesamiento de datos se usó un diseño completamente al azar y análisis de varianza con un 95% de exigencia. Los reportes en cuanto al contenido de materia seca para ambas formas de cultivo se encontraron valores promedio de 24.35% y 23.16%. El contenido de almidón de 14.48% y 13.58 %, proteína 2.64% y 2.83% y los azucares reductores se determinaron de 0.13% y 0.11% respectivamente. Los tubérculos sometidos a ambos tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ambos cultivos (p value < 0,05). También se realizaron evaluaciones sensoriales de papas fritas con tubérculos producidos en forma convencional y orgánica, a los 30 y 75 días de poscosecha, participando 13 panelistas entrenados, quienes evaluaron los atributos de: color, textura y sabor. Para expresar los resultados se utilizaron gráficos del tipo radial,

no encontrándose diferencias marcadas a favor de un tipo de papas, luego de freírlas, independiente del tipo de cultivo realizado, de acuerdo a los atributos evaluados. El estudio concluyó en que no existieron diferencias significativas en los parámetros evaluados bajo las dos formas de cultivo.

Hasbún et al., (2009). Realizaron una investigación que tuvo por objetivo comparar las propiedades físico-químicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa, investigación efectuada en Costa Rica, las variedades de la papa son: MNF-41 (papa de origen holandés y piel roja brillante y lisa), MNF-72 (papa de origen alemán de cáscara ocre y muy lisa) y MNF-80 (papa de origen holandés piel lisa de color ocre) y variedad Floresta. La metodología empleada para las propiedades físico-químicas se analizaron mediante la determinación del contenido de almidón, azúcares reductores y la gravedad específica por métodos gravimétricos, espectrofotométricos y para el contenido de grasa se utilizó el método de Soxhlet. Como resultado se obtuvo para gravedad específica la MNF-80 presentó mayor promedio 1.0892 y la Floresta tuvo menor promedio 1.062. Asimismo, el reporte de la muestra MNF-80 obtuvo el contenido mayor de almidón un 20.8% y Floresta obtuvo más bajo 13.4%, La MNF-80 presentó el porcentaje menor de azúcares reductores con 0.076%, mientras que MNF-41 y MNF-72 presentaron 1.142% y 1.384%, respectivamente.

Vázquez et al., (2013). En su investigación se plantearon como objetivo evaluar las variables físico-químicas y la calidad de fritura de nuevos clones de papa desarrollados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México. En este trabajo de investigación emplearon Cuatro clones de papa denominadas: 02-4 (K) Alpha, 02-4R (M) Lupita, 02-93 (V) Malinche y 99-4 (i) Montserrat. El diseño experimental fue completamente al azar. Las determinaciones se hicieron por el método de soluciones salinas de densidades variables, gravimétricas y espectrofotométrica. Los resultados de peso específico de los clones de papa Alpha, Lupita, malinche y Montserrat alcanzo a (1.076, 1.086, 1.082 y 1.080) adecuado para la industria de papas fritas. La materia seca 16.9%, 19.7%, 20.6%, 13.3% en cuanto al almidón 12.7%, 15.3%

13.3% y 9.9%. El contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa) 1.338%, 0.892%, 1.293% y 3.985% respectivamente. En fritura se determinó el color, los cuales se identificaron en los cuatro clones como sobresalientes por su calidad buena para la industria de papas fritas. En conclusión, mostraron contenido bajo de humedad y azúcares reductores, por otro lado, contenido alto de materia seca, almidón, peso específico y finalmente en fritura presentaron excelente color.

Navas et al., (2015). Evaluaron las características sensoriales de papas fritas tipo bastón o conocido también a la francesa hechas en aceite refinado de maíz condimentado con especias tales como ají picante, cilantro, cebollín y ajo; la investigación fue realizada en Venezuela. Las especias deshidratadas fueron añadidas a los aceites a las concentraciones de T1 (control), T2 (0.5), T3 (1.0) y T4 (2.0) g sobre 100 g de aceite de maíz, mientras que el tratamiento control consistió en un aceite de maíz sin condimentar. La evaluación sensorial consistió en la aplicación de las pruebas triangular y discriminante. También se aplicó una prueba de aceptación basada en una escala hedónica. El perfil sensorial fue hecho con una prueba descriptiva. Para ello se seleccionaron jóvenes con edades comprendidas entre 18 y 24 años que comprendió de 36 evaluadores, a los que se les entrenó. Los resultados mostrados sugieren que las papas fritas en el aceite condimentado con especias a la menor concentración (T2) fueron percibidas sensorialmente como diferentes a las papas fritas en el aceite control (T1). Con respecto a la variable sabor, indicaron que las papas fritas en el aceite condimentado con especias a la concentración de 1% resultaron mejor evaluadas, ya que obtuvieron la mayor puntuación, mientras que el tratamiento T4 correspondiente a la concentración más elevada de especias vegetales (2%) obtuvo la menor puntuación. En cuanto al olor el aceite condimentado al 1% (T3) o 2% (T4) fueron igualmente aceptados. En conclusión, se diferencian en la percepción de las papas fritas hechas con los aceites condimentados y las papas hechas con el aceite control. La intensidad de la sensación picante fue proporcional a la concentración de ají picante empleado en el aceite de maíz. Los atributos más relevantes en el perfil sensorial fueron el sabor a

condimentado, el picante y el color de los bastones, mientras que otros atributos como el aceite residual en el bastón, sensación harinosa, humedad y dureza del bastón no fueron afectadas por el tipo y concentración de las especias.

Antecedentes nacionales

Contreras (2017). En su investigación desarrollado en la región Huancayo, tuvo por objetivo determinar la relación entre el contenido de almidón y materia seca con la gravedad específica de cinco variedades de papa (***Solanum tuberosum L***) para distintos tipos de procesamiento industrial. La metodología empleada fue utilizando instrumentos gravimétricos y aplicando tablas de conversión o ecuaciones establecidas, logró obtener contenidos de almidón y de materia seca en función de la gravedad específica de los tubérculos. Es así que determinó la gravedad específica en cinco variedades de papa (Yungay, Perricholi, Canchán, Huayro, Peruanita) siendo sus valores promedios respectivamente: 1.1006, 1.0839, 1.0681, 1.1096 y 1.1125 g/cm³. Asimismo, obtuvo el porcentaje de materia seca de cada variedad de papa siendo sus valores respectivamente 22.373%, 22.483%, 21.458%, 26.268% y 27.070%. El porcentaje de almidón de cada variedad de papa siendo sus valores respectivamente: 16,35 %; 12,97 %; 13.54%, 18.21% y 19.05%. Esta investigación se concluyó que las ecuaciones que fueron empleadas son modelos lineales con alto coeficiente de determinación lo que se demuestra es que a través de gravedad específica de tubérculos se puede obtener el contenido de materia seca y almidón, además se establecieron ecuaciones que conducen a calcular la cantidad de materia seca en función de la gravedad específica.

Soto, (2012). En su trabajo de investigación, tuvo por objetivo evaluar la calidad del almidón de tres variedades de papa (***Solanum tuberosum L.***) capiro, huayro moro y amarilis-inia cultivadas en la provincia de Jauja. La investigación realizada tiene tres etapas: 1^o etapa: Obtención de las muestras de variedades de papa y sus análisis químico proximales. La 2^o etapa: extracción del almidón y su rendimiento. Para análisis químico proximal de papa de variedades (capiro, huayro moro y amarilis-inia) como materia prima, se obtuvo el porcentaje de

humedad 69.3%, 75.1% y 74.1% respectivamente. Porcentaje de proteína fue de 1.7%, 1.7% y 2%. Porcentaje de lípidos fue de 0.3%, 0.2% y 0.3%. Fibra 5%, 4.5% y 5.1%. El porcentaje de ceniza fue de 1.2%, 1.1% y 1.2%. Porcentaje de carbohidratos de 22.5%, 17.4% y 17.3%. Asimismo, para extracción del almidón y su rendimiento, tuvo el mayor rendimiento de 10.42% fue de variedad capiro, comparado con la de huayro-moro que fue de 10% y amarilis-inia que fue de 9.3%. En conclusión, el contenido de almidón de la variedad capiro es de interés comercial debido al alto contenido de amilosa, factor que influye positivamente en sus propiedades pudiendo ser utilizados en diversos sistemas alimenticios u otras aplicaciones industriales.

Obregón y Repo (2013). Evaluaron cuatro variedades de papa: Peruanita amarilla runtus, huayro, y huamantanga, procedentes de la provincia de Huancayo, región Junín. Cuyo objetivo de su investigación fue caracterizar, fisicoquímica de cuatro variedades de papa. Se tomó una muestra de 10 tubérculos al azar por cada variedad. Para la determinación de la gravedad específica, se utilizó el método de la doble pesada, que consiste en pesar el tubérculo en el aire y luego sumergirlo en agua. El contenido de proteínas, cenizas, fibra cruda, determinación de almidón y azúcares reductores, se determinó con el método de AOAC. El factor utilizado para calcular la proteína fue de 6,25. Asimismo los carbohidratos fueron obtenidos por diferencia, es decir sustrayendo de 100 la suma de agua. Se determinó la gravedad específica en 4 variedades de papa (Peruanita, amarilla runtus, huayro, y huamantanga) siendo sus valores promedios respectivamente 1.15, 1.11, 1.09 y 1.08g/cm³. El contenido de materia seca fue de 27.90%, 31.80%, 24.60% y 22.98%. Porcentaje de proteína tuvo valores de 2.94%, 2.33%, 1.66% y 2.30%. Ceniza fue de 0.98%, 0.71%, 0.89% y 0.87%. Porcentaje de fibra cruda presento valores de 0.47%, 0.74%, 0.44% y 0.34%. Porcentaje de carbohidratos fue de 23.44%, 27.95%, 21.52% y 19.39%. Asimismo, contenido de almidón fue de 23.01%, 26.20%, 20.02% y 17.50% y finalmente porcentaje de azucars reductores presento valores de 0.50%, 0.51%, 0.37%, y 0.38%. En conclusión, los altos contenidos

de almidón y materia seca encontrados las clasifican como tubérculos de buena calidad, siendo favorables para proceso de productos deshidratados o fritos.

Cosme y Mandujano (2009). Realizaron una investigación que tuvieron como objetivo, determinar las propiedades físicas y químicas de las variedades de papas huayro-moro, huayro-negro, peruanita, runtush y tumbay. Para ello, emplearon el método de la AOAC y ecuación tradicional para materia seca y gravedad específica que consiste en el modelo $ms=2296,25 GE - 2276,89$. Los resultados encontrados fueron. Materia seca, para la variedad huayro-moro fue de 22.47%, huayro-negro 22.12%, peruanita 27.87%, runtush 22.00% y tumbay 20.71%, asimismo, la gravedad específica presentó promedios de 1.001 para la primera variedad; para la segunda 1.001 para la tercera 1.003 para la cuarta 1.001 y para la quinta 1.002. En tanto, el cálculo de la materia seca mediante el modelo tradicional para la variedad huayro - moro se obtiene 21.66%, huayro-negro 21.66% peruanita 26.23% runtush 21.66 y tumbay 23.95. Asimismo, se determinó la cantidad de almidón, para la primera variedad 14.61g, para la segunda 14.38, para la tercera 18.12, para la cuarta 14.30 y para la quinta 14.46 en 100 gr de producto. En conclusión, el valor hallado se señala que las variedades que presentan mejores características para uso industrial de la elaboración de chips, son las variedades huayro-moro, huayro-negro, runtush y tumbay. La variedad peruanita es destinada a otra línea de producción por no presentar características de calidad referidos al contenido de materia seca.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Origen e importancia de la papa

La papa (*Solanum tuberosum L*) es una planta de la familia de las Solanáceas. Según el botánico y genetista Nikolai Ivánovich Vavilov, en su estudio sobre "la geografía de las plantas cultivadas", las primeras evidencias arqueológicas avalaban un "origen dual" con centro en el altiplano andino del Perú (Guirola, 2007). Sin embargo, existen otras afirmaciones, la primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban "papas", y su origen en Perú diera primero en la parte alta del valle del Cuzco y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia. Existe evidencia arqueológica que prueba que varias culturas antiguas, como la Inca, la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica cultivaron la papa. (Pumisacho, 2002) citado por (Chinguel, 2021). El cultivo de papa puede ser encontrada hasta los 4300 msnm. EcuRed, (2019). considera que *Solanum tuberosum ssp andigenum* se originó en el sur de Perú, en los límites de Bolivia a partir del complejo *Solanum brevicaulis*, y la *ssp tuberosum* en las tierras bajas de la parte central de Chile.

La popularidad de la papa, como alimento básico en la dieta diaria de la población, se ha extendido desde las elevaciones de los andes de Bolivia, Perú, Ecuador a todos los continentes (Andrade, 1997). La papa es un alimento que se caracteriza por su elevado contenido energético, rico en proteínas, vitaminas, minerales, etc. Además, es el cuarto principal producto alimenticio en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Las papas son originarias de América del Sur, específicamente de la región andina. Más tarde fueron introducidas a los europeos por exploradores españoles en el siglo XVI. En muchos de sus viajes, los españoles usaron a las papas como una fuente de vitamina C para combatir el escorbuto. Hoy en día, este tubérculo se cultiva en todo el mundo y es el cuarto cultivo más producido, siendo el estado de Idaho uno de los productores más grandes. Existen alrededor de 100 tipos de papas, cada una variando en tamaño, color, forma, sabor y contenido nutritivo. Los tipos más comunes tienen la piel y

carne blanca amarillenta, piel y carne roja o son de color rosado (Chinguel, 2021).

Los agricultores han reconocido el valor de las raíces y tubérculos en términos de producción de energía cosechada por hectárea por día, de los cuales la papa es el más eficiente entre los cultivos comestibles comunes. La calidad y cantidad de las sustancias nutritivas del tubérculo varían por variedad de papa y condiciones de campo (Landeo y Huanco, 2014).

3.1.1. Aspectos agronómicos de la papa

La papa, de nombre científico (***Solanum tuberosum L.***), pertenece a la familia de las solanáceas, plantas con características de hierba, que pueden estar provistas de tubérculos. Corresponde a una especie dicotiledónea anual, pero puede comportarse potencialmente como una especie perenne (Krarup, 2019). Se sabe que en el mundo existen más de 5000 variedades de papa y que en el Perú solo se encuentran alrededor de 3500 (Chinguel, 2021). Cabe destacar, Al género *Solanum* pertenecen alrededor de 2000 especies botánicas de las cuales por lo menos 800 se describen con precisión. El cultivo de la papa se originó en la cordillera andina en Perú, allí evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. (Contreras, 1999)

El sector agroindustrial establece requerimientos cualitativos para la producción y comercialización de la papa como los siguientes:

- Tamaño y forma de tubérculos
- Daños y deformaciones
- Contenido de materia seca
- Contenido de azúcares reductores
- Ennegrecimiento no enzimático.

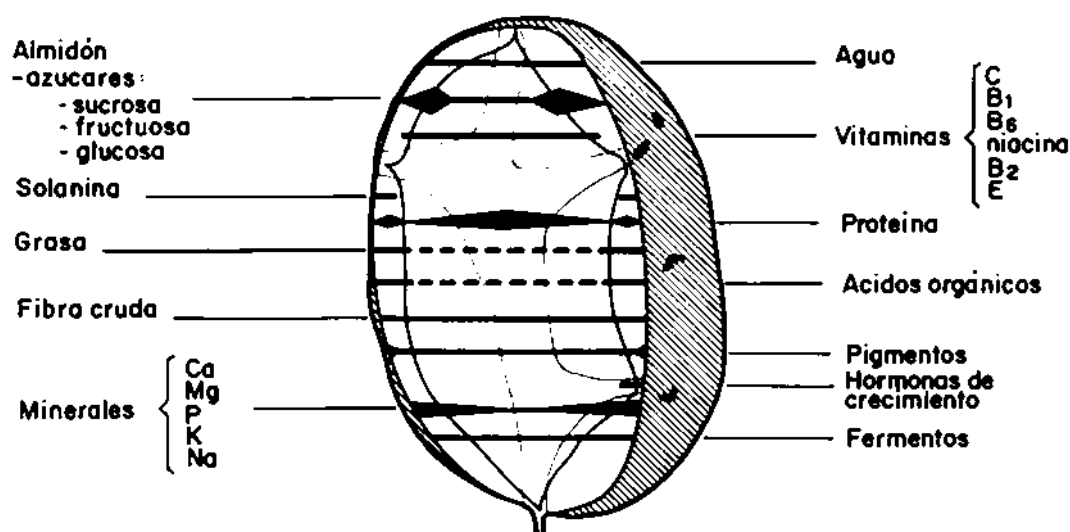


Figura 1. Distribución de los diferentes constituyentes en el tubérculo de papa
Fuente. Contreras, (2006).

3.1.2. Estándares de calidad de la papa

La papa destinada al proceso de transformación, requiere unas características específicas, inherentes a la propia variedad. La calidad externa, comprende: forma uniforme, alargada u oblonga; tamaño uniforme (40 y 50 mm de diámetro), mediano o grande; la forma y tamaño de las papas, así para las hojuelas (chips), con ojos superficiales; completamente sanos y libres de enfermedades fisiológicas, con piel suave. Por otra parte, la calidad interna, está determinada por la composición química de la papa, que es uno de los factores más utilizados para la clasificación y compra de variedades para la elaboración de diferentes productos de papa. (Vázquez et al., 2013). Los factores que influyen directamente en la calidad final de las papas fritas son, fundamentalmente, la temperatura de almacenamiento, variedad empleada, madurez fisiológica del tubérculo y situaciones de estrés como sequías o enfermedades (Dilmer, 2019). Los componentes que influyen directamente en la calidad y clasificación de las variedades de papas son los altos contenidos de almidón y materia seca, al igual que el contenido de azúcares reductores presentes en la papa tales como: glucosa y fructosa, los cuales varían considerablemente entre variedades de papas (Dilmer, 2019).

3.1.3. Producción e industrialización de la papa.

La presencia de supermercados e hipermercados, así como de centros de comida rápida o “fast food” ha generado demandas por productos derivados de la papa, con exigencias en presentación, variedades y calidad que garanticen su rápida preparación. La papa es el cuarto cultivo más consumido en el mundo luego del trigo, maíz y arroz, a los que supera en valor nutricional. Seis países producen cerca del 60 por ciento de la producción mundial: China 22%, India 10%, Federación Rusa 11%, Ucrania y EE.UU. 6% respectivamente y Alemania el 4%. Otros 13 países entre los que se encuentra el Perú producen el 21 %. En China se cultiva más de 5 millones de ha, seguido de Rusia 2 millones ha, Ucrania 1 millón y 800 mil ha, son los países con mayores áreas cultivadas. Asimismo, Holanda es uno de los países que ha alcanzado mayor eficiencia, obtiene en promedio 100 t/ha. En nuestro continente Argentina es la que ha obtenido mayor eficiencia 70 t/ha. El Perú, no obstante, a pesar de que la papa es un producto originario, no ha alcanzado mayor eficiencia, esto debido a que en los andes peruanos no se ha apostado por los cultivos orgánicos y conservación de las especies nativas. (MINAGRI, 2019)

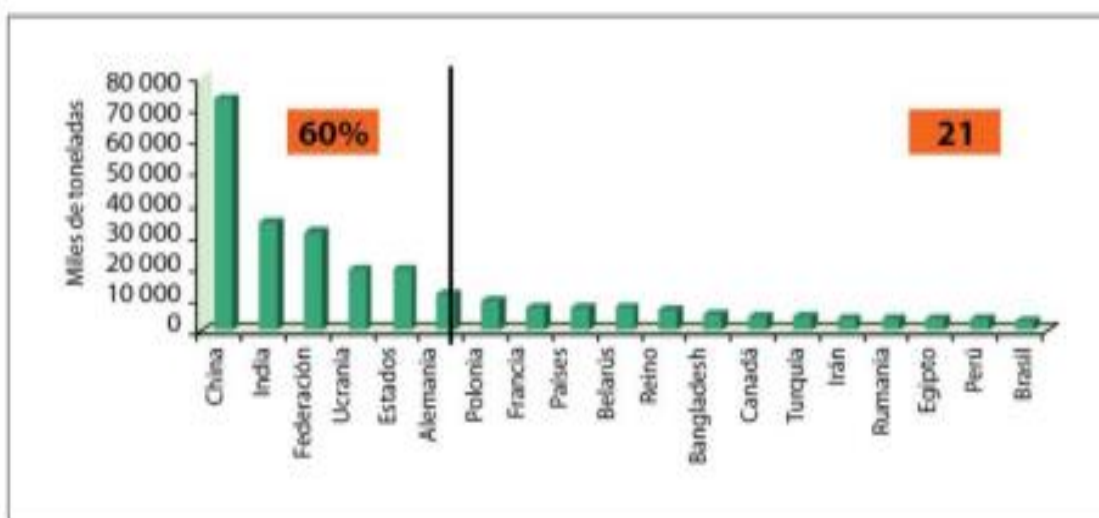


Figura 2. Principales países productores de papa.

Fuente: Ministerio de desarrollo agrario y riego, (2019)

Los inicios de la transformación de papa en el Perú se debieron a la necesidad de conservarla por tiempos prolongados para aprovechar la papa de calidad no comercial, pero también para acceder al consumo de variedades amargas, cuyo contenido de glicoalcaloides las hace inapropiadas para el consumo en estado fresco (Chinguel, 2021). Se debe especializar la producción para las posibilidades de procesamiento como:

- a) Papa seleccionada (en fresco, lavada, clasificada y envasada en mallas)
- b) Papa para fritura en tiras u hojuelas
- c) Papa para harina-puré
- d) Papa para papa seca
- e) Papa para chuño
- f) Papa para almidón
- g) Papa para alcohol
- h) Papa pre cocida – congelada
- i) Papa para conservas

Los mayores obstáculos que enfrentan la producción y comercialización de papa son su producción irregular, su estacionalidad, la falta de disponibilidad de semilla de calidad y perecibilidad en estado fresco. Por ello es el momento de que los productores se organicen para planificar la oferta de calidad, producir diferentes variedades con aptitud industrial, capacitarlos para que puedan producir papa de buena calidad e inocua según los exigentes requerimientos del mercado para que lleguen a las plantas de procesamiento en el momento oportuno, en cantidades necesarias y de calidad óptima para cada tipo de procesamiento.

Según los informes de la Dirección Subregional Agraria Andahuaylas en el año 2020. En Apurímac, la provincia de Andahuaylas es catalogada como mayor productor de papa en la región, los distritos de mayor producción son

Huancarama, San Jerónimo, Talavera, Turpo, Pacucha, Santa María de Chicmo, Kishuara y José María Arguedas, dado que estos distritos poseen principales zonas ecológicas apropiadas para su producción, con buenos rendimientos debido a la existencia de amplios agro ecosistemas con altitudes de 2500 a 3500 m s.n.m, en cuanto a la industrialización de esta materia prima. Kishuara es el único distrito que cuenta con dominio de tecnologías de producción para consumo y transformación para chuño y que dispone de herramientas y equipos agropecuarios. Todo ello, es gracias a la intervención del estado a través de un plan de negocio del programa Agroideas del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). con esta intervención tienen ya implementado su infraestructura y equipos para la industrialización de papa en chuño, pero no todas las variedades están destinadas a este proceso más que la variedad Chaska. y, por tanto, aun continua la brecha de industrialización de papa en Andahuaylas. Para ello, es oportuno desarrollar estudios o investigaciones caracterizando sus propiedades y/o componentes que pudieran orientarnos para el adecuado aprovechamiento en la industria, y así obtener un valor agregado en la producción; esto representará para nosotros una oportunidad estratégica de contribución para el desarrollo económico y social de la agricultura.

3.2. Variedades de papa

Existen miles de variedades de papa muchas de las cuales van quedando obsoletas por la aparición de otras con mayor rendimiento y adaptabilidad, de manera que sólo se consumen unas pocas decenas. La clasificación de las diferentes variedades de papas atiende a factores muy variados como las características del tubérculo, la planta, resistencia a enfermedades o duración del ciclo vegetativo. (González, 2007)

El Perú tiene más de 3,500 variedades de papa, la mayor del mundo, y son más de 700,000 las familias que viven de su cultivo en 19 regiones productoras.

Para elegir las variedades se consideran las particularidades de los tallos, hojas y flores de la planta; la forma, textura de piel, ojos o yemas, color de la piel y de la carne en los tubérculos; además de la forma, tonalidad y textura de los brotes.

Según Gonzales, (2007), uno de los criterios más empleados para diferenciar variedades es la duración completa del ciclo de cultivo, pudiendo darse:

- Variedades con ciclo de 90 días (precoces o tempranos).
- Variedades con ciclo entre 90 y 120 días (semi tempranas).
- Variedades con ciclo entre 120 y 150 días (semi tardías)
- Variedades con ciclo entre 150 y 200 días (tardías).

Tabla 1. Características de las variedades de papa con mayor siembra

Variedad	Características favorables
Perricholi	<ul style="list-style-type: none"> – Muy alto potencial productivo – Amplia adaptación – Resistente a <i>Phytophthora infestans</i>
Yungay	<ul style="list-style-type: none"> – Alto potencial productivo en condiciones de sierra – Buena tolerancia a factores medio ambientales adversos – Buena capacidad de conservación en almacenamiento
Canchán	<ul style="list-style-type: none"> – Buena apariencia comercial (color rojizo en la piel y pulpa amarillenta) – Buen potencial productivo en costa y sierra – Periodo vegetativo de 4,0 a 4,5 meses
Tomasa	<ul style="list-style-type: none"> – Buen potencial productivo en costa y sierra
Condemayta	<ul style="list-style-type: none"> – Cosecha de costa con muy buena calidad para hojuelas(chips) – Tolerante a “mosca minadora” (<i>Liriomyza huidobrensis</i>)
Unica	<ul style="list-style-type: none"> – Buena demanda por la industria de papa frita (hojuelas o chips y “papa en tiras”) – Periodo vegetativo precoz (100 a 120 días) – Tolerante al calor
Peruanita	<ul style="list-style-type: none"> – Alto potencial productivo en condiciones de sierra (3500 a 3900 msnm) – Muy buena apariencia comercial (“papa de color” y pulpa amarilla)
Huayro	<ul style="list-style-type: none"> – Muy alto potencial productivo en condiciones de sierra (3500 a 3900 msnm) – Preferencia de las amas de casa (27 % a 28 % de materia seca)
Tumbay	<ul style="list-style-type: none"> – Buen potencial productivo en condiciones de sierra media (3000 a 3500 msnm) – Muy buena apariencia comercial (pulpa amarilla)
Serranita	<ul style="list-style-type: none"> – Alto potencial productivos en condiciones de 2 000 hasta los 4 000 msnm con un periodo vegetativo de 120 días.

	– Se utiliza generalmente en snack su contenido de materia seca entre los 22 a 24% y excelente calidad para consumo en fresco
Huamantanga	– Alto potencial productivo en condiciones de sierra (3 500 a 3 900 msnm) – Muy buena apariencia comercial (ojos superficiales y pulpa amarilla)
Amarilis	– Alto potencial productivo en costa y sierra – Buena resistencia a la ranca

Fuente: Egúsquiza y Catalán, (2011).

A efectos de estudio para el presente trabajo de investigación se optó seleccionar tres variedades de papa (serranita, canchan y huayro). Si bien, estas son los más comerciales en el mercado local y regional (MIDAGRI, 2020).

3.3. Variedades de papa seleccionadas para la investigación

- a) **INIA 303 – CANCHÁN:** La papa Canchán proviene del cruzamiento (BI-1) como progenitor femenino, cuya resistencia deriva de Black (*Solanum tuberosum* x *Solanum demisum*) y la variedad Libertas (*Solanum tuberosum*) y el progenitor masculino Murillo III-80 que proviene del cruzamiento de dos cultivares nativos (*Solanum ajanhuiri* y *Solanum andígena*) que aportan tolerancia a heladas y resistencia de campo a la ranca. (INIA, 2012). Se adapta a condiciones de sierra media, 2 000 a 3 500 metros de altitud y en costa central.



Figura 3. Cultivo y tuberculo de papa canchan

En el Perú se siembra anualmente alrededor de 300 000 hectáreas de papa, 40 % de estas con la variedad Canchan, lo que significa aproximadamente 120,000 hectáreas cada año. Canchan está

considerada dentro del grupo de variedades preferidas, a nivel nacional, para su utilización en tiras. Es la variedad que ha trazado más dinero en la historia de la papa del Perú (MINAGRI, 2020).

- b) INIA 309 – SERRANITA:** es el resultado de una minuciosa investigación, seguida de muchas evaluaciones a nivel de campo de productores y estaciones experimentales, promovida tanto por el sector público como por el sector privado. posee también una alta calidad culinaria manifestándose a través de su textura harinosa y excelente sabor, muy apreciados para el consumo en sancochado y al horno, asimismo es muy buena para purés, sopas y ensaladas. (Landeo y Huanco, 2014)



Figura 4. Cultivo y tuberculo de papa variedad serranita

Esta variedad fue liberada en el Perú en el 2005 y desarrollado por el programa de mejoramiento para resistencia al tizón tardío del Centro Internacional de la Papa (CIP). La variedad Serranita, como es de esperarse, es resistente a Mancha requiriendo menos aplicaciones en comparación con las variedades Canchan y Yungay. Esta variedad es semi-tardía (120 a 150 días), forma de tubérculos redonda, ojos superficiales color de piel morado, color de pulpa de tubérculo blanco cremoso con contenido de materia seca de 22-24 %, bajo contenido de azúcar reductores, lo cual le confiere buena aptitud para su uso industrial especialmente frituras como hojuelas y bastones. Tiene textura harinosa y excelente sabor, muy apreciados para el consumo en sancochado y al

horno, asimismo es muy buena para sopas y ensaladas. Esta variedad ha sido evaluada en diferentes localidades, años y tecnologías mostrando buena estabilidad de rendimiento con promedios de 30 a 40 tn/ha de los cuales 80 % es para consumo industrial y 20 % para consumo en fresco.

- c) **INIA 323 – HUAYRO:** esta variedad es el resultado de la multiplicación de material Genético que llegó la región Amazonas, por los años 80 de un Programa de Mejoramiento que habría realizado trabajos de selección de clones y que en aquel momento no fue seleccionado por los Investigadores de ese entonces por diferentes razones, pero los agricultores campaña por campaña fueron multiplicándolo por sus atributos de calidad, productividad y por ser requerido comercialmente a precios sobre el valor de los demás cultivares. (INIA, 2014).



Figura 5. Cultivo y tuberculo de papa variedad Huayro

3.4. Características químicas de la papa

La papa es un alimento versátil y tiene un gran contenido de carbohidratos. Aun variando de unas especies a otras el tubérculo recién cosechada se compone aproximadamente de 75 % - 80% de agua y 20% de materia seca. Entre el 60% y el 80% de esta materia seca es almidón. 2 % de sustancias nitrogenadas, 0,15 % lípidos, 1 % de celulosa. Las papas tienen abundantes micronutrientes, sobre todo vitamina C, una papa media de 150 g consumida con su piel, aporta casi la mitad de las necesidades diarias del adulto 100 mg (Segura, 2002)

La papa contiene una cantidad moderada de hierro, pero el gran contenido de vitamina C. Además, este tubérculo tiene vitaminas B1, B3 y B6, y otros

minerales como Potasio, Fósforo y Magnesio, así como Folato, Ácido Pantoténico, riboflavina, tiamina y niacina. (Jiménez, Zambrano y Aguilar, 2004).

El contenido nutricional por 100 gramos (g) de papa varía de acuerdo a los diferentes estados de preparación así: cruda, cocida, asada, frita, puré y almidón, como se muestran en la tabla 2 y 3.

Tabla 2. Composición nutricional de papa en base a 100 g

Estado	Energía (Kcal)	Proteína	Grasa	Hidratos Carbono	Agua
Cruda	85	2,10	0,20	19,00	77,80
Cocida	65	1,70	0,30	15,40	82,00
Asada	110	2,60	0,70	29,40	65,20
Frita	230	3,30	10,60	30,10	55,00
Puré	121	1,80	5,50	16,30	75,60

Fuente: Banda et al., (1998)

Tabla 3. Sustancias minerales (mg) por 100 g de papa

Estado	Na	K	Ca	Mg	Fe	Cu	P	S	Cl
Cruda	6,50	430,00	10,10	26,00	0,75	0,16	52,00	30,00	56,00
Cocida	225,00	280,00	6,10	15,00	0,48	0,11	32,00	22,20	40,70
Asada	8,60	745,00	12,00	32,00	0,90	0,20	29,00	56,30	103,00
Frita	11,70	1020,00	16,00	43,30	1,20	0,27	82,00	44,70	140,00
Puré	24,00	302,00	21,00	14,40	0,50	0,10	42,00	23,50	71,00
Almidón	6,10	426,00	6,50	20,30	0,74	0,13	31,20	28,30	71,20

Fuente: Departamento de Agricultura de los EE.UU. Base de datos nacional de nutrientes citado por (Pazmiño, 2010).

3.5. Características físicas y químicas de la papa con aptitud para la industria de papas fritas.

Debido a la necesidad de estandarizar los productos industriales, se han establecido especificaciones para la materia prima a utilizar (Moreno, 2000). El

contenido de sólidos en la papa es una de las características más importantes para el procesamiento industrial, ya que, en la mayoría de procesos, contenidos altos son sinónimo de alto rendimiento; para los procesos industriales, el contenido en azúcares reductores óptimo para la industria de transformación en bastones para fritura debe ser menor de 2,5 g/kg en materia fresca ya que cuando este contenido supera el límite mencionado se obtienen productos de color oscuro. Porcentaje de almidón alto, el contenido de materia seca se requiere entre 200-240 g/kg (20 – 25%) niveles superiores dan lugar a una textura dura y con contenidos inferiores a 200 g/kg, se obtienen productos blandos y con una mayor retención de aceite en proceso de fritura (Oliva, 2020).

3.5.1. Materia seca o contenido de extracto seco

El contenido de materia seca es importante tanto para consumo fresco como para la industria y en el tubérculo está compuesta principalmente por carbohidratos, proteínas, lípidos, cenizas, potasio y magnesio. El contenido de materia seca representa aproximadamente entre el 18 y 24% del peso total del tubérculo, el porcentaje restante corresponde al agua (Hernández, 1989). Los tubérculos con materia seca encima de 18 – 20% tienden a ser más susceptibles a moretones, y los tubérculos se desintegran con más facilidad al cocer. No obstante, para la industria, un alto contenido de materia seca es necesario para obtener un buen color al freírse y el contenido debe de estar alrededor de 20 a 25%. Asimismo, un adecuado contenido de materia seca en tubérculos permite obtener productos con consistencia, textura, apariencia y sabor adecuado (Banda, *et al.*, 1998). Si el contenido de materia seca es bajo, el rendimiento en peso final es bajo y si la papa es para la fritura, las pérdidas en aceite son mayores, incrementándose los costos de producción (Banda, C. *et al.*, 1998). Por el contrario, si el contenido de materia seca es muy alto, el producto que se obtiene es bastante seco.

La materia seca varía entre las variedades de tubérculo, pero la materia seca de la misma variedad también puede variar entre las estaciones en la misma localidad. Esto puede ser el resultado de diferencias en el momento de la

siembra, la humedad del suelo y la temperatura ambiente. (Lishman, 2019). También indican que los cultivares, dependiendo del contenido de materia seca, pueden ser agrupados en tres categorías diferentes, que son:

- Alto contenido de materia seca (más de 20.0%)
- Contenido de materia seca intermedio (de 18 a 19.9%)
- Bajo contenido de materia seca (menos de 17.9%)

El porcentaje de materia seca en el tubérculo es un importante componente para su calidad y es un parámetro muy requerido para determinar su procesamiento; así las papas con bajo contenido de materia seca no son preferidas por los consumidores y a menudo tienen una baja aceptabilidad, mientras que papas con un alto contenido de materia seca, son convenientes para la elaboración de productos alimenticios, especialmente productos fritos y deshidratados, pues responden, mejor durante el almacenamiento, comparado con papas con un bajo contenido de materia seca (Jenkins y Nelson, 1992).

3.5.2. Gravedad específica

La gravedad específica de la papa es otro de las características físicas importantes al momento de orientar la industrialización, es un indicador para determinar la harinosidad en papas. También se considera que las papas con un alto gravedad específica se desintegran mucho más que las papas con un bajo gravedad específica “La gravedad específica de los tubérculos ha sido largamente utilizado para proveer una medición rápida del contenido de materia seca y almidón de las papas. Al seleccionar papas para su procesamiento de diversas formas, es importante que se obtengan papas de gravedad específica y contenido de materia seca altos” (Smith, 1975).

La gravedad específica se determina mediante tres métodos: a) mediante el uso de un hidrómetro, que es un instrumento que en este caso mide la fuerza de un líquido en movimiento al sumergir las papas en agua, b) haciendo flotar tubérculos en soluciones salinas de distintas densidades, que corresponden a

un peso específico determinado y c) pesando los tubérculos en el aire y bajo agua (Hernández, 1989)

Para el CIP (2010), el método más preciso es el de peso en aire/peso en agua. Para este método se requiere del uso de una balanza equipada con un gancho en la parte inferior con el objeto de sostener un cubo o balde, el cual será sumergido en agua.

3.5.2.1. Factores que hacen variar la gravedad específica

Weldt (1996) citado por (Sarzo, 2015), indica que la gravedad específica es una característica controlada genéticamente y existen, por lo tanto, diferencias significativas entre distintos cultivares. Otros factores como el tipo y temperatura del suelo, humedad, localidad, tipo y cantidad de fertilizante, época de siembra, emergencia de las plantas, época de cosecha, pesticidas, aplicación de desecantes foliares, y otros, pueden influir en la gravedad específica de los tubérculos. Aplicaciones excesivas de N, temperaturas menores a 8°C durante la cosecha, alta humedad en el suelo, altas temperaturas y cosechas muy tempranas provocan que la gravedad específica de los tubérculos disminuya, las siembras tempranas alargan el periodo de desarrollo, lo que da como resultado un peso específico mayor (San Juan, 1986).

3.5.3. Contenido de azúcares reductores

Los azúcares son producidos por las plantas en grandes cantidades a través de la fotosíntesis y constituyen la principal fuente de energía para los seres vivos. Dos de las más importantes características de calidad en los tubérculos de papa son el contenido de almidón (60 a 80 % del contenido de materia seca total), el cual tiene influencia directa con la textura de los productos cocinados, y el contenido de azúcares. También es relevante considerar los azúcares reductores, se forman a partir del almidón de los tubérculos. Este proceso implica la acción de la enzima invertasa, la cual se incrementa a temperaturas bajas y disminuye a temperaturas altas, de ahí que para disminuir la cantidad de azúcares reductores es fundamental controlar la temperatura de almacenamiento. (Bello, Carrera y Díaz, 2006)

Es recomendable, dejar la materia prima durante varios días en locales con altas temperaturas (entre 10 y 20°C). Si se reducen las temperaturas de almacenamiento para evitar la germinación por debajo de 10°C, se reducen las velocidades de las reacciones de forma desigual generándose tubérculos dulces y con una mala textura. Si se mantienen las temperaturas entre 15-20°C se produce disminución del contenido de azúcares (Gruda y Postolski, 1989). En la tabla 4, se muestran las variables afectadas por las características de la materia prima.

Tabla 4. Variables afectadas por las características técnicas

Descripción	Variable afectada
Forma y tamaño del tubérculo	Rendimiento del producto final
Profundidad de los ojos	Tiempo requerido para mover los ojos
Cáscara delgada/grosor	Cantidad de desecho, rendimiento
Porcentaje de defectos	Rectificado, rendimiento
Gravedad específica	Absorción de aceite, tiempo de fritura,
Materia seca	rendimiento
Contenido de azúcares	Color, sabor y textura del producto

Fuente: Lisinska y Leszczynsky, (1989); citado por Banda et al., (1998)

Los azúcares reductores glucosa y fructosa expresan sus mayores efectos durante el freído del tubérculo al producir un color oscuro, ya que estos azúcares son químicamente reactivos; mientras que la sacarosa se relaciona indirectamente con el desarrollo del color oscuro, al ser un substrato para la formación de glucosa y fructosa, bajo ciertas condiciones fisiológicas y ambientales (Stark y Love, 2003).

En la planta de papa, cierta cantidad de los azúcares producidos en las hojas son retenidos en ellas y en el dosel, y son utilizados en la respiración para proveer de energía a la planta, empleada en mantenimiento, crecimiento y en el manejo de procesos metabólicos críticos; otra parte de los azúcares son transportados al tubérculo en donde son depositados en el citoplasma para el mantenimiento del sistema o son convertidos en almidón en los amiloplastos. A

inicios del crecimiento del tubérculo, el contenido de almidón es bajo y los azúcares son altos, y cuando se alcanza la madurez fisiológica, se obtiene la máxima acumulación de materia seca y mínima cantidad de azúcares (Stark y Love, 2003).

Todos los monosacáridos son azúcares reductores, ya que al menos tienen un -OH hemiacetalico libre, por lo que dan positivo a la reacción con reactivo de Fehling, a la reacción con reactivo de Tollens, a la Reacción de Maillard y la Reacción de Benedict. Otras formas de decir que son reductores es decir que presentan equilibrio con la forma abierta, presentan mutarotación (cambio espontáneo entre las dos formas cicladas α (alfa) y β (beta)), o decir que forma osazonas (Boyer, 2000). Los azúcares reductores provocan la alteración de las proteínas la reacción de glucosilación no enzimática también denominada reacción de Maillard o glicación. Esta reacción se produce en varias etapas: las iniciales son reversibles y se completan en tiempos relativamente cortos, mientras que las posteriores transcurren más lentamente y son irreversibles. A continuación, se ilustra la estructura de azúcares reductores y no reductores.

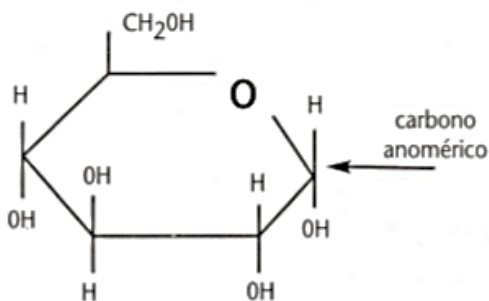


Figura 6. Azúcar reductor (glucosa) con el hidroxilo de carbono anomérico libre
Fuente: (Boyer, 2000).

Los azúcares que dan resultados positivos con las soluciones de Tollens, Benedict ó Fehling se conocen como azúcares reductores, y todos los carbohidratos que contienen un grupo hemiacetal o hemicetal dan pruebas positivas.

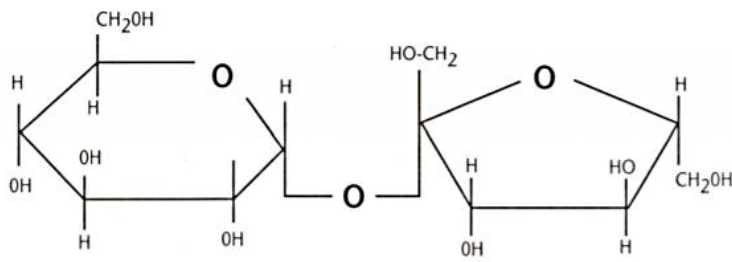


Figura 7. Azúcar no reductor (sacarosa) sin el hidroxilo de carbono anomérico libre

Fuente: (Boyer, 2000).

Los azúcares no reductores son aquellos que cuando 2 monosacáridos iguales o diferentes se unen forman un disacárido, los disacáridos por condensación liberan una molécula de agua y son azúcares no reductores se unen por enlaces glicosídicos de tipo Alfa Beta ya que el grupo oxidrilo (OH) de una hexosa se combina con el grupo Aldehído (CHO) de otra hexosa liberando 1 molécula de H₂O, (ECURED, 2019).

3.6. Almidón de papa

El almidón es un polisacárido propio de tejidos vegetales que tiene como unidad estructural moléculas de glucosa, se presenta en forma de gránulos, que habitualmente ofrecen una forma redondeada, irregular, con tamaños que oscilan entre 2 y 100 micras, tanto la forma como el tamaño de los gránulos son característicos de la especie vegetal y pueden utilizarse para identificar el origen de un almidón o harina. Como hidrato de carbono de reserva, el almidón se encuentra en especial abundancia en determinados tejidos vegetales, como los tubérculos y en el endospermo de las semillas. Sus propiedades funcionales son de importancia en muchos alimentos, el almidón se encuentra en las células vegetales bajo la forma de partículas insolubles o gránulos (Surco, 2004).

3.6.1. Características del granulo de almidón.

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

Cuando hay asociaciones paralelas entre estas, se mantienen juntas por puentes de hidrógeno de lo que resultan regiones cristalinas, lo cual causa que el granulo sea birrefringente; y evita su disolución en agua fría por la formación de una malla molecular que mantiene juntos los gránulos (Soriano, 1986). Estos cuerpos son birrefringentes, es decir, tienen dos índices de refracción, por lo que, cuando se irradia con luz polarizada desarrollan la típica “cruz de malta”. Esta cruz de malta indica un alto orden dentro del granulo; en el centro de la cruz de malta se encuentra el hilio, el cual se cree, es el punto del inicio de la biosíntesis (Espinosa, 2008).

3.6.2. Características químicas del almidón.

Las propiedades físicas y químicas dependen de la organización física y química (las cantidades respectivas de estos polisacáridos), los cuales otorgan determinadas propiedades fisicoquímicas y características funcionales a los diferentes almidones (Singh y Kaur, 2003).

Además de la amilosa y amilopectina, existen otros componentes en pequeñas proporciones como: proteínas, lípidos, grupos fosfato y trazas de materiales inorgánicos; tanto la fuente botánica y las condiciones de almacenamiento de los almidones determinan el contenido de estos compuestos que imparten efectos drásticos en la propiedades físico-químicas (Moorthy, 2002).

a) Características de la amilosa.

Se trata de un polímero lineal de α -D-glucosa unida por enlaces α -1.4. Debido al enlace α -1,4 los anillos de glucosa no se encuentran en una misma zona plana por lo que la amilosa no es una cadena plana, sino que forma un ángulo con cada glucosa con su interior, dando lugar a una hélice tubular estabilizada con puentes de hidrógeno. Esta naturaleza lineal y la longitud de sus cadenas, confieren a la amilosa algunas propiedades únicas, como su capacidad de formar complejos con el yodo, alcohol o ácidos orgánicos, denominados complejos de inclusión helicoidal, siendo en el caso del compuesto formados con yodo es curioso, ya que el yodo, al incluirse en la cavidad central de la hélice, da un típico color azul, que puede ser utilizado como criterio de identificación. La amilosa se

presenta en forma cristalina debido al gran número de enlaces por puentes de hidrógeno existentes entre grupos hidroxilos (Ferrerias, 2009), en la Figura (8) se observa la amilosa.

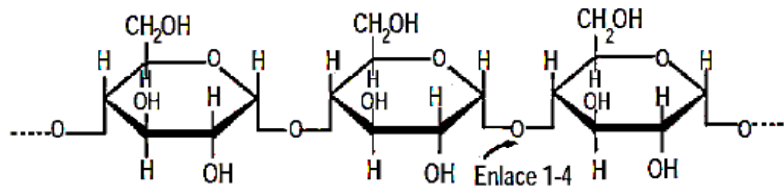


Figura 8: Estructura química de la amilosa.

Fuente: (Badui, 2006).

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

La amilosa se caracteriza porque favorece la retrogradación de sus pastas durante el enfriamiento, ocasionando el indeseable fenómeno de sinéresis (Hoover, 2002). El contenido de amilosa en almidones de papa es aproximadamente de 20 a 22% (Badui, 2006), la diferencia del contenido de este polisacárido se debe a diversos factores como genotipo, condiciones ambientales o métodos de aislamiento del almidón (Kaur, Singh, y Ezequiel, 2007); también el cambio de este polisacárido se debe a que el porcentaje es proporcional a tamaño del granulo y a la madurez de la planta de la cual se obtuvo el almidón (Utrilla, Agama, Rodríguez, y Bello, 2007).

b) Características de amilopectina.

La amilopectina (Figura 9), es el componente mayoritario del almidón, está formada por cadenas α -D-glucosa unidos por enlaces α -1,4; presenta además enlaces α -1,6, en los puntos de ramificación, los cuales representan de 4-5% de los enlaces totales (Ferrerias, 2009).

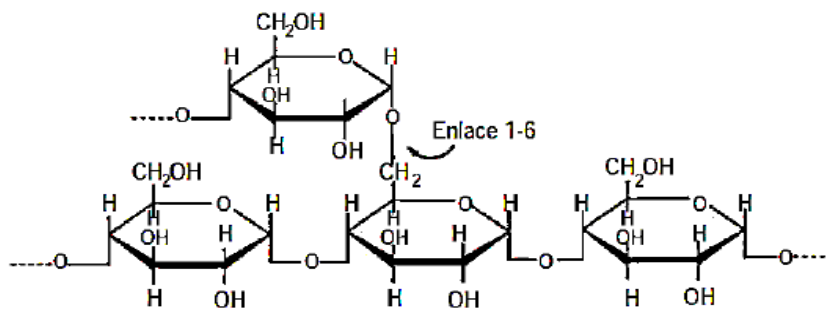


Figura 9: Estructura química de la amilopectina.

Fuente: (Badui, 2006).

La amilopectina es una molécula predominante en la mayoría de los almidones dependiendo a la fuente (entre 70-80 %), alcanzando en ciertos casos, niveles de hasta 98-99 % en los almidones tipos cerosos, posee porciones cortas y largas lo cual permite un arreglo único que imparte propiedades cristalinas y propicia su acomodo dentro de los gránulos de almidón, las ramificaciones tienen un arreglo helicoidal similar al que presenta la amilosa. Sin embargo, no se favorece la formación de complejos con sustancias. Además, las ramificaciones no permiten una retrogradación acelerada de esta fracción y no favorecen a la formación de gel (García, 2009).

La amilopectina no tiene estructura micro-cristalina, presentando un grado de cristalinidad inferior al de la amilosa. Los monómeros están interconectados débilmente, constituyendo una especie de formación cristalina que se rompe con facilidad. Es la responsable de la pegajosidad y viscosidad del almidón, debido a que durante la cocción absorbe una importante cantidad de agua. (Villagra, 2010). La amilopectina presenta pastas espesas que no se retrogradan fácilmente al enfriarse (Hoover, 2002).

3.7. La papa frita

La papa frita, también conocidas como papas a la francesa, son las papas que se preparan cortándose en forma de bastones y fríendolas en aceite caliente hasta que queden doradas. Pueden consumirse solas o aderezadas con ketchup, mayonesa u otras salsas. De esta forma se suelen servir como

acompañante de las hamburguesas e incluso con platos fuertes como chuletas de cerdo, albóndigas, pollo frito, etc. (Reyes, 2017)

Durante la fritura se pierde gran cantidad de agua, por lo que todos los nutrientes se concentran y, además, el alimento adquiere un notable porcentaje de grasa del medio en que se cocina. Las diferencias nutricionales son notables, a tal punto que podemos decir que 100 gramos de papas fritas tienen una elevada densidad calórica y pues sí, no son saludables para el organismo, como se presenta en la tabla 5. Pero, por el contrario, la papa hervida sacia, tiene baja densidad calórica y casi no posee grasas en su composición, por lo tanto, puede ser incluida sin problemas en una dieta para adelgazar. (Vitónica, 2010)

Tabla 5. Composición nutricional de papa frita en 100 gramos de porción

Componentes	Contenido en 100 gr de papa frita
Grasa	33.4 g
Fibra	1.6 g
Carbohidratos	14.9 g
Proteínas	1.4 g
Calcio	6 mg
Potasio	0 mg
Fosforo	31 mg
Hierro	0.33 mg
Vitamina C	9.33 mg
Riboflamina	0.06 mg
Tiamina (B1)	0.06 mg
Niacina (B3)	1.11 mg

Fuente (Reyes, 2017)

La aplicación industrial del proceso de fritura, presenta amplias ventajas ya que al introducir el alimento en un medio de fritura constituido por una materia grasa calentada a temperaturas entre 170 - 180 °C por breve tiempo, cambia rápidamente sus características físicas, químicas y sensoriales. Se obtiene un alimento de color dorado, sabor agradable y normalmente de textura crujiente,

que en el caso de las patatas críps, se realiza con la adición de un pequeño porcentaje de sal. (Masson, 1999)

El alimento al ser introducido en el baño a la temperatura de fritura, libera parte de su propia humedad, lo que va a contribuir a favorecer el deterioro hidrolítico. El oxígeno del aire en contacto con la superficie de la materia grasa, entra al medio de fritura, con lo cual se catalizan los procesos oxidativos y la alta temperatura inicia el deterioro de tipo térmico. Debe destacarse en este punto que el tipo de materia grasa empleado como medio de fritura, sobre todo su grado de insaturación y su calidad inicial, afectan la estabilidad del producto durante el almacenamiento y son factores fundamentales en el desarrollo de los deterioros químicos señalados (Masson, 1999).

3.7.1. Características ideales para procesos industriales de frituras

La calidad de la papa es un conjunto de características percibidas como favorables por el consumidor. Solamente puede ser definida en relación con el destino y la utilización de la cosecha. Las principales características incluidas en el término de calidad son: la apariencia (forma, color, presencia de defectos). La fragancia (aroma y sabor), la textura (resistencia, consistencia a la masticación, crujientes como chips y fritos). Así mismo la calidad supone la sanidad del producto como la ausencia de sustancias tóxicas, valor nutritivo (calorías, proteínas, aminoácidos indispensables, vitaminas, etc.) (Rodríguez, 2013)

En cuanto a los aceites en las frituras en general, McGee, en su libro La buena cocina, insiste en que los mejores aceites para elaborar cualquier fritura son los frescos y ligeros, que se adhieren menos a las superficies fritas. “Los aceites refinados toleran mejor las altas temperaturas que los aceites sin refinar o muy insaturados, y son menos propensos a descomponerse, humear y desarrollar sabores extraños”.

Si el proceso de fritura de las papas se realiza correctamente, se producen toda una serie de cambios deseados en el alimento, los cuales se ven reflejados en su calidad sensorial. Entre ellos:

- Textura crujiente por la coagulación de las proteínas, la gelificación del almidón y la deshidratación parcial que sufre el producto.
- Aspecto agradable, color dorado, uniforme y brillante, producido fundamentalmente por la reacción de maillard.
- Sabor y aroma característicos por la incidencia del propio aceite y por nuevas sustancias producidas durante el proceso.
- Variación del contenido de grasa del producto, en general el producto pierde humedad y gana grasa, excepto los alimentos ricos en grasa que pierden parte de ella durante su fritura.
- Se obtiene una mayor estabilidad del producto, es decir una mayor conservación, por la destrucción de microorganismos contaminantes del alimento y la inactivación de las enzimas presentes en el mismo (Álvarez, 2005).

3.8. Análisis sensorial

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. (Anzaldúa, 1992 citado por Hernandez 2005)

Otro concepto de evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Hernandez, 2005)

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que participan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Elías et al., 1992).

3.8.1. Pruebas orientadas al consumidor

Para este tipo de pruebas no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por la agudeza sensorial. Para la recopilación de información se emplea las entrevistas o pruebas y que pueden realizarse en un lugar central tal como un mercado, una escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores. Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivo. Debido a que este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto, estos paneles internos (paneles piloto de consumidores) están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la organización donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto. Este tipo de panel es capaz de indicar la relativa aceptabilidad de un producto y también identificar defectos en productos. Los resultados de los paneles internos de consumidores no deben utilizarse para predecir el comportamiento de un producto en el mercado ya que, este tipo de panel podría no ser representativo de la población real de consumidores. (Watts et al., 1992).

3.8.2. Toma de muestras de alimentos para pruebas sensoriales

Todos los alimentos que se presentan a los panelistas para su evaluación, deben ser, seguros para comer e inocuos para la salud. Al momento de tomar muestras de un lote de alimentos para realizar pruebas sensoriales, las muestras tomadas deberán ser representativas de todo el lote. Si las porciones que se sirven a los panelistas no son representativas de todo el lote, los resultados no serán válidos. En el caso de un producto como el frijol, el lote sometido a prueba deberá primero mezclarse bien, después dividirse en cuatro partes y por último tomar una muestra de cada parte. Deberá calcularse de antemano el tamaño de la muestra para la prueba, basándose en el número de porciones necesarias para el panel. (Watts et al., 1992).

3.8.3. Preparación de muestras para pruebas sensoriales

Todas las muestras para comparaciones sensoriales deberán prepararse siguiendo un método estandarizado, para eliminar la posibilidad de los efectos de la preparación (salvo que el método de preparación sea una variable de interés). Los pasos, para la preparación deberán estandarizarse durante las pruebas preliminares y documentarse cuidadosamente antes de iniciar las pruebas sensoriales, para garantizar la uniformidad durante cada período del experimento. Por ejemplo, cuando el análisis sensorial requiera cocer y preparar diferentes tipos de frijol, se deberán controlar factores como el volumen de agua, tanto de remojo como de cocción para un peso determinado de frijol, tiempo de remojo, tamaño y dimensiones del recipiente de cocción, temperatura y tiempo de cocción, tiempo de reposo antes de servirse y temperatura a que se sirven. En caso de que las muestras requieran diferentes tiempos de cocción, éstos se pueden escalonar, de manera que todas las muestras terminen su cocción al mismo tiempo; de otra forma, las variaciones en el tiempo de reposo podrían influir sobre la evaluación sensorial. La apariencia, sabor y textura de las muestras pueden verse alterados drásticamente si se les deja reposar durante un período prolongado. (Watts et al., 1992).

3.8.4. Pruebas afectivas

Según Espinoza (2007) este tipo de pruebas se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos. Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales

posibles. A continuación, se define algunas de las pruebas que pertenecen a tipo afectivas:

a. Pruebas de aceptación: Según Elías et al. (1992) las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo).

b. Pruebas de preferencia: De acuerdo a Elías et al. (1992) las pruebas de preferencia permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia. La prueba de preferencia más sencilla es la prueba de preferencia pareada; las pruebas de ordenamiento y de categorías también se utilizan frecuentemente para determinar preferencia.

c. Pruebas escalares: De acuerdo a Espinoza (2007), las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc. - Escala hedónica: Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia

3.8.5. La sala y las cabinas de degustación

Sabido es que el lugar donde se realiza una degustación puede influir en los resultados. Por ello existen salas normalizadas donde se busca minimizar ruidos y olores extraños. Es necesario un lugar silencioso con buena luz y con temperatura e higrometría regulada. Se debe trabajar en cabinas individuales

que permitan una buena concentración de los jueces y también sacar conclusiones independientes. Deben sentirse cómodos para que los factores externos a la prueba no afecten su resultado (Larmond, 1973). La luz es muy importante y se aconseja que caiga verticalmente sobre la muestra y con lámparas con un espectro de emisión cercano a la luz del día (6.500 ° k). A veces se usan lámparas con filtros que emiten en la gama de los verdes o de los rojos y sirve para algunas degustaciones donde se quiere enmascarar el color del vino. Por supuesto que las cabinas de degustación deben ser fáciles de limpiar, con un lugar donde escupir el vino y permitir un acceso fácil de las muestras. Deben ser de color blanco. También debe existir una sala auxiliar para la preparación de las muestras. (Catania y Avagnina, 2007)

3.8.6. Factores que influyen en el resultado sensorial

Un buen análisis sensorial requiere que observemos a los panelistas como instrumentos de medición que son variables a través del tiempo y entre sí mismos, y muy propensos al sesgo. Para minimizar esta variabilidad es necesario conocer cuáles son los factores psicológicos que pueden influenciar a un panelista (Carr et al., 2007).

3.9. Atributos sensoriales en alimentos

3.9.1. Características de color en atributos sensoriales

El color es la propiedad sensorial asociada con la vista de influencia primaria en la decisión de consumo. El color percibido corresponde al rango de luz visible reflejado por un objeto que activa receptores específicos de la retina, por otro lado; el color del alimento se relaciona con otras características como son el grado de madurez en el caso de frutas, frescura de los productos perecederos (carne, pescado, etc.) tipo o calidad del vino, etc. (Cordero, 2013).

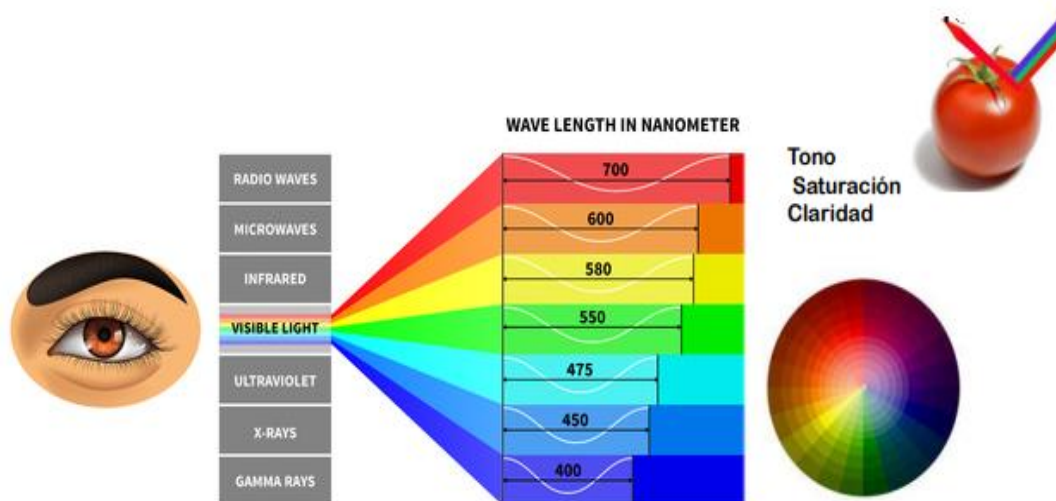


Figura 10. Rango visible del color

Según Olmos et al., (2014). Las personas no compran el producto por sí mismo, sino también por los colores que lo acompañan, ya que penetra en la psique del consumidor y puede convertirse en un estímulo directo para la venta

3.9.2. Características de sabor en atributos sensoriales

El sabor puede ser definido como la totalidad de la experiencia sensorial que se produce en la boca. La detección del sabor depende de la interacción tanto del sentido del gusto como del olfato, además de por la combinación con otros atributos sensoriales tales como la textura, el color y la temperatura (Breslin y Spector, 2013).

La detección de los distintos sabores se lleva a cabo por las células gustativas localizadas en unas estructuras especializadas denominadas botones gustativos presentes en las papilas gustativas de la lengua, paladar blando y la parte superior de la faringe. La capacidad de distinguir los distintos sabores depende de receptores específicos localizados en estas papilas (Cordero, 2013)

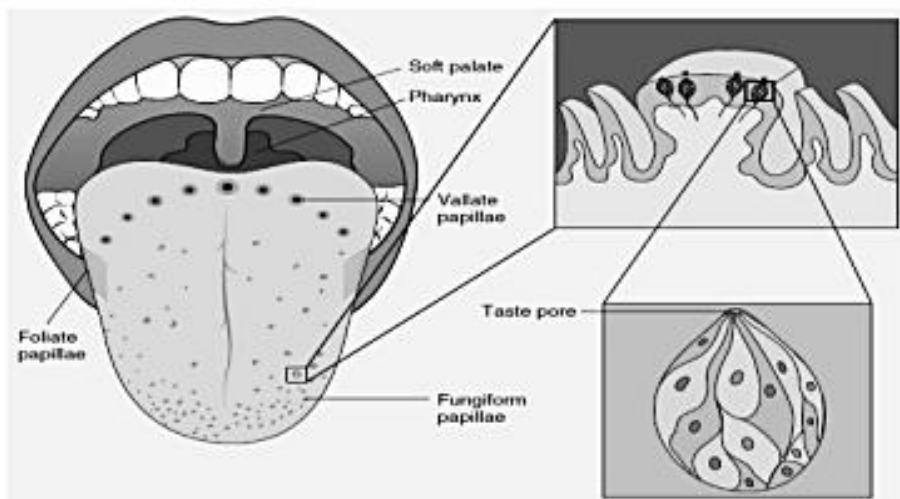


Figura 11. Botones y papilas gustativas en la cavidad oral

Fuente (Breslin y Spector, 2013)

Los principales atributos sensoriales que modifican la percepción del sabor son el aroma, la textura y el color. No nos centraremos en el aspecto olfativo ya que hay todo un capítulo para ello, por lo que en este apartado vamos a comentar cómo de importante son los demás atributos en la sensación gustativa de los distintos sabores (Cordero, 2013).

3.9.3. Características de olor en atributos sensoriales.

Cuando tenemos delante un alimento que parece delicioso, la olfacción orthonasal nos procura el placer de la anticipación y la retronasal el de la recompensa. Pero a veces ocurre que la recompensa no está a la altura de aquello que se nos anticipa (Cordero, 2013).

En el interior de la nariz existen regiones cavernosas cubiertas de mucosa pituitaria que conduce a células y terminaciones nerviosas que transmiten al cerebro la sensación olfativa.

Las moléculas liberadas por los alimentos o bebidas viajan por el aire y el tamaño de las mismas influye en el alcance y el olor. Las moléculas más ligeras llegarán más lejos, a esto se le llama volatilidad. Los estímulos químicos que activan el olfato son sustancias orgánicas compuestas de elementos químicos que

independientemente del estado en que las encontremos se tienen que volatilizar para que sean percibidas por los receptores olfativos presentes en el interior de la sede del sentido del olfato, la nariz (Cordero, 2013).

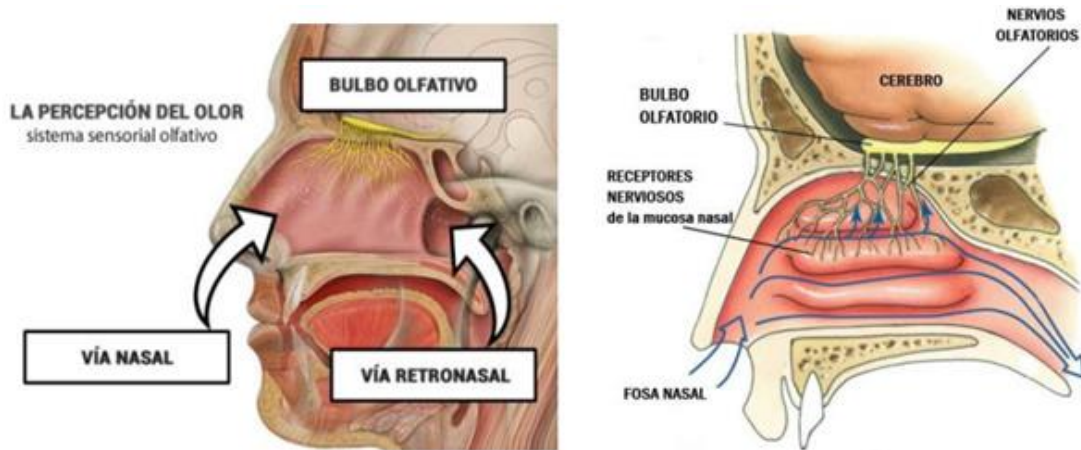


Figura 12. Sistema olfativo para la detección de olor

fuelle: Olmos et al., (2014)

Bulbo olfativo: muy sensible y alto poder discriminatorio. Ejemplo hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres (en muy bajas concentraciones).

Las condiciones que pueden variar la percepción de los olores son Temperatura, humedad, tiempo de exposición y grado de atención (Olmos et al., 2014).

3.9.4. Características de textura en atributos sensoriales

según Olmos et al., (2014). Perfil de textura: mide la textura de un alimento en término de sus características mecánicas, geométricas y composición. El tacto, es el sentido percibido mediante terminaciones nerviosas presentes en la piel y otros tejidos (excepto uñas, pelo y córnea). Nos permite detectar atributos de textura mediante percepciones táctiles en dedos, palma de la mano, lengua, labios, encías, interior de mejillas, garganta y paladar.

La textura es un atributo en el que influyen propiedades percibidas por más de un sentido:

- Mecánicas (dureza, viscosidad, cohesividad, elasticidad, adhesividad)
- Geométricas (Fibrosidad, granulosis, esponjosidad)

- Composición (Sensaciones bucodentales son crocancia y ternura, mientras térmicas es la temperatura)

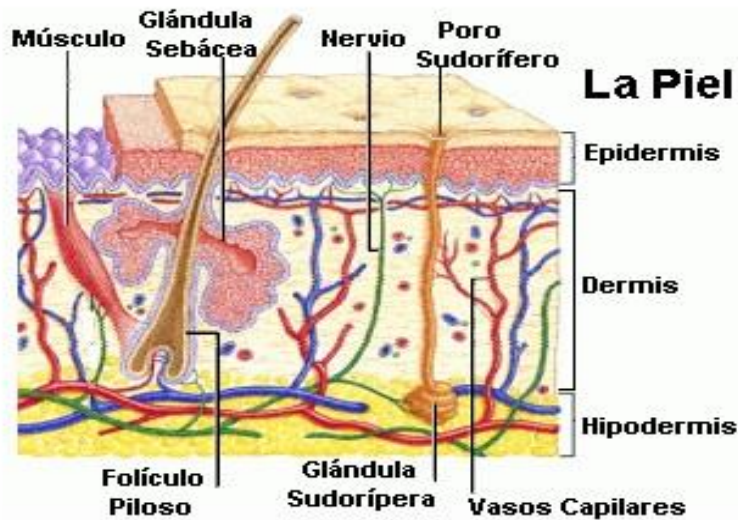


Figura 13. Sentido de tacto hermano de percepción de textura

La apreciación de la textura en un alimento engloba registros de uno o más estímulos, incluyendo estímulos visuales, cinestético, de tacto o auditivo. Este último, el estímulo auditivo y su consecuente percepción sensorial, está relacionado directamente con el proceso de ingesta y con la rotura del alimento en boca. Esta relación entre el material y las propiedades sensoriales puede verse claramente representada en la percepción de crujiente. Esta característica está afectada por diversos componentes del alimento (en particular del contenido de agua y algunos tipos de carbohidratos y proteínas presentes), propiedades mecánicas, estado físico y morfología del alimento, lo cual afecta la emisión del sonido y los requerimientos de fuerza durante la acción de crujiente (Cordero, 2013).

3.10. Marco conceptual

Variedad de papa: Si bien la papa cultivada internacionalmente pertenece a una única especie botánica, *Solanum tuberosum*, existen miles de variedades con grandes diferencias de tamaño, forma, color, textura, cualidades y sabor. El Perú tiene más de 3,500 variedades de papa, la mayor del mundo. (MINAGRI, 2018)

Características físicas: son aquellas que se pueden medir sin que se afecte la composición o la identidad de la sustancia. (Arias, 2004)

Características químicas: Cuando se enfrenta una sustancia química a distintos reactivos o condiciones experimentales puede o no reaccionar con ellos. Las propiedades químicas se determinan por ensayos químicos y están relacionadas con la reactividad de las sustancias químicas (Boyer, 2000).

Almidón: El almidón es un polisacárido propio de tejidos vegetales que tiene como unidad estructural moléculas de glucosa, se presenta en forma de gránulos, que habitualmente ofrecen una forma redondeada, irregular, con tamaños que oscilan entre 2 y 100 micras (Surco, 2004)

Materia seca: La materia seca en el tubérculo está compuesta principalmente por carbohidratos, proteínas, lípidos y cenizas. Cuyo porcentaje de materia seca en el tubérculo es un importante componente para su calidad y es un parámetro muy requerido para determinar su procesamiento (Hernandez, 1989)

Azúcares reductores: son producidos por las plantas en grandes cantidades a través de la fotosíntesis y constituyen la principal fuente de energía para los seres vivos. También se forman a partir del almidón de los tubérculos. (Bello et al., 2006)

El análisis proximal: comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos solubles y proteína en los alimentos. (Boyer, 2000).

Evaluación sensorial: define como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Hernandez, 2005).

Papa frita a la francesa: son las papas que se preparan cortándose en forma de bastones y friéndolas en aceite caliente hasta que queden doradas. Pueden consumirse solas o aderezadas con ketchup, mayonesa u otras salsas. (CONALEP, 2011)

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en laboratorios de procesos Agroindustriales y control de calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, donde se determinó las características físicas de las tres variedades de papa y análisis sensorial de papa frita a la francesa. Las características químicas (azúcares reductores) se determinaron en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria la Molina y los análisis de composición proximal de papa fresca se efectuaron en el laboratorio de química de la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.

4.2. Materiales, equipos e instrumentos

Los materiales que se utilizaron en la investigación se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. Materiales

Cantidad	Materiales
1	Pera de decantación
6	Vasos precipitados de 100 mL
1	Papel de nitrocelulosa
2	Espumadera
3	Cucharas de acero inoxidable
1	Caja de mondadientes de 100 unid (Palillos higiénicos)
50	Platos descartable (Poliestireno alimentario)
2	Cuchillos de acero inoxidable
1	Tabla de picar
3	Bandejas
3	Crisol
6	Tubos de ensayo
01	Ralladora de acero inoxidable
3	Vaso de precipitado 250 mL

3	Cabinas para pruebas sensoriales
3	Matraz de Erlenmeyer

Asimismo, Los equipos e instrumentos utilizados en la presente investigación se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Equipos e instrumentos

Cantidad	Equipos/instrumentos	Marca
01	Centrifuga MPW-251-MPW MED.	Boeco
01	Estufa	Ecogreen
01	Licuadaora	Oster
01	Espectrofotómetro	Visible Serie 4200
01	Balanza analítica	Sartorius
01	Mufla	Heramo scientific - FD1535M
01	Balanza	MettlerToledo HX204
01	Balanza digital	Systel clipse (5 kg)
01	Termómetro	Movilab
01	Refractómetro 0 – 80° Brix	Atago
01	Freidora de papas	Hiraoka

Del mismo modo, los reactivos e insumos que fueron requeridos para ejecutar la presente investigación se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. Reactivos e insumos

Cantidad	Reactivos e insumos
20 g	Sulfato de sodio anhidro
15 g	Tetracloruro de Carbono
40 mL	Etanol
10 mL	HCl
5 mL	Metabisulfito de sodio
500 mL	Agua destilada

10 g	FeCl ₃ al 0.01 %
10 g	Hidróxido de sodio
5 g	ácido 3-5 dinitrosalicílico
15 g	tartrato de Na-K
6 g	Virutas de magnesio
30 mL	Fenolftaleina
2 L	Aceite vegetal
10 g	Catalizador Sulfato de potasio
10 g	Catalizador Sulfato de cobre
10 mL	Ácido sulfúrico
10 g	Hidróxido de potasio

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Se trabajó con papa (*Solanum Tuberosum L.*) de variedades serranita, canchan y huayro de la campaña productiva 2020 - 2021, procedentes de la comunidad de Cupisa del distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas, Apurímac.

4.3.2. Muestreo

Para determinar el tamaño de muestra se empleo un muestreo no probabilístico, a juicio del investigador considerando los criterios de inclusión y exclusión que consistió en tomar 10 kg de papa de cada variedad.

Los criterios de exclusión: se separaron los tubérculos de papa por defectos visuales (podredumbres, papas con brotes, con daños de plagas y enfermedades, papa con pulpa verde y dimensiones pequeñas)

Criterios de inclusión: se consideró los tubérculos de papa apropiadas para la investigación cuyo peso oscila entre 150 – 200 gramos y tamaño de diámetro entre 80 -106 mm con índice de madures comercial.

4.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue constituida por la cantidad requerida para cada análisis experimental. para el análisis de propiedades físicas fueron lo siguiente: materia seca (1,5 kg), gravedad específica (155 g), extracción de almidón (1,5 kg), para el análisis de las características químicas fueron azúcares reductores (115 g), composición proximal (230 g) y para el análisis de propiedades sensoriales (6,5 kg).

4.4. Tipo de investigación

Investigación básica

La investigación es de tipo básica, debido a que al evaluar las características Físicas, químicos y composición química proximal de tres variedades de papa producidas en Andahuaylas para el aprovechamiento en la fritura se genera un nuevo conocimiento.

De acuerdo a la técnica de contrastación: descriptivo y cuantitativo, ya que existe una relación cuya naturaleza es representado numéricamente o cuantificable, y que permite ordenar el resultado de las observaciones, características, procedimientos y otros variables.

Según la manipulación de variables

No Experimental: se debe a que los variables de estudio como la variedad de papa canchan, serranita y huayro no fueron manipulados deliberadamente por el investigador.

Según el periodo temporal

Transversal: se debe a los datos obtenidos de los experimentos no dependen del tiempo, es decir no hay variabilidad de resultados con el cambio de tiempo.

4.5. Métodos de análisis

4.5.1. Determinación de materia seca

la materia seca fue determinada por el método directo que es uno de los métodos sugeridos por Hernández (1989). En este trabajo se pesó 200 g de muestra de tubérculos de papa de variedades estudiadas y este se cortó en rodajas similares, luego se colocó en una bandeja y se introdujo a una estufa de aire caliente entre 103 a 105 °C hasta que se logre un peso constante, finalmente se pesó las muestras y se registró el peso seco. Para calcular el porcentaje del contenido de materia seca se ha aplicado la siguiente fórmula:

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{P_{dd}}{P_{ad}} * 100 \quad (\text{Ec. 01})$$

P_{dd} = Peso de la muestra después de la desecación.

P_{ad} = Peso de la muestra antes de la desecación.

4.5.2. Determinación de gravedad específica.

Para determinar la gravedad específica se procedió según la metodología planteada por Alvarado y Aguilera (2001) para ello se pesó tres tuberculos de cada variedad, (peso en aire), luego la muestra se sumergió en un vaso precipitado de 500 mL con 300 a 350 mL de agua (según tamaño de la muestra) y se registró el volumen desplazado. Finalmente para calcular la gravedad específica se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Gravedad específica} = \frac{P_1}{P_1 - P_2} \quad (\text{Ec. 02})$$

Donde:

P1: peso de la muestra en el aire

P2: peso en agua

4.5.3. Determinación de azúcares reductores

Se empleó el método DNS (Bello *et al.*, 2006), la preparación del reactivo DNS para una cantidad de 50 mL de reactivo, se pesó 0,5 g de ácido 3-5 dinitrosalicílico, 15 g de tartrato de NaK y 0,8 g de NaOH. Se disuelve el NaOH en 20 mL de agua destilada y se añade en agitación el tartrato de NaK lentamente. Se completa con agua destilada hasta los 40 mL y se comienza a añadir lentamente el ácido 3,5 dinitrosalicílico, se deja toda la noche en agitación, se filtra y se enrasa a 50 mL.

Preparación de la muestra. La muestra desengrasada se somete al método Goldfish, utilizando solución de etanol (20:80) a 165 °C. luego, se pasa por la estufa a 40 °C, se toma el sobrante y se afora hasta 10 mL con agua destilada.

Curva patrón de glucosa. Se preparó la curva de calibración con glucosa a diferentes concentraciones: 0,0 (blanco); 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 y 1,0 mg/mL. En tubos de ensayo con tapas se colocó 0,5 mL de glucosa + 0,5 mL reactivo DNS, se calentó a 100 °C por 5 min y se dejó enfriar al ambiente. Luego se agregó 5 mL de agua destilada y se procedió a leer la absorbancia de cada una de las concentraciones por duplicado en un espectrofotómetro a 540 nanómetros (nm).

Desarrollo de la reacción del DNS. En tubos de cristal con tapa de 10 mL se adicionaron 150 microlitros (uL) de muestra y 150 uL del reactivo de DNS. Los tubos se colocan en baño de agua a 100 °C por 5 min. Se enfrían hasta temperatura ambiente y se añade 1,5 mL de agua destilada. Se agita y se realiza la lectura a 540 nm en cubetas de cuarzo en un espectrofotómetro. Para las muestras con el preparado de papa se debe centrifugar y proceder a la lectura

4.5.4. Rendimiento de extracción del almidón

Para el rendimiento de extracción del almidón de papa de las tres variedades, en la presente investigación se ha empleado la metodología de extracción por decantación descrita por Chávez y Osuna, (2000) adecuado por Díaz (2015).

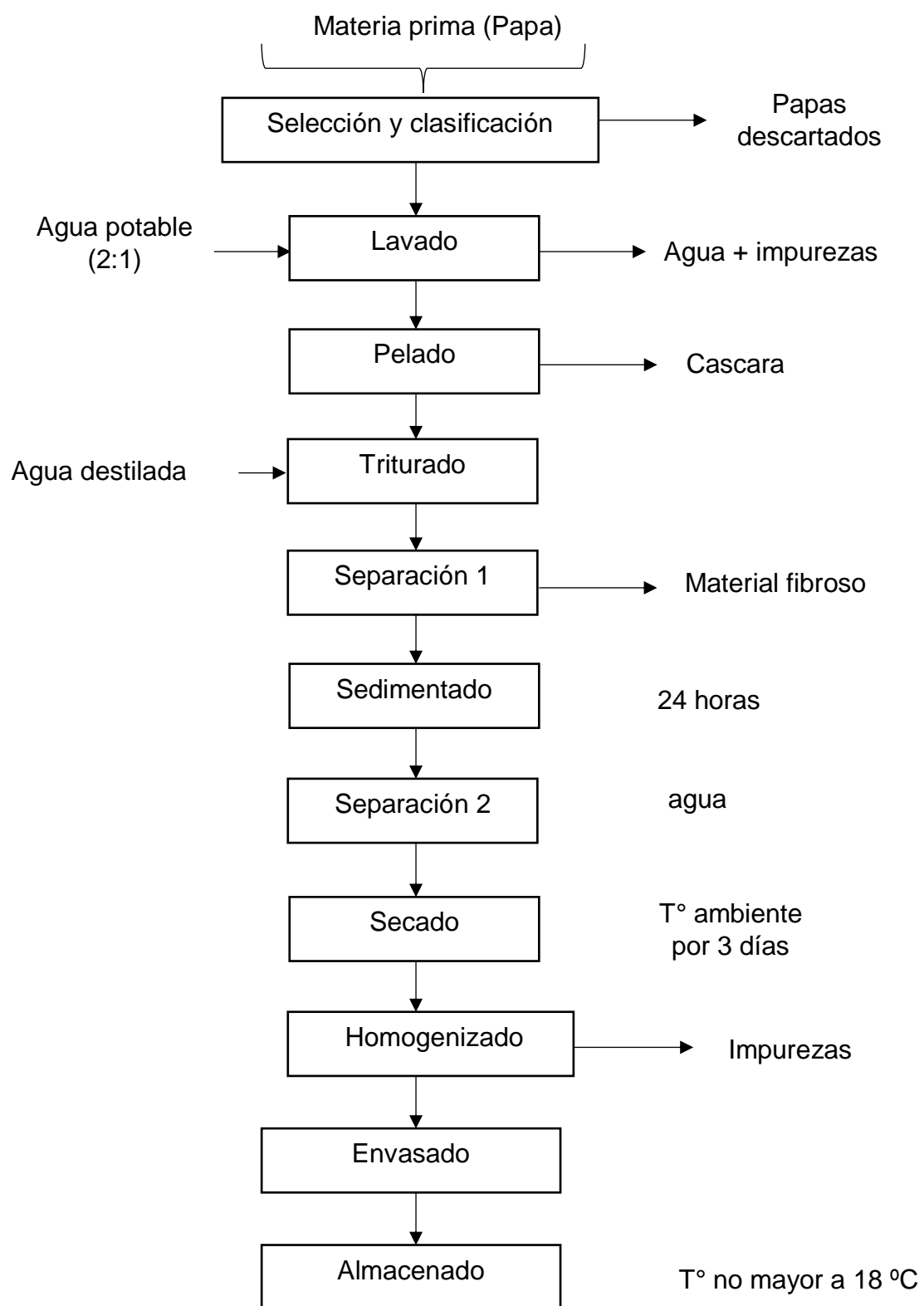


Figura 14. Diagrama de bloques del proceso de extracción de almidón de papa

Selección y clasificación: se inició con la selección manual de la papa variedad serranita, canchan y huayro, clasificando las que tengan daños físicos y mecánicos; y obteniendo las papas seleccionadas y clasificadas.

Lavado: Las papas fueron lavadas, en forma manual para retirar impurezas y partículas extrañas del tubérculo.

Pelado: se retiró la cáscara de los tubérculos con un cuchillo, evitando retirar la pulpa del tubérculo.

Triturado: después del lavado, las papas son trituradas por medio de un rallador para liberar los gránulos de almidón y se depositan en agua destilada formando una solución homogénea y opaca.

Separación 1: en esta etapa se realiza la separación del material fibroso de la solución que contiene los gránulos de almidón, obteniendo una solución con dos fases una líquida sobrenadante cristalina y un sólido precipitado homogéneo blanco.

Sedimentado: la solución antes obtenida se dejó sedimentar por 24 horas.

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

Secado. el almidón resultante se distribuyó homogéneamente sobre bandejas dispuestas al sol para su secado.

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

Envasado: el almidón homogenizado se procedió a envasarlo en recipientes de polietileno.

Almacenamiento: los envases con almidón se almacenaron en un ambiente seco a temperatura adecuada no mayor a 18 °C.

4.5.5. Determinación de composición proximal

a) Determinación de humedad

Se cortaron finamente 2 g de papa y se colocaron en una balanza infrarroja MettlerToledo HX204 a una temperatura de secado de 150 °C durante 2 horas. El ensayo se realizó tres veces para cada variedad de papa.

b) Determinación de proteínas.

Para este análisis se procedió a utilizar el método oficial 2001.11 AOAC (2001).

Procedimiento

Se pesó 0.5 g de muestra y se colocaron en un frasco digestor. Luego se añadieron 8 mL de ácido sulfúrico concentrado y posteriormente 0,20 g de catalizador sulfato de potasio más sulfato de cobre ($K_2SO_4 + CuSO_4$).

La muestra se colocó en una cabina de extracción para realizar la digestión, este proceso duró hasta cuando la solución tomó un color verde manzana transparente. Posteriormente se dejó enfriar, y se le adicionaron 150 mL de agua aproximadamente, 14 mL de hidróxido de sodio al 50 % y se destiló por 40 minutos.

El destilado se recogió en 6 mL de ácido bórico al 4% el cual tenía una solución indicadora mixta (rojo de metilo-azul de metileno). Una vez terminada la destilación, se valoró la solución con ácido sulfúrico 0.02 N. Los resultados se expresaron en % de Nitrógeno mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de proteínas} = \frac{V \times N \times 6.25}{\text{g de muestras}} \quad (\text{Ec. 03})$$

Dónde:

V: Volumen de Ácido Sulfúrico Gastado en la valoración.

N: Normalidad del Ácido.

% proteína = %N x Factor.

Factor: 6.25

c) Determinación de grasa

Para la determinación de grasa se tomó como base el Método Oficial 2003.06 de la AOAC (2006).

Las determinaciones se realizaron por triplicado de la misma muestra preparada. Previamente, se lavaron los vasos del equipo y se secaron en una estufa a 102 °C durante 3 h. Luego se enfriaron en un desecador y posteriormente se pesaron. En los dedales de celulosa se pesaron 5 g de cada muestra y en los vasos secos se colocaron 50 ml de hexano. Luego, tanto los dedales como los vasos se ubicaron en el equipo VELP Científica Solvent Extractor (Soxhlet) y se inició el primer ciclo de extracción de grasa. Este proceso se mantuvo durante 4 h a 160 °C. Una vez terminado este tiempo se inició el segundo ciclo de recuperación de hexano durante 30 min. Luego, los vasos se colocaron en la estufa a 60 °C para su secado y posterior enfriamiento en un desecador. Finalmente se pesaron los vasos. Las muestras desengrasadas de los dedales se recogieron para su posterior análisis de fibra. El porcentaje de grasa se calculó con la siguiente relación.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{F-T}{S} \times 100 \quad (\text{Ec. 04})$$

Donde:

F = Masa del vaso con grasa en gramos

T = Masa del vaso vacío en gramos

S = Masa de la muestra en gramos

d) Determinación de cenizas.

Se utilizó la metodología de la AOAC (Asociación de químicos analíticos oficiales) 1997.

Procedimiento

- Se pesó con exactitud en una balanza analítica 2 g de muestra en una cápsula de porcelana previamente tarada.
- Se llevó a una mufla a 300°C aproximadamente, la muestra se calcinó completamente aumentando la temperatura hasta 550 °C por 4 horas.

- Transcurrido este tiempo, se apagó la mufla y se esperó a que la temperatura baje hasta 120°C aproximadamente.
- Entonces se retiró el crisol con el residuo (cenizas) y se colocó en un desecador.
- Por último, al cabo de por lo menos 40 minutos el crisol alcanza la temperatura ambiental, y se determinó el peso de las cenizas en una balanza analítica.
- Los resultados se expresaron en % de cenizas mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P1-P2}{Pm} \times 100 \quad (\text{Ec. 05})$$

Dónde:

P1: Peso en gramos del crisol con cenizas.

P2: Peso en gramos del crisol vacío.

Pm: Peso en gramos de la muestra

e) Determinación de fibra cruda.

Para este análisis se efectuó a través de la metodología de la AOAC (Asociación de químicos analíticos oficiales) (1997). utilizando el equipo Velp Cientifica Raw fiber extractor (Kjeldahl).

Procedimiento

Se lavó y se secó los vasos del equipo a 102 °C durante 2 h. Luego se pesó 1 g de muestra en cada vaso y se colocó en el equipo. A continuación, se añadieron 150mL de H₂SO₄ al 1,25 % en cada columna y se llevó a ebullición durante 30 min. Una vez terminado el tiempo, se conectó el vacío y se lavó tres veces cada vaso con agua destilada hirviendo. Seguidamente, se añadieron 150 mL de NaOH al 1,25 % en cada columna, se llevó a ebullición durante 30 minutos y de igual forma se lavó tres veces cada vaso con agua destilada hirviendo.

A continuación, se realizó un último lavado con agua destilada fría. Luego se retiró los vasos y se los llevó a la estufa a 105 °C durante 1 h.

A continuación, se colocaron los vasos en un desecador y una vez fríos se los pesó. En este punto se obtuvo el peso de los vasos más la fibra y cenizas.

Finalmente, para determinar las cenizas se llevaron los vasos a un horno mufla a 550 °C durante 8 h, luego se enfriaron en un desecador y se pesaron. Así, se obtuvo el peso de los vasos más las cenizas.

$$\% \text{ FC} = \frac{P1 - P2}{Pm} \times 100 \quad (\text{Ec. 06})$$

Dónde:

FC: Fibra cruda

P1: Peso en gramos del crisol calcinado.

P2: Peso en gramos del crisol vacío.

Pm: Peso en gramos de la muestra

f) Determinación de carbohidratos

Según Pérez et al. (2013), una vez obtenidos los valores de proteínas, humedad, grasa, cenizas y fibra cruda se calculó el contenido de carbohidratos por diferencia de dichos componentes, utilizándose la siguiente relación

$$\% \text{ Carbohidrato} = (100 - (P + H + G + C + F)) \quad (\text{Ec. 07})$$

Donde:

P: proteínas; H: humedad; G: grasa; C: ceniza y F: fibra cruda

4.5.6. Elaboración de papa frita a la francesa

Se adapta al desarrollo de la tecnología para elaborar bastones de papa se tomó como referencia la tecnología aplicada del trabajo Pazmiño (2010)

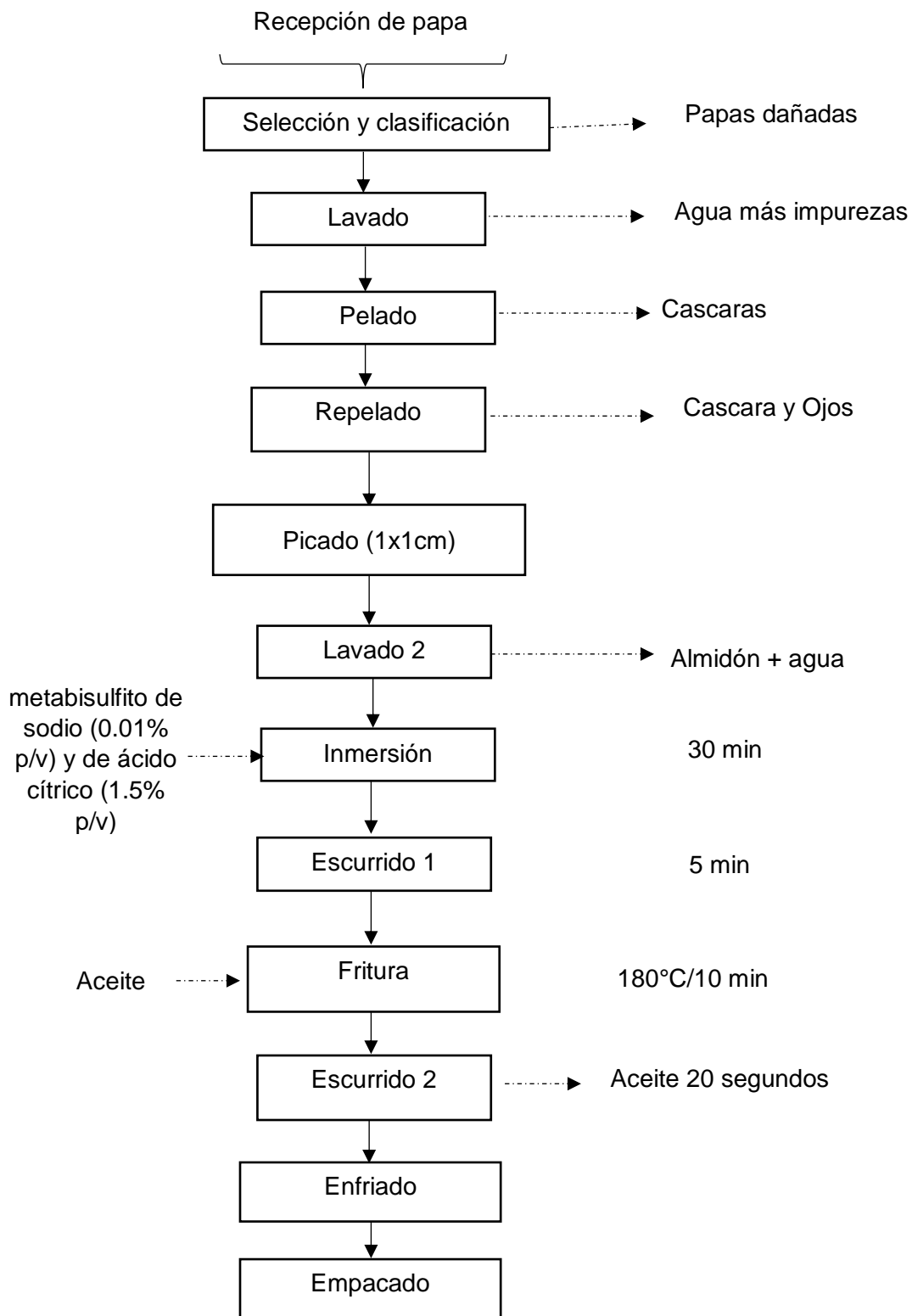


Figura 15. Diagrama de bloque del proceso de papa frita a la francesa

Fuente: (Pazmiño, 2010).

Descripción del proceso

1. Recepción: las papas de las variedades serranita, canchan y huayro, procedentes de provincia de Andahuaylas, distrito de San Jerónimo, comunidad de Cupisa; de forma regular y en perfectas condiciones higiénico-sanitarias, se tomaron muestras mediante un muestreo aleatorio para señalar diámetro y longitud de la papa.

2. Selección y lavado: se retiraron las papas dañadas, y las demás se lavaron para eliminar tierra y otras impurezas, con el objeto que queden limpias y reducir considerablemente la carga bacteriana superficial.

3. Pelado y Repelado: una vez limpias las papas, se pelaron con un cuchillo manual para quitar la corteza. Se procuró que el pelado sea lo más uniforme posible. Finalmente, con el repelado se elimina cáscaras y ojos profundos.

4. Picado: el picado se realizó con una máquina manual con cortes uniformes de 1 x 1 cm de sección, por el largo de la papa, lo que da lugar a la formación de los bastones.

5. Lavado 2: se lavaron con agua por tres veces consecutivas hasta que el agua de lavado quede lo más clara posible, con el fin de eliminar el almidón. Paralelamente se retiraron los bastones que presenten defectos.

6. Inmersión: a los bastones de papa se le sometió inmediatamente a una inmersión en una solución de 0,01% p/v de Metabisulfito de Sodio y de 1,5% p/v de Ácido Cítrico por un lapso de 30 minutos para evitar el pardeamiento.

7. Escurrido 1: se eliminó el exceso de agua de los bastones ya acondicionados permitiendo que el agua se escurra, por un tiempo de 5 minutos.

8. Fritura: una vez escurridos, los bastones de papa acondicionados se sometieron a la fritura, con la ayuda de la freidora semi-industrial, sumergiéndoles 300 g de papa a 2 litros de aceite caliente a una temperatura de 180°C por 10 minutos. La marca de aceite vegetal comestible “El Cocinero”.

9. Escurrido 2: luego de la fritura se eliminó el exceso de aceite de la superficie de las papas, inclinando la canasta de la freidora a 45° por 20 segundos.

10. Enfriado: se enfriaron los bastones fritos a temperatura ambiente para evitar choques térmicos bruscos que pueden provocar daño a la calidad del producto y al equipo de congelación.

11. Empacado: las papas fritas se empacaron en bolsas de papel kraft antigrasa. para el respectivo análisis sensorial (color, sabor, olor y textura) con un panel de 30 jueces no entrenados.

4.6. Metodología de análisis sensorial de papa frita a la francesa

Se realizó según la metodología propuesta por Anzaldúa (1994) citado por Hernández (2005), la recopilación de información se efectuó mediante las pruebas afectivas de preferencia utilizando una escala hedónica que oscila desde “me disgusta mucho” a “me gusta mucho”. Dicho instrumento se detalla en el anexo 1. con este instrumento se les pidió el grado de preferencia a 30 jueces no entrenados conformados por estudiantes de VIII y IX semestre de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial - UNAJMA.

El lugar de sesión de cata para enjuiciar los tratamientos (papa frita de variedades canchan, serranita y huayro) fueron acondicionados. Libre de distracción como del ruido, se evitó las conversaciones entre los jueces durante la cata, olores molestos, excesivo calor o frío u otras situaciones incómodas; por el contrario, según las recomendaciones por Hernández (2005). el ambiente para la catación, estuvo provisto de buena iluminación, área ventilada y libre de olores extraños.

4.7. Metodología experimental

4.7.1. Diseño experimental

Para la presente investigación se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose de esta manera solo dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio.

Tabla 9. Diseño experimental y tratamientos aleatorizados

Tratamientos	Variedad de papa	Características Físicas					Características Químicas		Caract. sensoriales (color, sabor, olor y textura)
		Materia seca					Rendimiento de extracción de almidón	Composición proximal	
		Gravedad específica	azúcares	reductores					
T2	CN	MS ₂	GE ₂	AR ₂		AL ₂	CP ₂	CS ₂	
T1	SN	MS ₁	GE ₁	AR ₁		AL ₁	CP ₁	CS ₁	
T3	HR	MS ₃	GE ₃	AR ₃		AL ₃	CP ₃	CS ₃	

Los análisis experimentales de cada muestra o tratamiento se desarrollaron por triplicado, para el análisis de los datos se aplicó la prueba de normalidad estadística, posterior análisis de ANOVA y para la comparación de la media de los tratamientos se aplicó un estadístico de prueba de rango múltiple LSD, con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

a) Análisis Estadístico y ANOVA para diseño completos al Azar

De acuerdo a la formulación de los objetivos, el diseño metodológico es experimental – longitudinal – descriptivo para lo cual se desarrolló las siguientes pruebas estadísticas:

El análisis de varianza (ANOVA) es la técnica central en el análisis de datos experimentales. La idea general de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento (Gutiérrez et al., 2012). En este caso del DCA se separan la variabilidad debida

a los tratamientos y la debida al error. Cuando la primera predomina “claramente” sobre la segunda, es cuando se concluye que los tratamientos tienen efecto o, dicho de otra manera, las medias son diferentes. Cuando los tratamientos no dominan contribuyen igual o menos que el error, por lo que se concluye que las medias son iguales.

El objetivo del Análisis de varianza en DCA es probar la hipótesis de igualdad de los tratamientos con respecto a la media de la correspondiente variable de respuesta.

Es importante resaltar que el ANOVA supone que la variable de respuesta se distribuye normal, con varianza constante (los tratamientos tienen varianza similar) y que las mediciones son independientes entre sí. Estos supuestos deben verificarse con las hipótesis para estar más seguros de las conclusiones obtenidas, de la siguiente manera.

$$H_0: \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D = \mu_N$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j$$

A continuación, las siguientes hipótesis son para las dos fuentes de variabilidad lo que son los tratamientos y el error aleatorio.

Hipótesis nula - H_0 : las tres variedades de papa estudiadas poseen igual característica física, química y las propiedades sensoriales de papa frita a la francesa son iguales. Es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, los tratamientos son iguales.

$$\mu_i = \mu_j = \mu_k$$

Hipótesis alterna - H_a : las tres variedades de papa estudiadas poseen diferencias con respecto a las características físicas, químicas y las propiedades sensoriales de papa frita a la francesa son diferentes. Es decir, existen diferencias estadísticamente significativas o al menos uno de los tratamientos es diferente. Por tanto, los tratamientos son diferentes.

$$\mu_i \neq \mu_j \neq \mu_k \text{ para algún } i, j \text{ y } k \text{ (tratamientos)}$$

Nivel de significancia (α): 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 $p_{valor} < 0,05$

b) Análisis del DCA (Diseño completamente al azar)

El modelo estadístico para este diseño está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde μ es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado media global, τ_i es un parámetro que mide el efecto del tratamiento i , medición que corresponde al tratamiento i , ϵ_{ij} es el error atribuible a la medición, Y_{ij} Este modelo implica que en el diseño completamente al azar actuarían a lo más dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. La media global μ de la variable de respuesta no se considera una fuente de variabilidad por ser una constante común a todos los tratamientos, que hace las veces de punto de referencia con respecto al cual se comparan las respuestas medias de los tratamientos. Si la respuesta media de un tratamiento particular μ es “muy diferente” de la respuesta media global, es un síntoma de que existe un efecto de dicho tratamiento (Gutiérrez et al., 2012)

Tabla 10. ANOVA para el DCA.

F.V	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F ₀	Valor – p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^K \frac{Y_{i.}^2}{n_1} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$k - 1$	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K-1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	$N - k$	$CM_E = \frac{SC_E}{N-K}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_1} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$N - 1$			

Fuente: Gutiérrez et al., 2012.

c) Comparaciones o pruebas de rango múltiples

Posterior al análisis de varianza (ANOVA) y rechazada la hipótesis nula, se realizó una comparación múltiple utilizando el método de LSD (diferencia mínima significativa). Esta comparación consiste en comparar dos o más medias muestrales para considerar, si los tratamientos correspondientes son significativamente diferentes o no (Gutiérrez et al., 2012).

Comparación de parejas de medias de tratamientos

Cuando no se rechaza la hipótesis nula $H_0: \mu_i = \mu_j \dots \dots \mu_k = \mu$, el objetivo del análisis está cubierta y la conclusión es que los tratamientos no son diferentes. Si por el contrario se rechaza (H_0), y por consiguiente se acepta la hipótesis alternativa $H_a: \mu_i \neq \mu_j$ para algún $i \neq j$, será necesario investigar cuales tratamientos resultaron diferentes, o cuales provocan la diferencia.

d) Método LSD (diferencia mínima significativa)

Una vez se rechazó en el ANOVA, el problema es probar la igualdad de todos los posibles pares de medias con la hipótesis:

Para $H_0: \mu_i = \mu_j$ y $H_A: \mu_i \neq \mu_j$

Para todo $i \neq j$ para K tratamientos se tiene n total de pares de media, se calcula con la siguiente formula:

$$\frac{K(K-1)}{2}$$

Se rechaza la $H_0: \mu_i = \mu_j$ si ocurre que:

$$|Y_i - Y_j| > t_{\alpha/2, N-k} \sqrt{CME \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}} = LSD$$

Donde el valor de $t_{\alpha/2, N-k}$ se lee en la tabla de distribución de T student con $N-k$ grado de libertad que corresponden al error, el CME es el cuadrado medio del error que se obtiene de la tabla de ANOVA, y n_i y n_j son el número de observaciones para los tratamientos i y j , respectivamente. Así, cada diferencia de medias muestrales en valor absoluto que sea mayor que el número LSD se declara significativa. Si el diseño es balanceado, es decir si $n_1 = n_2 \dots \dots = nk = n$, la diferencia significativa se reduce a:

$$\text{LSD} = t_{\alpha/2, N-k} \frac{\sqrt{2\text{CME}}}{n}$$

e) Pruebas estadísticas para datos sensoriales

Se realizó la prueba de Shapiro Wilk (SW), se utiliza originalmente para tamaños de muestra pequeños ($n < 50$). Esta prueba es capaz de detectar desviaciones de normalidad, ya sea debido a la asimetría o curtosis o ambos. La hipótesis a contrastar está establecida de la siguiente manera:

H_0 : la muestra sigue una distribución normal

H_a : la muestra no sigue una distribución normal

En particular la prueba SW está basada en regresiones y correlaciones que han sido empleadas en muestras completas de estadísticos de orden para verificar la normalidad; el uso de estadístico de orden implica, por lo tanto, la muestra debe estar ordenada de modo ascendente.

Se empleó el análisis de pruebas no paramétricas de Friedman, para determinar si existen diferencias en la aceptación por el consumidor, de las tres muestras de papa frita. y, por tanto, la prueba consistió en comparar las “K” muestras (tres muestras de papa frita) promedio de poblacionales, donde el diseño está formado por “K” muestras (papa frita) y “n” bloques (Jueces o consumidores) independientes entre sí e independientes entre tratamientos. El estadístico de Friedman (Fr), se distribuirá según el modelo de probabilidad de X^2 (Chi cuadrado). con K-1 grados libertad. En esta prueba, se contrasta que la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población.

H_0 : No existen diferencias entre las muestras de fritura.

H_a : Existen diferencias entre las muestras de fritura.

H_0 : $t_{j1} = t_{j2}$

H_a : $t_{j1} \neq t_{j2}$

Regla de decisión: Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

En donde el estadístico de Friedman se calcula de la siguiente manera:

$$\chi^2 = \frac{12}{nK(K+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(K+1)$$

Dónde:

K: Número de grupos o tratamientos (papa frita).

n: Número bloques (jueces o consumidores)

R_j: Es la suma de las jerarquías dentro de la columna o tratamiento j.

Prueba de comparación

Después de realizar el análisis de varianza y determinar que si existe diferencias entre las tres muestras de papa frita. Para determinar que tratamientos son diferentes y cuales iguales, se evaluará mediante las pruebas no paramétricas de Friedman. Por último, se realizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon que es una prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras.

Prueba de Wilcoxon: Se utiliza para comparar dos mediciones de rangos (medianas) y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa) (Juárez et al., 2011).

4.7.2. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

El estudio estadístico se realizó al 95% de un nivel de confianza. Para procesar los resultados se usó el software estadístico Statgraphics centurión XVI.I y software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 22.0

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Resultados de características físicas de tres variedades de papa

5.1.1. Contenido de materia seca

En la Tabla 11, se observan los resultados de la materia seca expresados en porcentaje de tres variedades de papa (serranita, canchan y huayro). En donde T1 que corresponde a variedad serranita obtuvo un promedio de 25,47 %, T2 corresponde a variedad canchan presentó un promedio de 24, 60 % y finalmente T3 es la variedad Huayro que presentó un promedio de 23,97% de materia seca.

Tabla 11. Materia seca de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Materia seca (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	25,47 ^a	\pm	0,45	1,77%	0,0330
T2	24,60 ^{ab}	\pm	0,57	2,32%	
T3	23,97 ^b	\pm	0,52	2,18%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Se realizó un análisis de varianza (Anexo 2) para la materia seca, encontrándose que existe diferencia estadísticamente significativa entre la materia seca para un (p value < 0.05).

Dado que la hipótesis nula fue rechazada de acuerdo al análisis de ANOVA, se procedió a evaluar la comparación de la media de los tratamientos (muestras de tres variedades papa) y recurriendo al método LSD (Anexo 2), se identifica una diferencia estadísticamente significativa entre la T1 y T3. Este hecho se puede evidenciar en el diagrama de medias Figura 16; donde T1 y T3 no se superponen o traslapan, es decir, estadísticamente son diferentes en cuanto a sus medias, mientras las comparaciones T1 con T2 y también T2 con T3 se superponen o traslapan. Esto nos demuestra que la materia seca entre la variedad serranita con canchan y variedad canchan con huayro son estadísticamente iguales. Sin embargo, la variedad serranita con huayro es diferentes.

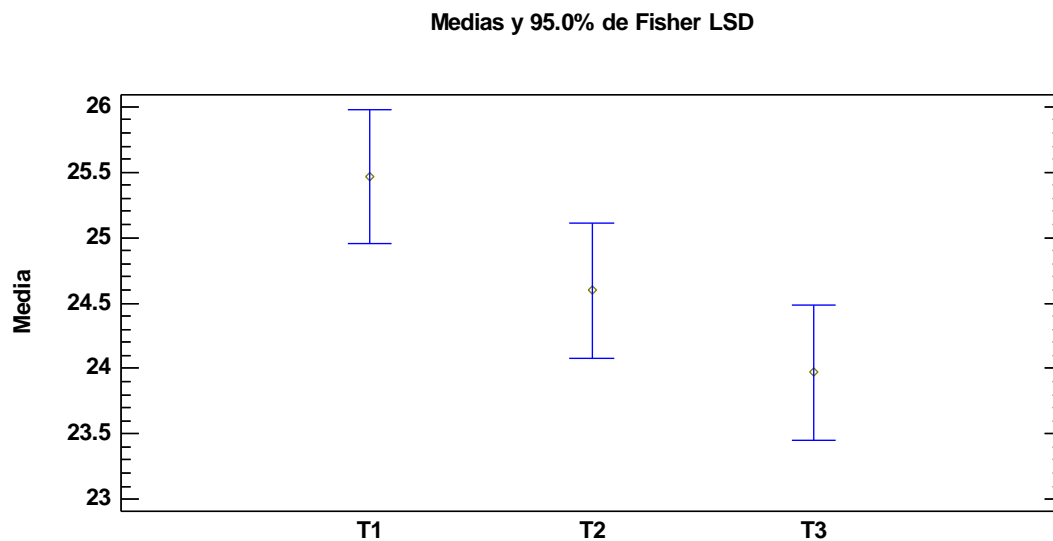


Figura 16. Diagrama de medias para materia seca

Tal y como se puede apreciar la figura 16, la variedad de mayor contenido de materia seca es la serranita y es estadísticamente diferente de la variedad huayro.

La importancia de estudiar el contenido de materia seca en los tubérculos, es debido a que influye directamente en el rendimiento de las papas procesadas con aptitud para la fritura. En general se consideran de aceptable un contenido de materia seca de más del 20%. Los tubérculos que se ajusten a este criterio producen un buen rendimiento de papas fritas que absorben menos aceite y tienen mejor textura; en tanto valores más bajos indican una calidad inaceptable para la mayoría de propósitos de procesamiento o de fritura (CIP, 2010). En la presente investigación, tal y como se aprecia en la tabla 11 los valores encontrados de materia seca de la papa variedad serranita, canchan y huayro tienen valores superiores de la cantidad mínima requerida y por tanto califica apto para la industria de papa fritas.

A efectos de comparación entre las variedades y lugares de producción se tiene que la papa MNF-80 de origen holandés contiene sólidos totales de 23,1 % y la variedad Floresta con 15,9% (Hasbún et al., 2009). Por su parte, Obregón y Repo (2013). Para la papa variedad amarilla runtus, huayro, peruanita y huamantanga,

procedentes de la provincia de Huancayo, lograron determinar el contenido de materia seca entre 22,98% a 31,80%. Asimismo, los informes de INDECOPI, (2010), reporta valores de materia seca, para variedad canchan 22 %; Yungay tiene 26 %; Peruanita posee 30 % y Huayro tiene 28 %. Entretanto, Contreras (2017). Determinó materia seca para las variedades Yungay, Perricholi, Canchán, Huayro, Peruanita cuyos valores promedios son 22,37 %; 22,48 %; 21,45%; 26,26% y 27,07 respectivamente. En la presente investigación la materia seca se determinó para la variedad serranita un valor de 25,47 %; Canchan de 24,60 % y huayro de 23,97%, dichos tubérculos procedentes de la provincia de Andahuaylas superan en el contenido de materia seca a las variedades de producción extranjera y también la variedad canchan es superior frente a producciones nacionales. Sin embargo, la variedad huayro producida en la provincia de Huancayo posee una materia seca de 24,60%, que supera con 0,63 % frente a la producción en Andahuaylas. Pero si comparamos entre las variedades estudiada en la presente investigación con la variedad andinita, única y Friepapa INIA posee la materia seca de 16,7%; 15.80% y 18.2 % respectivamente (González et al., 2019), y, por tanto, es evidente que estas variedades están por debajo de papa producida en Andahuaylas. Por otra parte, las nuevas variedades desarrolladas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria - Perú, como la variedad venturana posee 22,40%, la variedad Roja Ayacuchana es 19,90 %; tocasina 23,9 a 25,8% esta variedad tiene uso industrial para fritura en hojuelas y bastones. wankita tiene 20,7 % y puneñita posee 20,6% de materia seca. (INIA , 2014), dichos reportes en comparación con la presente investigación poseen contenido de la materia seca relativamente inferior respecto a las variedades canchan, serranita y huayro producidas en Andahuaylas y en consecuencia conlleva una ventaja comparativa positiva. En tal sentido, las tres variedades estudiadas en la presente investigación tienen la ventaja de poseer aptitud para la industria de papa fritas. dado que, poseen valores superiores de lo requerido.

5.1.2. Gravedad específica (GE)

La gravedad específica estudiada de las tres variedades de papa producidas en Andahuaylas, se aprecia en la Tabla 12. La T1 corresponde a variedad serranita que obtuvo un promedio de 0,978 g/cm³, T2 corresponde a variedad canchan presentó 1,044 g/cm³ de promedio y finalmente T3 es la variedad Huayro que presentó un promedio de 1,056 g/cm³ de materia seca.

Tabla 12. Gravedad específica de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Gravedad específica (g/cm ³)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	0,978 ^a	\pm	0,022	2,19%	
T2	1,044 ^a	\pm	0,067	6,42%	0,2068
T3	1,056 ^a	\pm	0,051	4,82%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Según el análisis de varianza efectuado (Anexo 3) para gravedad específica, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para un (p value > a 0.05). Y, por lo tanto, la prueba de hipótesis nula es aceptada y por consiguiente se deduce las variedades de papa estudiada poseen gravedad específica estadísticamente idéntica.

La gravedad específica es otro de los elementos fundamentales a efectos de desarrollo de nuevos alimentarios al momento de su procesamiento. Además, influye numerosos factores: composición química y tamaño de los gránulos de almidón, composición del líquido intercelular del parénquima y de la masa de agua en este espacio y en el interior del tejido; de la subsanación de la piel, del grado de deshidratación del parénquima, entre otros factores más importantes Ordóñez et al (1981) citado por contreras (2017).asimismo, la absorción de aceite se ve afectada por la gravedad específica de la materia prima al momento de ser sometida a la fritura (Guido & Mamani, 2001). En general se consideran de aceptable el valor de gravedad específica de 1.080 o mayor (CIP, 2010). Las variedades estudiadas en la presente investigación son menores, aunque la

variedad huayro producida en Andahuaylas se aproxima bastante a los valores requeridos como aceptables u óptimos.

Otra consideración importante, a través de los datos experimentales de la gravedad específica de los tubérculos se puede conseguir valores del contenido de almidón y materia seca de la papa, aplicando las distintas tablas de conversión o ecuaciones establecidas según la investigación de contreras (Contreras, 2017). De este modo mediante los modelos matemáticos se puede estimar los valores tanto de la materia seca como el contenido de almidón.

Las investigaciones con respecto a la gravedad específica de papa reportan, para la variedad canchan se encontró $1,115 \text{ g/cm}^3$; Perricholi de 1.089; Yungay 1,091; Peruanita de 1.108; Huayro de 1,109. INDECOPI, (2010). Asimismo, la variedad peruanita posee 1,15; Amarilla runtus un 1,11; Huayro de 1,09; Huamantanga un $1,08 \text{ g/cm}^3$ de gravedad específica (Obregón y Repo, 2013). Para la variedad INIAP-Fripapa (*Solanum andigenum*) producida en Ecuador la gravedad específica se encontró 1,10 (Pazmiño, 2010). Por otra parte, las variedades promisoras MNF-41 (papa de origen holandés y piel roja brillante y lisa) dispone 1,0704; variedad MNF-72 (papa de origen alemán de cáscara ocre y muy lisa) tiene 1,0708; variedad MNF-80 (papa de origen holandés piel lisa de color ocre) tiene 1,0892 y la variedad Floresta tiene $1,0636 \text{ g/cm}^3$ de gravedad específica (Hasbún, Esquivel, Brenes, & Alfaro, 2009), también Contreras, (2017) en su investigación determinó la gravedad específica en cinco variedades de papa (Yungay, Perricholi, Canchán, Huayro, Peruanita) siendo los valores promedios $1,1006$; $1,0839$; $1,0681$; $1,1096$; $1,1125 \text{ g/cm}^3$ respectivamente. Los valores encontrados de las diferentes variedades de papa antes discretas, son relativamente similares entre sí con respecto a su gravedad específica. En tanto, los resultados de las variedades de papa estudiadas en la presente investigación, al efectuar el análisis de varianza para gravedad específica, se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa con un ($p \text{ value} > 0.05$), entre las variedades de serranita, canchan y huayro. Aunque cuantitativamente se puede deferir una variedad de papa frente a la otra, como la variedad serranita que posee $0,978 \text{ g/cm}^3$ frente a la variedad canchan de

1,044 g/cm³ y huayro de 1,056 g/cm³. sin embargo, estos valores no alcanzan al valor recomendado para la industria de papas fritas sino para otros usos agroindustriales.

5.2. Resultados de características químicas de tres variedades de papa

5.2.1. Azúcares reductores

La concentración de azúcares reductores de las variedades de papa producidas en Andahuaylas, efectuados en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria la Molina se aprecia en la Tabla 13. En donde T1 es la variedad serranita, T2 corresponde a la variedad canchan y T3 es la variedad Huayro. En cuanto a la variedad serranita y huayro no presentan azúcares reductores en su composición química. En cambio, la variedad canchan si presenta 0.01% de azucares reductores en promedio.

Tabla 13. Azucares reductores de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Azúcares reductores (g/100 g de muestra)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	0,0 ^a	\pm	0	0%	
T2	1,0 ^b	\pm	0	0%	0,0
T3	0,0 ^a	\pm	0	0%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Al efectuar el análisis de varianza para azúcares reductores (Anexo 4), se evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con un (p value < a 0.05). y, por lo tanto, la prueba de hipótesis nula es rechazada; y, por consiguiente, fue necesario evaluar la comparación de la media de los tratamientos (muestras de tres variedades papa), a través del método LSD (Anexo 4), en el que se identifica una diferencia estadística significativa entre la T2 con la T1 y T3. Este hecho se puede evidenciar en el diagrama de medias Figura 17. Esto nos demuestra el contenido de azucares reductores entre la variedad canchan en comparación con la variedad serranita son estadísticamente diferentes lo mismo ocurre entre la muestra canchan y huayro.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

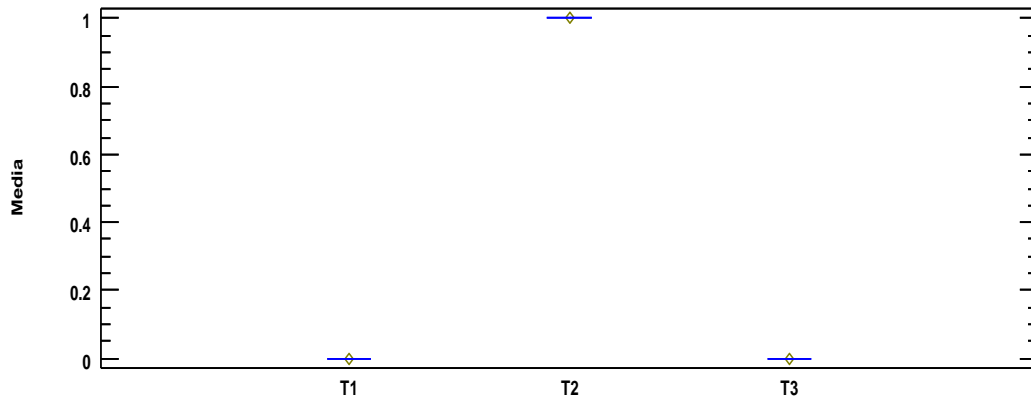


Figura 17. Diagrama de medias para azúcares reductores

Las investigaciones sobre la determinación de azúcares reductores reportan cantidades bastantes bajas en comparación a la cantidad total de la materia prima, siendo para peruanita 0,50; Amarilla runtus 0,51; Huayro 0,37; Huamantanga 0,38 % (Obregón y Repo, 2013). Los estudios para las variedades promisorias de MNF-80 presentó el porcentaje menor de azúcares reductores con 0,076%; en comparación de la variedad MNF-41 y MNF-72 que presentaron 1,142 y 1,384%, respectivamente (Hasbún, Esquivel, Brenes, y Alfaro, 2009). Estas variedades no serían favorables para el procesamiento de papa en la fritura. Dado que las reacciones enzimáticas alterarían sus atributos sensoriales. Por otro lado, (Cerón, Alzate, Rojano y Ñuztez, 2018) presentaron valores entre 0,88 – 3,8% de azúcar reductor en genotipos de papa. Cabe destacar, el contenido de azúcares reductores, glucosa y fructosa puede variar desde cantidades muy pequeñas (trazas) hasta un 10,0 % del peso seco total del tubérculo (Moreno, 2003). Un alto contenido de azúcares reductores en los tubérculos disminuye el color, sabor y olor en los productos elaborados; más aún, los azúcares reductores no deben sobrepasar 0,25% a 0,5% Banda et al., (1998). Por esto, los tubérculos destinados a papas fritas deben ser bajos en azúcares reductores y altos en materia seca, de esta forma se evitan colores y sabores desagradables y se economiza aceite al freír, además, deberán tener una forma alargada y un tamaño adecuado (Navas, Ledezma, y Martínez, 2015).

Para las variedades de papa estudiadas en el presente trabajo, el contenido de azúcares reductores fue distinto en comparación con los reportes antes descritas, la papa de variedad canchan tiene 0,01 %, mientras las variedades serranita y huayro no poseen dichos componentes. Es por ello el análisis de varianza para azúcares reductores, ha evidenciado una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos (muestras) para un (p value > a 0.05). Estos resultados favorecen en que estas tres variedades de papa producidas en Andahuaylas tienen aptitud muy apropiado si el objetivo del procesamiento industrial de la papa es fritura. Es relevante destacar que los azúcares reductores, se forman a partir del almidón de los tubérculos. Este proceso implica la acción de la enzima invertasa, la cual se incrementa a temperaturas bajas y disminuye a temperaturas altas, de ahí que para disminuir la cantidad de azúcares reductores es fundamental controlar la temperatura de almacenamiento (Pazmiño, 2010).

5.2.2. Rendimiento de extracción del almidón de papa

En la Tabla 14 se muestran los resultados del rendimiento de extracción del almidón de las tres variedades de papa, en la cual se aprecia que para la variedad serranita se consiguió un promedio de 12,6%, mientras la variedad de canchan se obtuvo un promedio de 17,3 % y para la variedad huayro presento un promedio de 18,2% rendimiento de extracción de almidón; Asimismo, los resultados muestran que existe diferencias estadísticamente significativas para un (p value < 0.05), y esto se puede evidenciar mediante el cálculo de ANOVA (Anexo 5).

Tabla 14. Rendimiento de extracción del almidón en tres variedades de papa

Muestras de Papa	Rendimiento de extracción almidón (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	12,6 ^a	\pm	0,009	7,27%	
T2	17,3 ^b	\pm	0,010	5,86%	0,0004
T3	18,2 ^b	\pm	0,004	2,52%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Asimismo, en la Figura 18, se muestra el diagrama de medias para el contenido de almidón, tal y como se aprecia, la variedad serranita presenta cantidad baja de almidón en comparación de variedad canchan y huayro. Estos dos últimos poseen cantidad relativamente similares y es por ello traslapan la gráfica de medias.

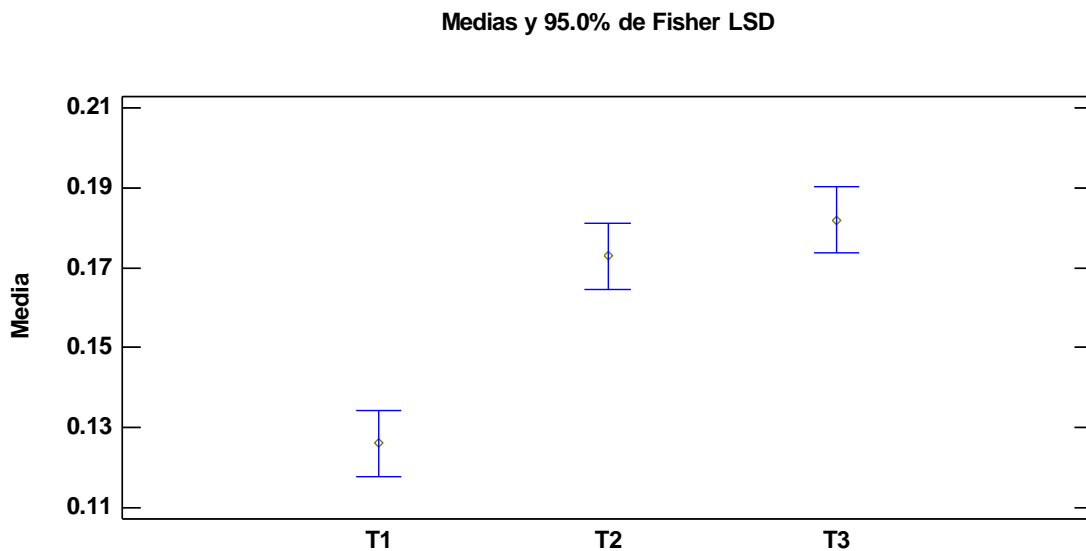


Figura 18. Diagrama de medias para almidón

El componente más importante de la papa es el almidón. Debido a que es un insumo importante en la elaboración de alimentos siendo materia prima en esta industria por sus características particulares, la aplicación en la industria alimentaria se utilizan como insumo para impartir textura y consistencia y en el campo no alimentario se utilizan para el refuerzo de telas, como adhesivo y aglutinante, como agente de encolado (pulido, brillo y firmeza) en la industria textil, en pinturas, lacas y barnices, como sustrato de fermentación, entre otros; de igual forma, en la actualidad se realizan investigaciones sobre su uso como sustitutos de grasas en alimentos bajos en calorías, y como componente de materiales termoplásticos y empaques biodegradables (Lizarazo et al., 2015). Al extraer el almidón se logra conseguir entre el 65 % y el 80 % del peso seco de la papa. (la papa contiene, por término medio, 22 % de sólidos, oscilando según las variedades y grado de madurez entre 13 % y 37 %), (Primo, 2006). Para la variedad Yungay el contenido de almidón es 16,35; variedad Perricholi posee

12,97; Canchan tiene 13,54; variedad Huayro posee 18,21 y variedad Peruanita tiene 19,05 dichos valores son valores promedios porcentuales (Contreras, 2017) dichos productos fueron procedentes de Huancayo. Asimismo, encontraron valores promedio de almidón para las variedades Peruanita 23,01; Amarilla runtus la cantidad de 26,20 %: Huayro tiene 20,02 % y Huamantanga tiene la cantidad de 17,50 % (Obregón & Repo, 2013) las muestras fueron provenientes de Huancayo, Junín (3000-4000 msnm). Por otra parte, realizaron trabajo de investigación para determinar el almidón para las variedades MNF-41 que encontraron 13,7 % y MNF-72 posee 16,9%, MNF-80 tiene 20,8% y Floresta de 13,4% (Hasbún et al., 2009), las muestras fueron provenientes de San Juan de Chicué a 3050 msnm. Asimismo, Cosme y Mandujano (2009), en su investigación determinaron la cantidad de almidón en función a la materia seca para la variedad huayro-moro, 14,61%, para huayro-negro 14,38%; para peruanita 18,12%, para runtush 14,30% y para tumbay 14,46 % respectivamente. También para las variedades de capiro determinaron 10.42%, huayro-moro de 10% y amarilis-inia de 9.3% (Soto, 2012), los valores antes descritos incluso están por debajo de los rangos normales de almidón, los cuales varían entre un 15,56% y 17,76%, y contenidos menores no la harían recomendable para la extracción de almidón.

En tanto, el contenido de almidón de las tres variedades de papa estudiadas en la presente investigación, se determinó para variedad serranita 12,6 %; canchan de 17,3% y huayro de 18,2% y mediante el análisis de varianza, dichos los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa con un (p value < 0.05), Al comparar este resultado con los reportes de los autores antes descritas, es evidente que defieren el contenido de almidón de papa según lugar de procedencia y tipo de variedad, la más estudiada por otros autores es la papa variedad huayro, siendo así, se defieren en 2% del contenido de almidón entre la producción Huancayo en comparación de Andahuaylas. sin embargo, con respecto a la variedad canchan la producción en la provincia de Andahuaylas supera en 3,8% frente a otras regiones. Cabe manifestar, los altos contenidos de almidón y materia seca encontrados las clasifican como tubérculos de alta

calidad culinaria, siendo adaptables para la fabricación de productos deshidratados o fritos (Obregón & Repo, 2013), y para otros aprovechamientos industriales.

5.2.3. Composición química proximal

Las propiedades químicas como proteínas, lípidos, fibra cruda, ceniza y carbohidratos se determinaron mediante un análisis proximal, los cuales fueron determinadas en el laboratorio de ciencias químicas, físicas y matemáticas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

a) Contenido de humedad

En la Tabla 15, se muestra los resultados del porcentaje de humedad de las tres variedades de papa, en ella se aprecia que los valores son de 74,53 % para variedad serranita, 75,40 % para variedad de canchan y 76,03 % que corresponde a variedad de huayro.

Tabla 15. Contenido de humedad de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Humedad (%)				Valor-P
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	
T1	74,53 ^a	\pm	0,75	1,006%	
T2	75,40 ^a	\pm	0,19	0,252%	0,5157
T3	76,03 ^a	\pm	2,50	3,298%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Al realizar un análisis de varianza para humedad (Anexo 6), se determinó que no existe diferencia estadística significativa con un (p value > 0,05). y, por tanto, aunque no es necesario evaluar la comparación múltiple de la media de los tratamientos (muestras de tres variedades papa). A través del método LSD se evidencia en que las tres variedades de papa serranita, canchan y huayro poseen una humedad estadísticamente igual para un (p value > 0,05) (Anexo 6).

b) Contenido de proteína

La proteína es uno de los componentes de mayor importancia que poseen los alimentos y es imprescindible en la dieta de las personas. En la tabla 16 se aprecia los resultados del contenido de proteína en las variedades de papa

serranita, canchan y huayro. En la cual se aprecian de 1,52 %, 1,92 % y 1,26 % respectivamente.

Tabla 16. Contenido de proteínas de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Proteínas (%)				Valor-P
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	
T1	1,52 ^a	\pm	0,82	54,14%	
T2	1,92 ^a	\pm	0,61	32,03%	0,4583
T3	1,26 ^a	\pm	0,23	19,65%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

El análisis de varianza para proteína (Anexo 7), determina que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa con un (p value > 0,05) y, por tanto, aunque es innecesario evaluar la comparación de la media de los tratamientos (muestras de tres variedades de papa) a través del método LSD (Anexo 7). Es evidente en que el contenido de proteínas de las tres variedades de papa serranita, canchan y huayro son iguales estadísticamente iguales con 95 % de nivel de confianza.

c) Contenido de grasa

El contenido de lípidos en las muestras de papa variedad serranita, canchan y huayro se registran en la Tabla 17. Dichos resultados presentan de 0,29 %, 0,40 % y 0,37 % contenido de grasa respectivamente.

Tabla 17. Contenido de lípidos de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Grasa (%)				Valor-P
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	
T1	0,29 ^a	\pm	0,08	28,23%	
T2	0,40 ^a	\pm	0,09	22,22%	0,3949
T3	0,37 ^a	\pm	0,11	31,17%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

El análisis de varianza para lípido (Anexo 8), determina que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa con un (p value > 0,05) y, por tanto, aunque es innecesario evaluar la comparación de la media de los tratamientos

(muestras de tres variedades papa) a través del método LSD (Anexo 8). Dado que, que la prueba estadística de hipótesis nula se aceptó. Además, es evidente en que el contenido de lípidos de las tres variedades de papa serranita, canchan y huayro son iguales estadísticamente iguales con 95 % de nivel de confianza.

d) Contenido de Cenizas

La cantidad de cenizas de los productos alimentarios se relaciona con el contenido de minerales, las cuales están compuestas principalmente por calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro y fósforo. En la Tabla 18, se muestran los resultados de ceniza en las muestras de papa variedad serranita, canchan y huayro. Dicho resultado oscila de 1,12 %, 1,16 % y 1,08 % respectivamente.

Tabla 18. Contenido de cenizas de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Ceniza (%)				Valor-P
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	
T1	1,12 ^a	\pm	0,28	25,43%	0,9119
T2	1,16 ^a	\pm	0,20	17,47%	
T3	1,08 ^a	\pm	0,13	12,86%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Al efectuar el análisis de varianza para ceniza (Anexo 9), se determinó que no existe diferencia estadística para un (p value > 0,05), aunque cuantitativamente es diferente, sin embargo, no representa una diferencia significativa estadísticamente.

e) Contenido de fibra

En la Tabla 19, se muestra los resultados del porcentaje de fibra de las tres variedades de papa (serranita, canchan y huayro), en ella se aprecia que los valores son de 0,75 %, 0,78 % y 0,80 % respectivamente, Siendo la variedad huayro de mayor porcentaje en fibra en comparación de la variedad serranita y canchan.

Tabla 19. Contenido de fibra de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Fibra (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	0,75 ^a	\pm	0,071	9,33%	
T2	0,78 ^a	\pm	0,095	12,23%	0,9128
T3	0,80 ^a	\pm	0,218	27,24%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Al efectuar el análisis de varianza para fibra se determinó que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa para un (p value > 0,05). Lo mismo se evidencia, mediante la comparación de las medias que se ilustra en el Anexo 10.

f) Contenido de Carbohidrato

En la Tabla 20, se muestra los resultados del porcentaje de carbohidratos de las tres variedades de papa (serranita, canchan y huayro) en ella se registra los valores de 22,54%, 21,12% y 21,25% respectivamente. Según este reporte a priori se podría suponer que son diferentes. No obstante, es necesario realizar el análisis de ANOVA para una afirmación pertinente.

Tabla 20. Contenido de carbohidratos de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Carbohidratos (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	22,54 ^a	\pm	0,15	6,52%	
T2	21,12 ^a	\pm	0,16	7,55%	0,5233
T3	21,25 ^a	\pm	0,17	8,03%	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Las letras iguales indican que no hay diferencia significativa

Al efectuar el análisis de varianza para carbohidratos, se determinó que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa para un (p value > 0,05) y, por tanto, aunque es prolijo evaluar la comparación de la media de los tratamientos a través del método LSD (Anexo 11). Debido a que la prueba estadística de hipótesis nula es aceptada.

La Tabla 21, ilustra los reportes del análisis química proximal comprendido por el contenido de humedad, proteínas, lípidos, ceniza, fibra y carbohidratos de

investigaciones desarrolladas en diferentes regiones del Perú que permiten comparar con los resultados efectuados en la presente investigación.

Tabla 21. Composición proximal de variedades de papa

Análisis	Canchan (a)	Canchan (b)	Huayro (d)	Huayro (e)	Serranita (b.s) (f)	T1	T2	T3
Humedad	78,5	73.996	75,4	73,7	22,6	74,53	75,4	76,03
Proteína	1,8	1.947	1,66	2,4	10.09	1,52	1,92	1,26
Grasa	0,1	0.209	0,09	0,1	0.23	0,29	0,4	0,37
Cenizas	0,7	0.786	0,89	1,2	2.43	1,12	1,16	1,08
Fibra cruda	0,5	0.46	0,44	0,6	1.08	0,75	0,78	0,8
Carbohidratos	18,4	22.602	21,52	22,0	82.73	22,54	21,12	21,26

Contreras (2017) ^(a,e) Cueva (2021)^(b), Obregón y Repo (2013)^(d), Isique y Sing, (2017) ^(f), T1(serranita), T2 (canchan), T3 (Huayro)

Las variedades comerciales de papa Blanca, Peruanita y Huamantanga disponen con un porcentaje de humedad de 74,5%: 72,1%; y 77,0%, respectivamente (Reyes et al., 2017; Obregón y Repo, 2013). Del mismo modo, el porcentaje de humedad de la papa Canchan fue de 73.99% reportado por (Cueva, 2021). De la misma manera, (Chambilla, 2017), reporta el contenido de la humedad en la misma variedad resultando 78.5%. Así mismo, el INIA, (2012) determinó la humedad en la misma variedad el resultando el 75%. Finalmente, Cárdenas, (2012) reportó 76.8% de humedad en papa variedad canchan, también (Cerón et al., 2018) reportan el porcentaje de contenido de humedad de genotipos entre 72,06 % - 77,07 %. dichos reportes en comparación con la muestra estudiada en la presente investigación se encuentran en el intervalo de límite superior en cual es de 75,40 % y 76,03 % de humedad para variedad canchan y huayro, mientras variedad serranita posee 74.53% de humedad que tiende al límite menor en comparación a las investigaciones reportadas.

El contenido de proteínas que presentó la variedad serranita, canchan y huayro fue de 1,52 %; 1,92 % y 1,26% respectivamente (base húmeda), valor que se encuentra dentro de los porcentajes reportados por Cueva (2021) quien determino 1,94 % para variedad canchan. Contreras (2017) determino proteína para variedades de (yunay, perricholi, canchan, huayro y huamantanga) siendo

sus valores entre 1,6 %; 1,7 %; 1,8 %; 2,4 % y 2,5 % respectivamente. Es así que la variedad canchan estudia tiene mayor contenido de proteína, mientras que la variedad huayro estudiada es todo lo contrario pues presento menor contenido de proteína. Obregón y Repo (2013) obtuvieron porcentaje de proteínas para variedades de Peruanita 2,94 %; Amarrilla runtus 2,33 %; Huayru 1,66 % y Huamantanga 2,30 %. Cabe precisar que el contenido de proteína de variedad huayru producida en Andahuaylas es inferior que la producción en Huancayo. (Cerón et al., 2018) reportan el porcentaje de contenido de proteína de genotipos de papa entre 1,73 % - 2,81 %. Asimismo, Reyes et al. (2017) presentaron para las variedades Blanca, Huayro y Canchan, contenidos de proteínas de 2,1; 1,7 y 2,4. Como se puede observar, las variedades canchan presentó un contenido de proteínas mayor al reportes de otros investigadores, mientras la variedad de huayro poseen muy bajo el contenido de proteínas esto puede ser influido por factores geográficas e índice de madurez, es decir las muestras evaluadas en jauja y Huancayo son los que poseen mayor porcentaje de proteínas en las variedades serranita y huayro.

En lo que respecta al contenido de grasa, el resultado obtenido fue cercano al valor promedio reportado para la variedad canchan (0,40%), en tanto, para la variedad serranita (0,29%) y huayro (0,37%) son relativamente más bajos en comparación con muestra de papa evaluadas por Reyes et al. (2017), quienes obtuvieron valores de 0,39; 0,53 y 0,44 por ciento (base seca), en cuanto a la papa Blanca, papa Huayro y papa Canchán, respectivamente (Reyes et al., 2017). No obstante, Contreras (2017) determino 0,1% para variedad canchan y 0,1% para huayro. Lo mismo, Obregón y Repo (2013) reporta 0,09 de papa huayro y que estos resultados son valores muy bajos respecto al presente estudio; Cueva (2021) reporta 0.209 de papa canchan. (Chambilla, 2017), reportó 0.06 de grasa en la misma variedad de papa; y (Isique & Sing, 2017) reporta 0,23 de papa serranita en base seca. Finalmente, los Cuadros Peruanas de Composición de Alimentos (2009) mostraron que el contenido de grasa en papa blanca fue de 0.1%, muy similar al obtenido experimentalmente.

Con respecto al contenido de fibra cruda, en la variedad canchan encontró 0,46% (cueva, 2021) muestra de la producción de jauja. En tanto, para la variedad Huayro valor encontrado fue de 0,6%, para canchan fue de 0,5%, estas variedades son procedente de Huancayo (Contreras, 2017). Por su parte, Obregón y Repo, (2013) para la variedad Huayro el valor de la fibra fue de 0,44%. En este estudio el contenido de fibra cruda, para la variedad serranita, canchan y huayro fueron de 0,75%; 0,78% y 0,80% respectivamente. Si bien, la Fibra cruda incluye la suberina y la lignina, que constituyen aproximadamente el uno por ciento del peso seco del tubérculo, el cual se incrementa con la madurez; las sustancias pépticas se hallan entre 0,7 y 1,5 por ciento del peso seco de la papa (Garcia, 2018). y, como se reporta en la presente investigación los valores encontrados se encuentra en el intervalo de los considerados.

Con respecto al contenido de cenizas, las investigaciones reportan de manera similar de una variedad frente a la otra, para el caso de la variedad canchan la ceniza 0,786% (cueva, 2021) esta muestra fue provista de Jauja; similares a los reportados por (Obregón et al., 2013), quien obtuvo 0,98% de contenido de cenizas para la misma variedad. No obstante, si comparamos con otras variedades como peruanita posee 1,3% de ceniza (Contreras, 2017). Por su parte, Obregón y Repo, (2013) reporta para la variedad Huayro el valor 0,89% de ceniza. En tanto, para la variedad Huayro y canchan procedente de Huancayo la composición química proximal referido a ceniza es 1,2% y de 0,7% (Contreras, 2017). Para la variedad serranita el contenido de ceniza fue determinado el valor de 2,43 % pero en base seca (Isique y Sing, 2017). En el presente estudio se determinaron valores superiores en comparación de los reportes de autores citados, es así, para la variedad serranita el valor determinado fue 1,12%, para variedad canchan fue de 1,16% y para huayro fue de 1,08% valores encontrados en muestras en base húmeda. Este resultado nos conlleva afirmar que las tres variedades de papa producidas en Andahuaylas poseen valores superiores en contenido de minerales (siendo el potasio, calcio, hierro y fósforo los de mayor significancia nutricional) ya que está asociado con la ceniza.

El contenido de carbohidratos en papas nativas peruanas está comprendido entre 51,31 a 147,20% (base seca) (Reyes et al., 2017), y para la variedad canchan determinaron de 18,4 y 22,60 en base húmeda (Contreras, 2017 y Cueva, 2021) frente a 21,12% de la misma variedad en el presente estudio. en particular al de la papa blanca (87,45 por ciento en base seca) y al de la papa Canchan (84,51 por ciento en base seca), siendo esta última una de las variedades mejoradas de mayor superficie de siembra en nuestro país y que además presenta buena aptitud para la fritura (INIA, 2012); para la variedad huayro determinaron 21,52 y 22,0 (Obregón y Repo, 2013 y Contreras, 2017). Y muy similares a lo que se determinó en la presente investigación 21,25% para la variedad huayro. También por su parte, Isique y Sing (2017) para la variedad Serranita determino 82.73 % en base seca. En tanto, en el presente estudio se determinó 22,54 para variedad serranita, tal como se evidencia la diferencia es bastante, dado que se determinaron en condiciones diferentes.

5.3. Resultados de evaluación sensorial de tres variedades de papa frita a la francesa.

a) Características sensoriales de color de papa frita a la francesa.

Se realizó la prueba de normalidad, para contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial respecto a color a través del método de Shapiro-Wilk debido a que la cantidad de observaciones es menor a cincuenta ($n < 50$) (Anexo 12). Asimismo, se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.000 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal y por consiguiente son pruebas no paramétricas.

Tabla 22. Rangos promedios de las tres muestras para color.

Papa frita	Rango promedio
Muestra 1	1,65
Muestra 2	2,70
Muestra 3	1,65

Tabla 23. Estadísticos de contraste de las tres muestras para color.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	29,077
gl	2
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Friedman

En las Tablas 22 y 23 además en la figura 19, se muestran los rangos promedios de las tres muestras para el color, a los cuales se realizó la prueba de hipótesis para cada grupo, mediante la prueba de Friedman, en donde el p-valor o Sig. = 0.000 el cual fue menor que alfa = 0.05; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente color respecto a las otras muestras de papa frita, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. Por otra parte, al observar los rangos promedios de las muestras, la muestra 2 presenta un rango promedio de 2,70 superior a la muestra 1 y 3.

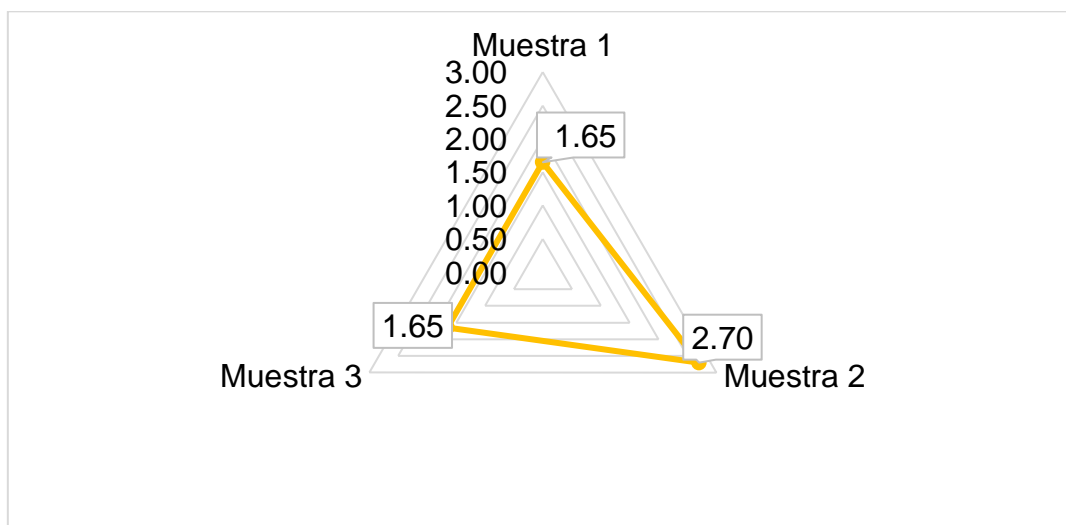


Figura 19. Rangos promedios para el color de las muestras de papa frita.

En la Tabla 24 se observa que el color presenta diferencia significativa entre los pares de las muestras de papas fritas, muestra 1-muestra 2 (p-valor $0.00 < 0.05$), y en el par de muestras 2 y muestra 3 (p-valor $0.00 < 0.05$) de este análisis se deduce que las muestras se defieren con respecto al color. No obstante, la comparación del par, muestra 1 y muestra 3 (p-valor $1.000 > 0.05$), es decir la

variedad serranita y huayro son iguales en el color.

Tabla 24. Estadísticos de prueba de wilcoxon para color

Estadísticos de prueba^a			
	Muestra 1 - Muestra 2	Muestra 1 - Muestra 3	Muestra 2 - Muestra 3
Z	-4,191 ^b	,000 ^c	-3,999 ^d
Sig. asintótica (bilateral)	0,000	1,000	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

d. Se basa en rangos positivos.

El valor obtenido para el atributo color, sobre un total de 30 consumidores, indicando una calificación en el atributo color de una escala de 1 a 5 se obtuvo el valor 4 “me gusta” para variedad serranita y canchan, mientras para variedad huayro el color fue indiferente. En tanto, para la hojuela frita de puka Ambrosio presenta una coloración rojiza, lo que la hace atractiva y valor promedio obtenido para el atributo color fue “me agrada mucho” (García, 2018). para la variedad de la papa Amarilis se obtuvo el color con atributo valor 4 “me gusta” y en la variedad canchan obtuvo en color “me gusta” también (Chinguel, 2021). Sin embargo, en su investigación (Cueva, 2021) menciona, que no hay diferencias significativas entre los resultados de los panelistas en cuanto a la papa frita de las variedades blancas. Al respecto, Badui (2006) menciona que los consumidores manifiestan una fuerte preferencia por aquellos productos de apariencia atractiva y el color es el primer atributo que se juzga en los productos.

b) Características sensoriales de sabor de papa frita a la francesa.

Se realizó la prueba de normalidad, para contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial respecto a sabor a través del método de Shapiro-Wilk, por la característica de poseer menor a cincuenta observaciones ($n < 50$) en la presente investigación (Anexo 13). Asimismo, se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.000 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a) es decir los datos de

las variables no siguen una distribución normal y por consiguiente son pruebas no paramétricas.

Tabla 25. Rangos promedios de las tres muestras para sabor.

Papa frita	Rango promedio
Muestra 1	1,73
Muestra 2	2,53
Muestra 3	1,73

Tabla 26. Estadísticos de contraste de las tres muestras para sabor.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	17,655
gl	2
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Friedman

En las Tablas 25 y 26 lo mismo se ilustra en la figura 20, se muestran los rangos promedios de las tres muestras para el sabor, a los cuales se realizó la prueba de hipótesis para cada grupo, mediante la prueba de Friedman, en donde el p-valor o Sig. = 0.000 el cual fue menor que $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente sabor respecto a las otras muestras de papa frita, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. y, al observar los rangos promedios de las muestras, la muestra 2 presenta un rango promedio de 2,53 superior a la muestra 1 y 3 que a su vez este par resulta el mismo valor, es decir no varía en el sabor.

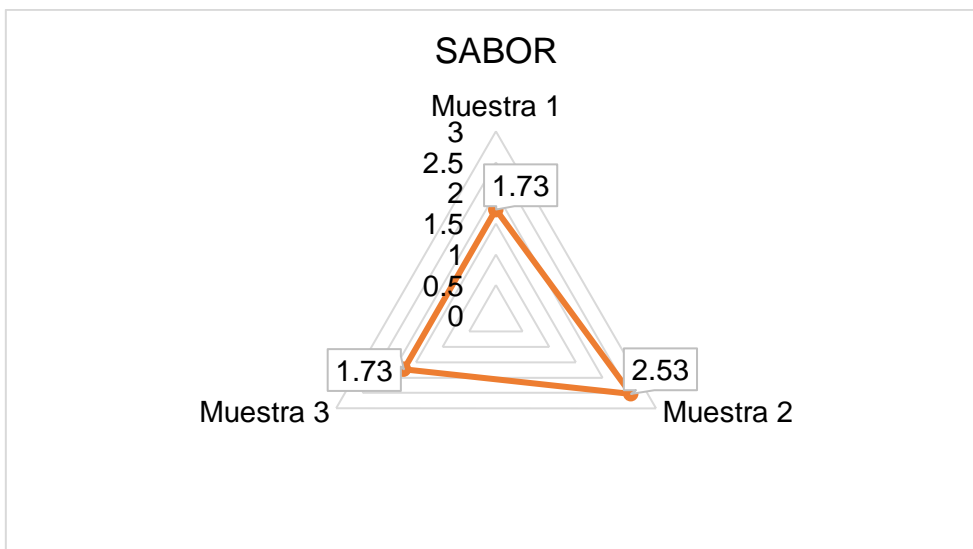


Figura 20. Rangos promedios para el sabor de las muestras de papa frita.

En la Tabla 27 se observa que el sabor de la papa frita entre las variedades presenta diferencia significativa. De modo que, la muestra 1 y muestra 2 (p -valor $0.001 < 0.05$), y en el par de muestras 2 y muestra 3 (p -valor $0.000 < 0.05$) no existe diferencia significativa. Sin embargo, la muestra 1 y muestra 3 (p -valor $1.000 > 0.05$) con respecto al sabor son iguales.

Tabla 27. Estadísticos de prueba de wilcoxon para sabor

Estadísticos de prueba ^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-3,391 ^b	,000 ^c	-3,617 ^d
Sig. asintótica(bilateral)	0,001	1,000	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

d. Se basa en rangos positivos.

El valor obtenido para el atributo sabor, sobre un total de 30 consumidores, indicando una calificación en el atributo sabor de una escala de 1 a 5 se obtuvo el valor 4 “me gusta” para variedad serranita y canchan, mientras para variedad huayro el sabor fue indiferente. Por su parte, García (2018) determinó el valor promedio obtenido para el atributo sabor, sobre un total de 150 consumidores,

fue de $8,29 \pm 2,04$, de una escala de 0 a 10, indicando una calificación promedio en el atributo sabor de “me agrada mucho”. Mientras, en su investigación Cueva (2021) hace mención, los resultados evaluados para el caso del tratamiento se puede observar que si hay diferencias significativas en fritura de papa variedad blanca y tiende al atributo indiferente. Asimismo, para la variedad de la papa Amarillis se obtuvo sabor atributo “me agrada mucho” con el 74% de panelistas y lo mismo ocurrió los resultados para la variedad Canchan (Chinguel, 2021). Al respecto, es conocida la preferencia de los consumidores por los productos fritos, en especial las papas fritas (Pedreschi et al., 2004; Lu et al., 2015), a ello se atribuye el alto porcentaje de participantes a los que les “me gusta” para las variedades serranita y canchan.

c) Características sensoriales de olor de papa frita a la francesa.

Se realizó la prueba de normalidad, para contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial respecto a olor a través del método de Shapiro-Wilk, por la característica de poseer menor a cincuenta observaciones ($n < 50$) en la presente investigación Anexo 14. Se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las 3 muestras es $0.002 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal, por consiguiente, son pruebas no paramétricas.

Tabla 28. Rangos promedios de las tres muestras papa para olor.

Papa frita	Rango promedio
Muestra 1	1,82
Muestra 2	2,40
Muestra 3	1,78

Tabla 29. Estadísticos de contraste de las tres muestras para olor.

Estadísticos de prueba^a	
N	30
Chi-cuadrado	12,371
gl	2
Sig. asintótica	0,002

a. Prueba de Friedman

En las Tablas 28 y 29 lo mismo se ilustra en la figura 21, se muestran los rangos promedios de las tres muestras para el olor, a los cuales se realizó la prueba de hipótesis para cada grupo, mediante la prueba de Friedman, en donde el p-valor o Sig. = 0.002 el cual fue menor que alfa = 0.05; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente olor respecto a las otras muestras de papa frita, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. y, al observar los rangos promedios de las muestras, la muestra 2 presenta un rango promedio de 2,40 superior a la muestra 1 y 3 con respecto al olor.

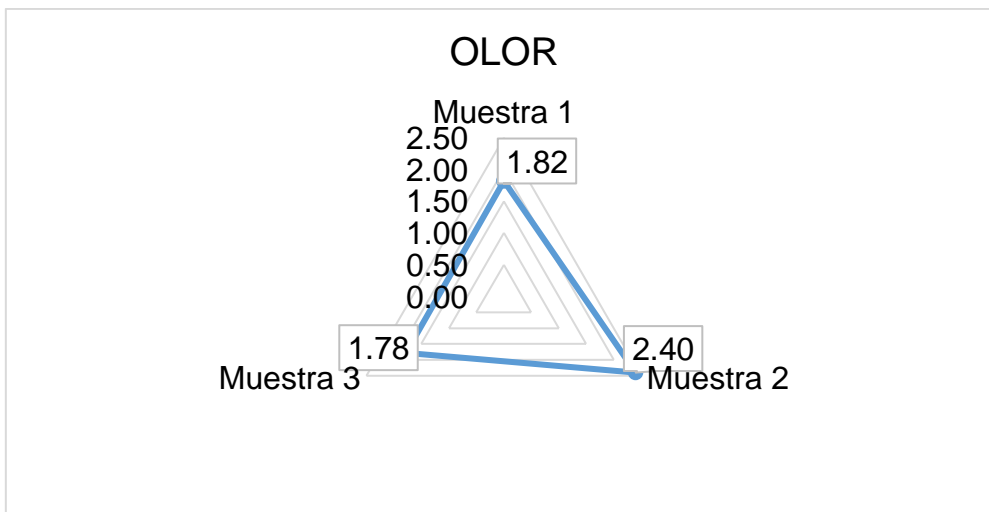


Figura 21. Rangos promedios para el olor de las muestras de papa frita.

En la Tabla 30 se observa que el olor de la papa frita entre las variedades presenta diferencia significativa. De modo que, la muestra 1 y muestra 2 ($p\text{-valor } 0.007 < 0.05$), y en el par de muestras 2 y muestra 3 ($p\text{-valor } 0.003 < 0.05$) no existe diferencia significativa. Sin embargo, la muestra 1 y muestra 3 ($p\text{-valor } 1.000 > 0.05$) con respecto al olor son iguales.

Tabla 30. Estadísticos de prueba de wilcoxon para olor

	Estadísticos de prueba ^a		
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-2,696 ^b	,000 ^c	-2,995 ^d
Sig. asintótica(bilateral)	,007	1,000	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

para la variedad de la papa amarilis se obtuvo el atributo olor “indiferente” y para la variedad canchan el atributo olor fue “Me agrada mucho” hasta un 74% de panelistas (Chinguel, 2021). No obstante, cueva (2021) menciona, que los resultados evaluados para el olor, los panelistas fueron muy homogéneos indicando atributo “indiferente” para la papa frita de variedad blanca. En tanto, en la presente investigación se determinó, las variedades canchan posee olor agradable “Característico a papas fritas” y es el máximo puntaje, las variedades serranita y huayro fueron valoradas con “Poco olor a papas fritas” según la escala likert es el valor 4. Y, por tanto, la valoración más relevante en cuanto al olor es la variedad canchan.

d) Características sensoriales de textura de papa frita a la francesa.

Se realizó la prueba de normalidad, para contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial respecto a textura a través del método de Shapiro-Wilk, por la característica de poseer menor a cincuenta observaciones ($n < 50$) en la presente investigación (Anexo 15). Asimismo, se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.018 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal y por consiguiente son pruebas no paramétricas.

Tabla 31. Rangos promedios de las tres muestras papa para textura.

Papa frita	Rango promedio
Muestra 1	2,22
Muestra 2	1,82
Muestra 3	1,97

Tabla 32. Estadísticos de contraste de las tres muestras para textura.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	3,419
gl	2
Sig. asintótica	0,0181

a. Prueba de Friedman

En las Tablas 31 y 32 también en la figura 22, se muestran los rangos promedios de las tres muestras para la textura, a los cuales se realizó la prueba de hipótesis para cada grupo, mediante la prueba de Friedman, en donde el p-valor o Sig. = 0.0181 el cual fue menor que $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente textura respecto a las otras muestras de papa frita, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. y, al observar los rangos promedios de las muestras, la muestra 1 presenta un rango promedio de 2,22 superior a la muestra 2 y 3 con respecto a la textura y supone una diferencia entre las muestras, dado que oscilan valores diferentes para cada variedad.

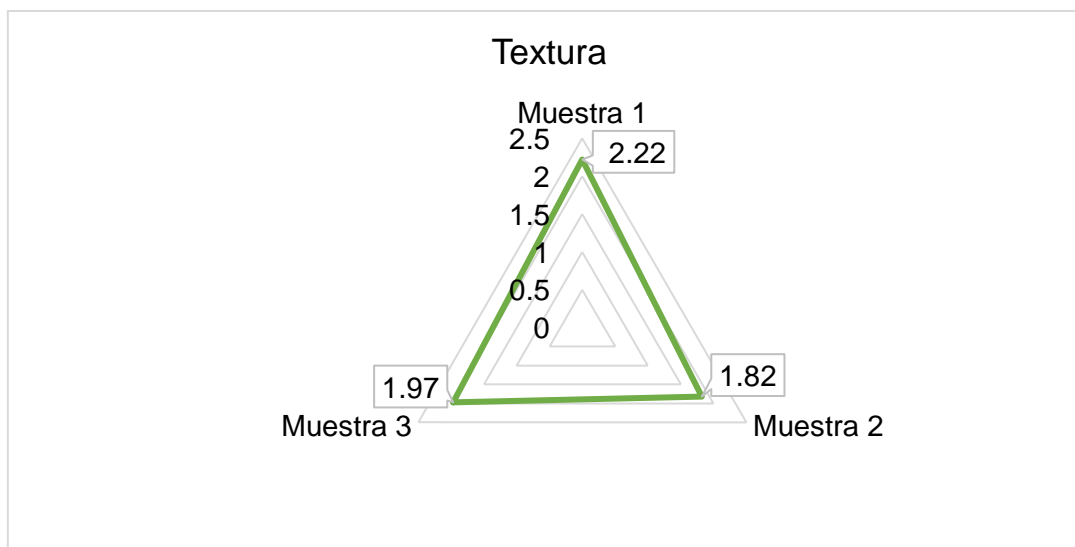


Figura 22. Rangos promedios para la textura de las muestras de papa frita.

En la Tabla 33 se observa que la textura de la papa frita entre las variedades presenta diferencia significativa respecto a los pares a la muestra 1 y muestra 2 (p-valor $0.028 < 0.05$). sin embargo, la comparación de los pares de la muestra

2 y muestra 3 (p-valor 0.259 > 0.05), también la muestra 1 y muestra 3 (p-valor 0.074 > 0.05) no existe diferencia significativa, por tanto, para este grupo las texturas son iguales.

Tabla 33. Estadísticos de prueba de wilcoxon para textura

Estadísticos de prueba^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-2,192 ^b	-1,789 ^b	-1,129 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,028	,074	,259

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Respecto al atributo textura, la escala Likert establecida fue de 1 (muy suave) a 5 (Muy crocante) para las papas fritas. La variedad serranita y huayro, fueron valorados a una puntuación de 4 cuyo atributo es “crocante”. Mientras, la variedad Canchan posee una textura “suave”. Por su parte, Chambilla (2017), determinó la mejor calificación por parte de los panelistas cuando la papa fue sometido a un tratamiento de 2% NaCl por 5 minutos de fritura y cuando es sometido al 5% NaCl por 5 minutos de fritura presenta una calificación de 3.13 la cual describe a las papas fritas de textura moderadamente crujiente. Lo mismo, el valor promedio obtenido para el atributo textura fue de $7,95 \pm 2,21$, de una escala de 0 a 10, indicando una calificación promedio en el atributo textura de “me agrada”. Con respecto a la textura, es importante considerar que los productos de fritura (muestra) no este expuesto al ambiente cuya humedad relativa elevada puesto que reduce la crocantés de la muestra (Garcia, 2018). De lo expuesto se considera a las variedades de papa serranita y huayo cuya textura es apropiadas. No obstante, para la variedad canchan se tiene que agregar 5% NaCl para mejorar su atributo.

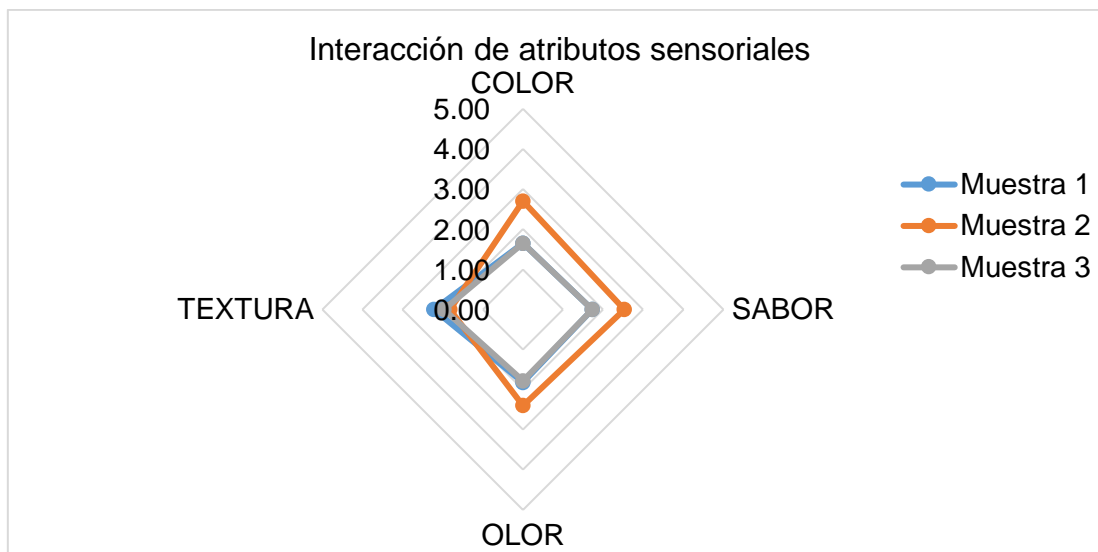


Figura 23. Rangos promedios de la interacción de análisis sensorial.

Los rangos promedios de la interacción de análisis sensorial, reporta en que las papas fritas de la variedad canchan es el que predomina en cuanto a color, sabor y olor dado que su promedio de sus atributos es el más alto, seguida por la variedad serranita, mientras la variedad huayro posee solamente buen atributo en textura después de la variedad serranita.

Asimismo, mediante el cálculo de moda del conjunto de valoraciones de los jueces. Para el atributo color de papa frita fue el valor 4 que atribuye “me gusta” de la escala hedónica asignada y que corresponde a la variedad canchan y serranita, mientras la variedad huayro fue calificado con el valor 3 que atribuye “indiferente”. En tanto, para el atributo sabor la valoración de los jueces de variedad serranita y canchan alcanzaron al valor 4 “me gusta” y se defiere de la variedad huayro cuyo sabor fue indiferente. Con respecto al atributo olor, los panelistas calificaron con valor alto equivalente de 5 “olor característico a papas fritas” a la papa frita de la variedad canchan, mientras las variedades huayro y serranita tuvieron una valoración baja. Finalmente, para el atributo textura la variedad serranita y huayro alcanza a un valor de 4 “papa frita crocante”, mientras las variedades canchan tuvo atributo “suave”

CONCLUSIONES

Después del análisis y reporte de los resultados de la presente investigación se concluye, la papa de variedades serranita, canchan y huayro producidas en Andahuaylas poseen una aptitud para el aprovechamiento industrial para la papa frita a la francesa. dado que, poseen alto contenido de materia seca, la gravedad específica es adecuada, contenido de almidón es apropiado, azúcares reductores bajos. En cuanto al atributo sensorial de la papa frita, las variedades canchan y serranita tuvo mejor aceptación por los panelistas.

Se determinó las propiedades físicas, con respecto al contenido de la materia seca, los valores promedio de papa variedad serranita fue de $25,47\% \pm 0.45$; canchan $24,60\% \pm 0.57$ y para variedad huayro fue de $23,97\% \pm 0.52$. Estas variedades estudiadas, presentan alto contenido de materia seca que les atribuye para uso industrial en la fritura. De igual forma, se determinó la gravedad específica para la variedad serranita, canchan y huayro cuyos valores son $0,978\% \pm 0.022$; $1,044\% \pm 0.067$; $1,056\% \pm 0.051$, respectivamente.

En cuanto a las características químicas, se determinó que la papa variedad serranita y huayro no posee azúcares reductores. Sin embargo, la papa variedad canchan si dispone de 0,1%. Respecto al contenido de almidón se determinó entre $12,6 \pm 0.01$ a $18,2\% \pm 0.004$, siendo la variedad huayro que posee alto porcentaje de almidón, seguido de variedad canchan y de menor contenido de almidón es la variedad serranita. Asimismo, en cuanto a la composición química proximal, se determinó la humedad, proteína, fibra, ceniza y carbohidratos en base húmeda, destacándose la papa variedad canchan con mayor valor en cada uno de los componentes estudiados en comparación de las otras dos variedades.

Finalmente, se determinó las propiedades sensoriales referidas al color, sabor, olor y textura de papa frita a la francesa de las tres variedades estudiadas, y mediante el análisis radial y el cálculo de moda del conjunto de valoraciones hedónicas de los jueces, las variedades canchan y serranita tuvieron la mejor valoración. En tanto, la variedad huayro fue la menos aceptada por los panelistas excepto del atributo textura.

RECOMENDACIONES

Luego de culminado el presente trabajo investigativo es oportuno sugerir las siguientes recomendaciones:

Realizar análisis de vida útil mediante ensayos microbiológicos para asegurar la calidad sanitaria del alimento.

Se recomienda desarrollar estudios sobre la viabilidad económica y financiera para la puesta en marcha el aprovechamiento industrial de papa frita de las variedades estudiadas en la presente investigación.

Realizar estudios sobre el efecto de tratamiento térmico en la fritura en el supuesto generación de acrilamida durante la fritura de papas en aceite.

Realizar estudios a diferentes condiciones de tiempo de fritura y a diferentes cantidades de aceite al realizar la fritura de papa variedad canchan y serranita para la optimización del proceso.

6.1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DEFINICIÓN DE OPERACIONES				RECOLECCIÓN DE DATOS	
			VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO O MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
GENERALES			Entrada/Independiente					
¿Cuáles son las características físicas, químicas de tres variedades de papa fresca (<i>solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas y sus propiedades sensoriales de fritura a la francesa para el aprovechamiento industrial?	Evaluar las características físicas, químicas de tres variedades de papa fresca (<i>solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas y sus propiedades sensoriales de fritura a la francesa para el aprovechamiento industrial.	Las tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas presentan características físicas, químicas y sensoriales con aptitud industrial para la fritura a la francesa.	Variedades de papa	Canchan Serranita Huayro	Genotipo	Experimental	Lectura	Materiales y equipos de laboratorio
ESPECIFICOS			Entrada/Dependiente					
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las características físicas de tres variedades de papa fresca (<i>solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas para el aprovechamiento en fritura a la francesa? - ¿Cuáles son las características químicas de tres variedades de papa fresca (<i>solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas para el aprovechamiento en fritura a la francesa? - ¿Cuáles son las propiedades sensoriales de papa frita de tres variedades de papa (<i>solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas? 	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar las características físicas (el contenido de la materia seca y la gravedad específica) de tres variedades de papa fresca producidas en Andahuaylas - Determinar las características químicas (los azúcares reductores, contenido de almidón y composición proximal) de tres variedades de papa fresca producidas en Andahuaylas - Evaluar las propiedades sensoriales (color, sabor, olor y textura) de tres variedades de papa frita a la francesa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas tienen alto contenido de materia seca y gravedad específica adecuada que favorecen el aprovechamiento en la fritura tipo francesa. - Las tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) producidas en Andahuaylas tienen azúcares reductores, almidón y composición proximal apropiadas que favorecen el aprovechamiento en la fritura tipo francesa. - las propiedades sensoriales (color, sabor, olor y textura) de las variedades de papa frita tipo a la francesa son apropiadas para el aprovechamiento industrial. 	Característica física	Materia seca Gravedad específica	Peso Densidad	Experimental	Lectura	Materiales y equipos de laboratorio
			Característica química	% Azúcares reductores Almidón Composición proximal	Presencia de monosacáridos Presencia de Amilosa amilopectina Proteínas Fibra Ceniza Carbohidratos	Experimental	Lectura	Espectrofotómetro
			Propiedades sensoriales	Color Sabor Olor Textura	Pruebas afectivas (percepción con los sentidos)	Experimental	Lectura	Escalas de hedónicas (percepción con los sentidos)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, H. B. (1997). Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. *Revista INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias)*, 9(1), 21-23.
- Anzaldúa, A. (1992). *La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Arias, K. (2004). *Papa Prefrita Congelada” Boletín # 1 Subgerencia de Desarrollo Agropecuario Dirección Mercadeo y Agroindustria-Concejo Nacional de Producción*.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Mexico: Pearson .
- Banda, C., Liu, S., Castañeda, O., & Morales, P. (1998). *Estudio de pre factibilidad para instalación de una planta procesadora de papas prefritas para el mercado de pollerías y restaurantes de Lima Metropolitana*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Bello, D., Carrera, E., & Díaz, Y. (2006). *Determinación de azúcares reductores totales en jugos mezclados de caña de azúcar utilizando el método del ácido 3, 5 dinitrosalicílico*. ICIDCA, 2, 7. ICIDCA, 2, 7.
- Boyer, R. (2000). *Conceptos de Bioquímica* . Mexico: international thomson.
- Breslin, P. A., & Spector, A. (2013). Mammalian taste perception. *Curr.Biol*, 148-155.
- Buitrago, G. V., López, A. P., Coronado, A., & Osorno, F. L. (2004). Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia. *eng. agríc. ambient.*, 8(1).
- Carr, T., Meilgaard, M., & Vance, G. (2007). *Sensory evaluation techniques*. Florida, Estados Unidos: CRC Press.
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). *El análisis sensorial: Curso Superior de Degustación de Vinos*. EEAMendoza. INTA.

- Chambilla, P. (2017). *Efecto de la osmodeshidratación como pre-tratamiento en el proceso de fritado de papa (solanum tuberosum L.) variedad canchán*. Puno, Peru: Universidad Nacional Del Altiplano.
- Chávez, L., & Osuna, L. (2000). *Evaluación y propuesta de optimización de la línea de almidón para la empresa productos alimenticios margarita S.A. (tesis de grado)*. Universidad de la Salle, Bogotá.
- Chávez, L., & Vivas, E. (2015). *Diseño de una línea de producción de papas (solanum tuberosum L.) Tipo bastón prefritas y congeladas en la variedad I-fripapa y superchola*.
- Cerón, M., Alzete, A., Rojano, B., & Ñuztez, C. (2015). *Composicion fisicoquimica y propiedades antioxidantes de genotipos de papa criolla (solanum tuberosum grupo Phureja)*.
- Chinguel, S. V. (2021). *Efecto de la concentración del bisulfito de sodio en la elaboración de la papa frita*. Piura: Universidad Nacional de Piura , Facultad de Ingeniería Industrial.
- CONALEP. (2011). *Análisis de procesos de manufactura*. Colegio Nacional de Educacion Profesion Tecnica.
- Contreras, A. (1999). Antecedentes sobre el origen de la papa. *Revista de la Papa*, 1(3), 2-3.
- Contreras, A. (2006). *Apuntes del ramo Raíces y Tubérculos. Calidad en papas*.
- Contreras, M. R. (2017). *Determinación De La Relación Entre el Contenido de Almidón Y Materia Seca Con La Gravedad Especifica De Cinco Variedades De Papa (Solanum tuberosum)*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cordero, G. A. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria*. Sevilla, España.: Universidad Pablo de Olavide.

- Cosme, M., & Mandujano, S. (2009). *Obtención y caracterización física y química de tubérculos andinos*. Junin, Peru .
- Cueva, E. E. (2021). *Efecto del número de ciclos de fritado de papa blanca y tipos de aceite vegetal en la estabilidad y concentración de compuestos polares de cada aceite residual*. Nuevo Chimbote, Peru: Universidad Nacional Del Santa, Facultad De Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Diariocorreo . (02 de febrero de 2018). *papa industrializa vende fuera país*. (diario Correo) Obtenido de <https://diariocorreo.pe/economia/solo-15-papa-industrializa-vende-fuera-pais-803761/>
- Díaz, Y. (2015). *Determinación de las propiedades físicas, químicas, tecno funcionales y la estabilidad en congelación/descongelación del almidón de cuatro variedades de solanum tuberosum ssp. andigenum (papa nativa)*. Andahuaylas, Peru: Universidad Nacional Jose Maria Arguedas.
- Dilmer, J. (14 de 12 de 2019). *Calidad de la papa para usos industriales*. Obtenido de <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>> .
- DSRA. (2018). Boletín "informativo agrario" - dirección sub regional agraria de Andahuaylas. Andahuaylas.
- ECURED. (14 de diciembre de 2019). Azúcares reductores y no reductores. Obtenido de https://www.ecured.cu/Az%C3%BAcares_reductores
- Egúsqüiza, B., & Catalán, B. (2011). Curso – taller manejo integrado de papa. Perú: UNALM, Agrobanco.
- Elías, L., Jeffery, L., Watts, B., & Ylimaki, G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá: Internacional Development Research Centre.
- Espinosa, V. (2008). *Estudios estructurales de almidón de fuentes no convencionales: mango (Mangüifera indica L.) y plátano (Musa paradisiaca L.)*. Instituto Politécnico Nacional, Yautepec.

- Espinoza, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana, Cuba,: Universitaria.
- FAO. (2014). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación Y la Agricultura.
- FAOSTAT. (2018). *El mundo de la papa*. food and agriculture organization of the united nations.
- Ferreras, R. (2009). *Análisis reológicos de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda del grano de trigo*. España: Universidad de Salamanca.
- García, F. J. (2009). *Estudio comparativo del efecto de la adición de almidón modificado en un pan tipo "muffin" horneado en microondas y convencionalmente*. Mexico: Insituto Politécnico Nacional.
- García, S. M. (2018). *Optimización de la fritura de hojuelas de papa nativa (solanum tuberosum sp.) aplicando el método de superficie de respuesta, Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos*. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- García, Y., Zamudio, P., Pérez, L., Bastida, C., & Solorza, F. (2011). Oxidación del almidón nativo de plátano para su uso potencial en la fabricación de materiales de empaque biodegradables: caracterización física, química, térmica y morfológico. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 125-135.
- González, G. J. (2007). *El cultivo tradicional de la papa de la Isla de Tenerife*. España.
- González, L., Osorio, M., Araujo, Y., Niño, L., & Gabriel, J. (2019). Selección de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) adaptados a las condiciones agroecológicas del Estado Mérida, Venezuela. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 1(23), 76 – 85.

- Gruda, Z., & Postolski, J. (1989). *Tecnología de la Congelación de los Alimentos*. Zaragoza- España: Acribia.
- Guido, A., & Mamani, P. (2001). *Características de la cadena agrolimentaria de la papa y su industrialización en Bolivia. Documento de Trabajo-Proyecto papa Andina. Cochabamba, Bolivia 86 p.*
- Guirola, V. y. (2007). *El cultivo de la papa (Solanum tuberosum L). Caracterización Botánica y Agro-morfológica*. Lima.
- Gutierrez, H. G., De la Vara, D., & González, P. G. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Hasbún, J., Esquivel, P., Brenes, B., & Alfaro, I. (2009). Propiedades físico-químicas y parámetros de calidad para uso industrial de cuatro variedades de papa. *Agronomía Costarricense*, 33(1), 77-89.
- Hernandez, E. (1989). Características y condiciones de producción de papa para procesamiento. ICA San Jorge.
- Hernandez, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional Abierta Y Adistancia – UNAD.
- Hoover, R. (2002). *Efecto del tratamiento de calor, humedad en la estructura y las propiedades físico-químicas de los almidones de raíz . Carbohidratos y polímeros*.
- INDECOPI. (2010). *Normas técnicas peruanas, Papas y derivados – papa definiciones y derivado. (2da ed.). Perú: Indecopi. Lima*. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual,.
- INEN. (2006). *INEN 1529-5:06 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. Ecuador .
- INEN. (2013b). INEN-ISO 2173. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico. Quito-Ecuador. *IDT*, 13.

- INEN. (2013c). INEN-ISO 750. Productos vegetales y de frutas-Determinación de la acidez titulable. *IDT*, 9.
- INEN. (1998). *INEN 1529-10:98. In Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad.* Ecuador: Ed.
- INEN-ISO 1842 Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH. Quito-Ecuador. (2013). *IDT*, 8.
- INIA . (2014). *Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano.* Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Isique, M. J., & Sing, J. L. (2017). *Influencia de la hidrólisis química en las características fisicoquímicas y funcionales de los residuos industriales de papa, camote y yuca.* Nuevo Chimbote-Peru: Universidad Nacional Del Santa.
- Jenkins, P., & Nelson, D. (1992). Aspects of nitrogen fertilizer rate on tuber dry matter content of potato cv. Record. *Potato Research* 35: 127-132.
- Jiménez, M., Zambrano, L., & Aguilar, M. (2004). Estabilidad de Pigmentos en frutas sometidas a tratamientos con Energía de Microondas. *SISIB Sistema de Servicios de Informacion y Bibliotecas.*
- Juárez, F., Villatoro, J. A., & López, E. K. (2011). *Apuntes de Estadística Inferencial.* Mexico: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
- Kaur, A., Singh, N., & Ezequiel, R. y. (2007). *Propiedades fisico-químicas y térmicas de almidones separados de diferentes variedades de papa cultivadas en diferentes lugares. Químicas de los Alimentos.*
- Krarp, C. (14 de 12 de 2019). *Tubérculos.* Obtenido de [En línea] <http://www.puc.cl/sw_educ/cultivos/papa/tubercul.htm>.

- Landeo, J., & Huanco, V. (2014). *Proyecto PL480 CTR - 022: Proyecto Papa del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIEA*. Huancayo: Centro Internacional de la Papa .
- Larmond, E. (1973). Physical requirements for sensory testing. *Food Technology*, 27-28.
- Lishman, M. (15 de julio de 2019). *Potato-Quality-Equipment-July-2019*. Obtenido de <http://martinlishman.com/wp-content/uploads/Potato-Quality-Equipment-July-2019.pdf>
- Lizarazo, S., Hurtado, G., & Rodríguez, L. (2015). Physicochemical and Morphological Characterization of Potato Starch (*Solanum tuberosum* L.) as Raw Material for the Purpose of Obtaining Bioethanol. *Agronomía Colombiana*. 2(33), 244-252.
- Loyola, N., Oyarce, E., & Acuña, C. (2010). Evaluación del contenido de almidón en papas (*solanum tuberosum*, sp. *tuberosum* cv. *desirée*), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de curicó, región del maule. *IDESIA*, 28(2), 41-52.
- Masson, L., Robert, P., Izaurieta, M., Romero N., y Ortiz, J. (1999). Fritura industrial de patatas críps. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento, 50, 460-468.
- MINAGRI. (12 de marzo de 2018). adquisición de excedente de papa. Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/minagri-establecio-que-adquisicion-de-excedente-de-papa-se-efectuara-hasta-el-12-de-abril-proximo/>
- Moorthy, S. (2002). *Propiedades físico-químicas y funcionales de los almidones de tubérculos tropicales. El almidón*.
- Naranjo, D. G., & Pazmiño, O. S. (2010). *Plan de comercio exterior y negocios internacionales para la exportación del almidón de yuca a Bogotá*. Colombia: Escuela Politécnica del Ejército.

- Navas, B., Ledezma, J. C., & Martínez, S. (2015). Características sensoriales de papas tipo bastón fritas en aceites condimentados. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 27(2), 286-292.
- Obregón, A., & Repo, R. (2013). Evaluación fisicoquímica y bromatológica de cuatro variedades nativas de papa (*Solanum SPP.*). *Ciencia e Investigación*, 16(1), 38-40.
- Olmos, J., Rodríguez, H., Urrutia, E., Baños, J., & Díaz, A. (2014). *Análisis sensorial*. Puebla, México: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- Pazmiño, L. T. (2010). Aplicación de una tecnología de acondicionamiento para la elaboración de papa prefrita congelada tipo bastón. (Pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. . Retrieved from.
- Pedreschi, F., & Moyano, M. (2006). *Estudio de las propiedades físicas de chips de papa bajo diferentes condiciones de procesamiento y fritura*. Obtenido de <http://74.125.47.132/search?q=cache:f->
- Pedreschi, F., & Moyano, M. (2006). *Estudio de las propiedades físicas de chips de papa bajo diferentes condiciones de procesamiento y fritura*. Papas Prefritas Supercongeladas Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos
- Pérez, P. J., Plaza, Y. J., & Puente, A. P. (2013). Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa ABB Simmonds*). *Acta Agronómica* (pág. 189). 62(3).
- Reyes, M. (2017). *Tablas peruanas de la composición de los alimentos Centro Nacional de Alimentación y Nutrición*.
- San Juan, J. (1986). Calidad en papas: Metodología de evaluación de cinco cultivares comerciales. Tesis. Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 119 p.

- Sarzo, J. (2015). *Calidad de tubérculos en quince progenies de semilla botánica de papa nativa (Solanum tuberosum sp. andigenum) en la estación experimental de Choquenaira*. La Paz – Bolivia.
- Segura, C. (2002). *Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de papas solanum tuberosum en hojuelas*. Guácimo, Costa Rica.
- Silva, M., & Sarabia, S. (2005). *Control del pardeamiento enzimático en papa fripapa (Bulk México 378158721) Variedad INIAP*. Ecuador : Universidad Técnica de Ambato.
- Singh, N., Singh, J., Kaur, L., Singh, N., & Singh, B. (2003). *Morfología, propiedades térmicas y reológicas de los almidones de diferentes fuentes botánicas* *Química de los alimentos*.
- Smith, O. (1975). *Potatoes: Production, storing, processing*. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 632.
- Soriano, J. L. (1986). *Obtención y caracterización de almidón pre gelatinizado a partir de almidón de yuca*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Stark, K. C., & Love. S, L. (2003). *Potato Production Systems*. University of Idaho, Extension. *Idaho, USA.* , 426.
- Surco, F. A. (2004). *Caracterización de almidones aislados de nana tubérculos andinos: mashuaa (Tropaeolum tuberosum), oca (Oxalis nana tuberosa), olluco (Ullucus tuberosus) para su aplicación*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Utrilla, R. G., Agama, E., Rodríguez, S. L., & Bello, L. A. (2007). *Estudio de la separación de los gránulos de almidón. . IX Congreso de ciencia de los alimentos y V Foro de ciencia y tecnología de alimentos*.
- Vargas, G., Martínez, P., & Velezmoro, C. (2016). *Propiedades funcionales de almidón de papa (Solanum tuberosum) y su modificación química por acetilación*. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 223 – 230.

- Vázquez, M. G., Ramos, D., Ybarra, C. C., & Cadena, M. (2013). Variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los valles altos de México. *Agrociencia*.
- Vázquez, M. G., Ramos, D., Ybarra, C., Rubio, O., & Cadena, M. A. (2013). Variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México. *Agrociencia vol.47 no.1 México*.
- Villacrés, E., Coba, V., Monteros, C., & Lucero, O. (2003). *Influencia de la materia prima y del proceso sobre la calidad y la vida útil de la PAPA frita, prefrita y precocida en bastones*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Villagra, A. A. (2010). *Almidón retrogradado en el tratamiento dietoterápico de la diabetes mellitus tipo 2*. Argentina: Universidad ISALUD.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992.). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Montevideo, Uruguay: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- Weldt, M. (1996). Evaluación culinaria y organoléptica de variedades nativas de papa (variedades chilotas). Tesis. Ing. en Alimentos. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 129 p.

ANEXOS

Anexo 1: instrumento para análisis de características sensoriales



PROYECTO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES DE TRES VARIETADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA EL APROVECHAMIENTO EN FRITURA DE TIPO FRANCESA.



PRUEBA AFECTIVA - ANALISIS ORGANOLEPTICO

NOMBRE:.....FECHA:.....

INSTRUCCIÓN: Usted tiene las siguientes muestras de papa frita de distintas variedades para que las deguste y compare entre sí, en cuanto a su aceptabilidad. Sea justo, evalúe cada de las muestras marque con una X la alternativa que mejor describa su percepción

Atributo	Denominación	Escala	MUESTRA								
			HY1	CN1	SN1	HY2	CN2	SN2	HY3	CN3	SN3
COLOR	Me gusta mucho	5									
	Me gusta	4									
	Ni me gusta ni me disgusta	3									
	Me disgusta	2									
	Me disgusta mucho	1									
SABOR	Me gusta mucho	5									
	Me gusta	4									
	Ni me gusta ni me disgusta	3									
	Me disgusta	2									
	Me disgusta mucho	1									
OLOR	Característico a papas fritas	5									
	Poco olor a papas fritas	4									
	Ni me gusta ni me disgusta	3									
	Olor a quemado o tostado	2									
	Olor a rancio	1									
TEXTURA	Muy crocante	5									
	Crocante	4									
	Ni crocante ni suave	3									
	Suave	2									
	Muy suave	1									

Anexo 2. Resultado estadístico para materia seca.

Corridas experimentales

Tratamientos	R1	R2	R3	MS (%)
T1	24,95	25,77	25,68	25,47
T2	23,939	24,977	24,882	24,60
T3	23,78	24,56	23,57	23,97

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	25.4667	0.449704	1.76585%	24.95	25.77	0.82
T2	3	24.5967	0.570468	2.31929%	23.94	24.97	1.03
T3	3	23.97	0.521632	2.17619%	23.57	24.56	0.99
Total	9	24.6778	0.789712	3.20009%	23.57	25.77	2.2

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.38962	2	1.69481	6.36	0.0330
Intra grupos	1.59953	6	0.266589		
Total (Corr.)	4.98916	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	3	23.97	X
T2	3	24.5967	XX
T1	3	25.4667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0.87	1.03156
T1 - T3	*	1.49667	1.03156
T2 - T3		0.626667	1.03156

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para MATERIA SECA

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.991539	0.824074

Anexo 3. Resultado estadístico para Gravedad Especifica

Corridas experimentales

Tratamiento	R1	R2	R3	PROMEDIO
T1	0,979	1,117	1,113	0,979
T2	0,957	1,031	1,040	1,044
T3	1,000	0,985	1,015	1,056

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	0.97867	0.0215019	2.19706%	0.957	1.0	0.043
T2	3	1.04433	0.0670025	6.41581%	0.985	1.117	0.132
T3	3	1.056	0.0509215	4.82211%	1.015	1.113	0.098
Total	9	1.02633	0.0564779	5.50288%	0.957	1.117	0.16

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0104287	2	0.00521433	2.07	0.2068
Intra grupos	0.0150893	6	0.00251489		
Total (Corr.)	0.025518	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	0.978667	X
T2	3	1.04433	X
T3	3	1.056	X

Contra	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-0.0656667	0.100192
T1 - T3		-0.0773333	0.100192
T2 - T3		-0.0116667	0.100192

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para GRAVEDAD ESPECIFICA

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.863614	0.277576

Anexo 4. Resultado estadístico para Azucares Reductores

Corridas experimentales

Tratamientos	R1	R1	R1	Promedio
T1	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	1,00	1,00	1,00	1,00
T3	0,00	0,00	0,00	0,00

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	0	0		0	0	0
T2	3	1.0	0	0%	1.0	1.0	0
T3	3	0	0		0	0	0
Total	9	0.333333	0.5	150.0%	0	1.0	1.0

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.0	2	1.0		
Intra grupos	0	6	0		
Total (Corr.)	2.0	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	0	X
T3	3	0	X
T2	3	1.0	X

Contra	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-1.0	0
T1 - T3		0	0
T2 - T3	*	1.0	0

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para azucares reductores

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.75	0.0

Anexo 5. Resultado estadístico para Almidón

Corridas experimentales

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio (Kg)	(%)
T1	0,136	0,118	0,124	0,126	12,6%
T2	0,175	0,162	0,182	0,173	17,3%
T3	0,187	0,181	0,178	0,182	18,2%

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	12.6	0.00916515	7.27393%	0.118	0.136	0.018
T2	3	17.3	0.0101489	5.86641%	0.162	0.182	0.02
T3	3	18.2	0.00458258	2.5179%	0.178	0.187	0.009
Total	9	16.0333	0.0270231	16.8543%	0.118	0.187	0.069

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.005426	2	0.002713	39.13	0.0004
Intra grupos	0.000416	6	0.0000693333		
Total (Corr.)	0.005842	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Mediana	Grupos Homogéneos
T1	3	0.126	X
T2	3	0.173	X
T3	3	0.182	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0.047	0.0166358
T1 - T3	*	-0.056	0.0166358
T2 - T3		-0.009	0.0166358

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para ALMIDON

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.866937	0.286869

Anexo 6. Resultado estadístico para humedad

Corridas experimentales

Humedad	R1	R2	R3
T1	73,78	74,53	75,28
T2	75,21	75,59	75,39
T3	76,16	73,46	78,47

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	74.53	0.75	1.00631%	73.78	75.28	1.5
T2	3	75.3967	0.190088	0.252117%	75.21	75.59	0.38
T3	3	76.03	2.50753	3.29808%	73.46	78.47	5.01
Total	9	75.3189	1.46522	1.94535%	73.46	78.47	5.01

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.40222	2	1.70111	0.74	0.5157
Intra grupos	13.7727	6	2.29544		
Total (Corr.)	17.1749	8			

Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%

	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T1	3	74.53	0.874727	73.0165	76.0435
T2	3	75.3967	0.874727	73.8832	76.9101
T3	3	76.03	0.874727	74.5165	77.5435
Total	9	75.3189			

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	74.53	X
T2	3	75.3967	X
T3	3	76.03	X

Pruebas de Normalidad para HUMEDAD

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.991539	0.824074

Anexo 7. Resultado estadístico para Proteínas

Corridas experimentales

Proteína	R1	R2	R3
T1	2,47	1,03	1,06
T2	1,72	1,43	2,61
T3	1,35	0,98	1,45

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	1.52	0.822861	54.1356%	1.03	2.47	1.44
T2	3	1.92	0.614898	32.026%	1.43	2.61	1.18
T3	3	1.26	0.247588	19.6499%	0.98	1.45	0.47
Total	9	1.56667	0.601685	38.4054%	0.98	2.61	1.63

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.6632	2	0.3316	0.89	0.4583
Intra grupos	2.233	6	0.372167		
Total (Corr.)	2.8962	8			

Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%

	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T1	3	1.52	0.352215	0.910586	2.12941
T2	3	1.92	0.352215	1.31059	2.52941
T3	3	1.26	0.352215	0.650586	1.86941
Total	9	1.56667			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	3	1.26	X
T1	3	1.52	X
T2	3	1.92	X

Pruebas de Normalidad para PROTEINAS

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.985223	0.767262

Anexo 8. Resultado estadístico para Grasa

Corridas experimentales

Grasa	R1	R2	R3
T1	0,27	0,22	0,38
T2	0,30	0,45	0,46
T3	0,38	0,25	0,48

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	0.29	0.0818535	28.2254%	0.22	0.38	0.16
T2	3	0.403333	0.0896289	22.222%	0.3	0.46	0.16
T3	3	0.37	0.115326	31.1691%	0.25	0.48	0.23
Total	9	0.354444	0.0977383	27.5751%	0.22	0.48	0.26

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0203556	2	0.0101778	1.09	0.3949
Intra grupos	0.0560667	6	0.00934444		
Total (Corr.)	0.0764222	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	3	0.29	X
T3	3	0.37	X
T2	3	0.403333	X

Pruebas de Normalidad para GRASA

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.935567	0.509845

Anexo 9. Resultado estadístico para Ceniza

Corridas experimentales

Ceniza	R1	R2	R3
T1	1,06	0,87	1,43
T2	0,94	1,19	1,34
T3	1,15	0,92	1,17

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	1.12	0.284781	25.4268%	0.87	1.43	0.56
T2	3	1.15667	0.202073	17.4703%	0.94	1.34	0.4
T3	3	1.08	0.138924	12.8634%	0.92	1.17	0.25
Total	9	1.11889	0.190817	17.0541%	0.87	1.43	0.56

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.00882222	2	0.00441111	0.09	0.9119
Intra grupos	0.282467	6	0.0470778		
Total (Corr.)	0.291289	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	3	1.08	X
T1	3	1.12	X
T2	3	1.15667	X

Pruebas de Normalidad para CENIZA

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	1.0	0.999889

Anexo 10. Resultado estadístico para Fibra Cruda

Corridas experimentales

Fibra	R1	R2	R3
T1	0,67	0,78	0,80
T2	0,69	0,77	0,88
T3	0,70	0,65	1,05

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	0.75	0.07	9.33333%	0.67	0.8	0.13
T2	3	0.78	0.0953939	12.23%	0.69	0.88	0.19
T3	3	0.8	0.217945	27.2431%	0.65	1.05	0.4
Total	9	0.77667	0.125897	16.2099%	0.65	1.05	0.4

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0038	2	0.0019	0.09	0.9128
Intra grupos	0.123	6	0.0205		
Total (Corr.)	0.1268	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Mediana	Grupos Homogéneos
T1	3	0.75	X
T2	3	0.78	X
T3	3	0.8	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-0.03	0.286056
T1 - T3		-0.05	0.286056
T2 - T3		-0.02	0.286056

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para FIBRA

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.986842	0.780441

Anexo 11. Resultado estadístico para carbohidratos

Corridas experimentales

Carbohidratos	R1	R2	R3
T1	20,93	23,81	22,88
T2	21,16	19,51	22,70
T3	19,68	23,07	21,02

Resumen Estadístico

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
T1	3	22.54	0.14698	6.52083%	2.093	2.381	0.288
T2	3	21.1233	0.159532	7.55239%	1.951	2.27	0.319
T3	3	21.2567	0.170735	8.03205%	1.968	2.307	0.339
Total	9	21.64	0.153755	7.10511%	1.951	2.381	0.43

Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0367167	2	0.0183583	0.72	0.5233
Intra grupos	0.152407	6	0.0254012		
Total (Corr.)	0.189124	8			

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95.0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	3	2.1123	X
T3	3	2.1567	X
T1	3	2.254	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0.141667	0.318421
T1 - T3		0.128333	0.318421
T2 - T3		-0.0133333	0.318421

* indica una diferencia significativa.

Pruebas de Normalidad para CARBOHIDRATOS

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0.823155	0.171066

**Anexo 12. Resultado estadístico para análisis sensorial de color
Prueba de Friedman**

	Rango promedio
Muestra 1	1,65
Muestra 2	2,70
Muestra 3	1,65

Estadísticos de prueba^a	
N	30
Chi-cuadrado	29,077
gl	2
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Friedman

Prueba de rangos Múltiples de Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-4,191 ^b	,000 ^c	-3,999 ^d
Sig. asintótica(bilateral)	,000	1,000	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

d. Se basa en rangos positivos.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	,317	30	,000	,823	30	,000
Muestra 2	,345	30	,000	,717	30	,000
Muestra 3	,273	30	,000	,785	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 13. Resultado estadístico para análisis sensorial de sabor

Prueba de Friedman

	Rango promedio
Muestra 1	1,73
Muestra 2	2,53
Muestra 3	1,73

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	17,655
gl	2
Sig. asintótica	,000
a. Prueba de Friedman	

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-3,391 ^b	,000 ^c	-3,617 ^d
Sig. asintótica(bilateral)	,001	1,000	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

d. Se basa en rangos positivos.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	,292	30	,000	,772	30	,000
Muestra 2	,332	30	,000	,766	30	,000
Muestra 3	,362	30	,000	,710	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 14. Resultado estadístico para análisis sensorial de olor

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
Muestra 1	1,82
Muestra 2	2,40
Muestra 3	1,78

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	12,371
gl	2
Sig. asintótica	,002
a. Prueba de Friedman	

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-2,696 ^b	,000 ^c	-2,995 ^d
Sig. asintótica(bilateral)	,007	1,000	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.

d. Se basa en rangos positivos.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	,333	30	,000	,754	30	,000
Muestra 2	,353	30	,000	,718	30	,000
Muestra 3	,367	30	,000	,737	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 15. Resultado estadístico para análisis sensorial de textura

Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
Muestra 1	2,22
Muestra 2	1,82
Muestra 3	1,97

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	3,419
gl	2
Sig. asintótica	,181

a. Prueba de Friedman

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a			
	Muestra 2 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 1	Muestra 3 - Muestra 2
Z	-2,192 ^b	-1,789 ^b	-1,129 ^c
Sig. asintótica(bilateral)	,028	,074	,259

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadíst ico	gl	Sig.	Estadíst ico	gl	Sig.
Muestra 1	,236	30	,000	,868	30	,001
Muestra 2	,214	30	,001	,858	30	,001
Muestra 3	,311	30	,000	,788	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 16. Reporte de datos de pruebas sensoriales

N°	COLOR			SABOR			OLOR			TEXTURA		
	SN	CN	HY	SN	CN	HY	SN	CN	HY	SN	CN	HY
1	4	5	3	4	5	2	4	5	4	5	3	4
2	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	2	4
3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	3
4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	3	2
5	4	5	3	4	5	3	5	5	4	3	3	3
6	3	5	4	2	5	3	3	5	5	4	2	4
7	3	5	2	4	4	3	4	4	4	4	3	2
8	2	4	4	3	4	3	5	5	5	4	2	4
9	3	4	4	2	4	3	3	5	4	3	3	3
10	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	4
11	3	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3
12	4	5	3	4	4	4	4	5	4	3	4	3
13	2	5	2	3	4	3	4	5	4	3	3	3
14	3	4	2	2	4	3	4	5	3	3	2	3
15	3	5	4	2	5	3	4	5	4	4	2	3
16	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3
17	3	4	2	3	4	3	4	4	4	4	3	4
18	2	5	3	3	4	4	5	4	5	5	3	3
19	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4
20	3	4	3	4	4	3	5	5	5	4	2	4
21	3	5	2	3	5	4	3	4	4	3	2	4
22	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
23	4	5	3	4	5	3	4	5	4	2	3	2
24	3	4	3	3	3	4	4	4	4	2	2	4
25	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	1	2
26	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4
27	3	4	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3
28	3	5	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4
29	3	4	4	3	5	4	3	5	4	3	4	4
30	3	5	4	3	4	3	4	5	4	2	4	3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0108-21-LAQ

SOLICITANTE: FREDY AGUILAR RIVERA
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS-ANDAHUAYLAS
 MUESTRA : PAPAS
 1.- SERRANITA
 2.- CANCHAN
 3.- HUAYRO

FECHA A. : C-07-07-2021

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	1	2	3
Humedad %	74.53	75.40	76.03
Proteína %	1.52	1.92	1.26
Grasa %	0.29	0.40	0.37
Ceniza %	1.12	1.16	1.08
Fibra %	0.75	0.78	0.80
Carbohidratos %	22.54	21.12	21.26
Materia Seca %	25.47	24.60	23.97
P.e.	1.076	1.097	1.074

NTP 205.037 , AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05
 AOAC 962.09, Diferencia.

Cusco, 09 de Agosto 2021


 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Analíticos
Melipolides Herrera Arístico
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO





**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 003377 - 2021

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JUAN FRANCISCO RAMOS NRO. 380 APURIMAC - ANDAHUAYLAS -
 ANDAHUAYLAS
 RUC: 20527760314 Teléfono: ---
PRODUCTO : PAPA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : CODIGO: SN
CANTIDAD RECIBIDA : 489,4 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : A Granel, la muestra ingresó en bolsa arrollada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-002022 -2021
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 06/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
L- Azúcares Reducidos Totales (g / 100 g de muestra original)	0,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

L- NTP 200.173:1999 (Revisado al 2010)

Observaciones: Sensibilidad: 0,2 %

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/07/2021 Al 14/07/2021.

ADVERTENCIA :

- 1- En muestras, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Y sólo vale para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Julio de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Mg. Quím. Elga Huamán Parodiés
 Dirección Técnica (e)
 C.O.P. N° 470

Pág 5/1



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 003375 - 2021

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JUAN FRANCISCO RAMOS NRO. 380 APURIMAC - ANDAHUAYLAS -
 ANDAHUAYLAS
RUC: 20527760314 **Teléfono**: ---
PRODUCTO : PAPA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : CODIGO: CN
CANTIDAD RECIBIDA : 519,4 g (+/-0,05) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : A Granel, la muestra ingresó en bolsa atada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-002022 -2021
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 06/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Análisis de Acidez Total (g / 100 g de muestra original)	1,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- NTP 209.173:1999 (Revisado al 2019)

Observación: Sensibilidad: 0,2 %

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 07/07/2021 Al 14/07/2021.

ADVERTENCIA :

- 1.- El usuario, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Julio de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS S. R. L.

Mg. Quím. Elise Huamani Pareda
 Directora Técnica (R)
 C.O.P. N° 470

Pág 1/1



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 003378 - 2021

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARIA ARGUEDAS
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JUAN FRANCISCO RAMOS NRO. 380 APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS
RUC: 20527768314 **Teléfono:** —
PRODUCTO : PAPA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN MITA : CODIGO: FR
CANTIDAD RECIBIDA : 466,3 g (+varias) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : A Granel, la muestra ingresó en bolsa anudada a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIO : SIS N°EN-002022 -2021
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 06/07/2021
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO-QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS-QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Análisis Reductores Totales (g / 100 g de muestra original)	0,0

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- NTP 200.173-1999 (Revisado al 2016)

Observaciones: Sensibilidad: 0,2 %

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 07/07/2021 Al 14/07/2021.

ADVERTENCIA :

- 1.- Si existen, las condiciones de empaque, almacenamiento y transporte de la muestra antes de ingresar a La Molina Calidad Total - Laboratorio son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 14 de Julio de 2021



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Mg. Químico-Elisa Pizarro Parodiés
 Directora Técnica (E)
 C.O.P. N° 470

Pág 01

Anexo 17. Panel fotográfico



Imagen 1A. Papa variedad serranita, canchan y huayro



Imagen 1B. Muestras de papa variedad serranita, canchan y huayro



Imagen 2A. Determinación de gravedad específica



Imagen 2B. Determinación de gravedad específica



Imagen 3A. Determinación de la Materia seca



Imagen 3B. Determinación de la Materia seca



Imagen 4A. Procedimiento de extracción de Almidón



Imagen 4B. Procedimiento de extracción de Almidón



Imagen 4C. Procedimiento de extracción de Almidón



Imagen 4D. Procedimiento de extracción de Almidón



Imagen 5A. Análisis sensorial



Imagen 5B. Análisis sensorial



INFORME TÉCNICO N° 020/R085-2022-CGT-FI-UNAJMA

A : Dr. Norma Lorena Catacora Flores
Coordinadora de la Facultad de Ingeniería

DE : Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco Presidente
Lic. Orlando Olivares Rivera Miembro
Ing. Dianeth Buleje Campos Miembro
Comisión de Grados y Títulos – Facultad de Ingeniería

ASUNTO : **REVISIÓN DE EXPEDIENTE DE TRÁMITE PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL**
FECHA : Andahuaylas, 05 de mayo del 2022

Es grato dirigirnos a usted, para saludarlo cordialmente, y en mérito a la solicitud de la CARTA MÚLTIPLE N° 084- 2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI, recibido el 05 de mayo del 2022, emitido por la Coordinación de la Facultad de Ingeniería de la UNAJMA, informamos lo siguiente:

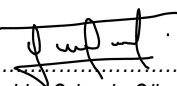
- a. Que de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 44° de la Ley Universitaria 30220, establece que solo las Universidades otorgan los Grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan a nombre de la Nación. Las Universidades que tengan acreditación reconocida por el organismo competente en materia de acreditación, puede hacer mención de tal condición en el título a otorgar.
- b. Mediante Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA del 06 de mayo 2021, se aprueba el “Reglamento de Grados y Títulos de la UNAJMA” y su respectiva modificación mediante Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA del 10 de setiembre del 2021. En su artículo N° 49 exige el cumplimiento de los requisitos para la obtención del Título Profesional en la Universidad Nacional José María Arguedas.
- c. Que, habiéndose revisado el expediente de:
NOMBRE : **EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**
EGRESADO : **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**
PARA OPTAR : **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**
REQUISITOS : **SI CUMPLE**


La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería aprobado con resolución N° 085-2022-CFI-UNAJMA, mediante el presente Informe Técnico concluye que, la egresada EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES se encuentra expedito para conferir **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL** cumpliendo con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional José María Arguedas, se adjunta en anexos los requisitos.

Es todo cuanto informamos a su despacho, esperando la atención que amerite el presente.

Atentamente,


.....
Ing. Enrique Edgardo Condor Tinoco
Presidente de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Lic. Orlando Olivares Rivera
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos


.....
Ing. Dianeth Buleje Campos
Miembro de la Comisión de
Grados y Títulos



ANEXO PARA TITULO

NOMBRES Y APELLIDOS: EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES

CÓDIGO MATRÍCULA: 1004820142 **DNI:** 76443786 **CELULAR:** 963429956

DÍA/MES/AÑO PRIMERA MATRÍCULA : 22/08/2014

DÍA/MES/AÑO TÉRMINO DE CARRERA : 23/12/2019

TOTAL, DE CRÉDITOS APROBADOS : 220 **CURRÍCULA:** 2014 II (AB)

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA : Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

CICLO : REGULAR

MODALIDAD BACHILLER : () Trabajo de Investigación **(X)** Automático

TÍTULO PROFESIONAL : **(X)** Tesis () Suficiencia () Otro.

PROGRAMA ACREDITADO (SINEACE) : () SI **(X)** NO

Si marcó "SI" complete lo siguiente :

Fecha Inicio Acreditación del Programa :

Fecha Fin Acreditación del Programa :

Fecha Inicio Modo Titulación :

Fecha Fin Modo Titulación :

FECHA INICIO TRÁMITE DE GRADUACIÓN/TITULACIÓN : 21/04/2022

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 21/01/2022

FECHA DE APROBACIÓN GRADO/TÍTULO: 17/01/2022

SUSTENTAR ORIGINALIDAD DEL TRABAJO :

.....

MODALIDAD DE ESTUDIOS : **(X)** Presencial () Semipresencial () Distancia

MODALIDAD DE SUSTENTACIÓN : () Presencial **(X)** Virtual

** Adjunto como solicitante y hago constancia que todos los datos son verdaderos*



FACULTAD DE INGENIERIA

Andahuaylas, 02 de mayo del 2022

CARTA MÚLTIPLE N° 084-2022-UNAJMA-VP/ACAD-FI

Señores:

Mag. Enrique Edgardo Condor Tinoco - Presidente

Mg. Dianeth Buleje Campos - Miembro

Mg. Orlando Olivares Rivera - Miembro

COMISIÓN GRADOS Y TÍTULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Presente.

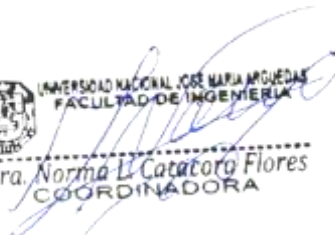
ASUNTO : Remito Expediente para remitir informe técnico- trámite de BACHILLER

REFERENCIA : Carta N° 099-2022-UNAJMA-FI-EPIA-D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes, para expresarles un cordial saludo, y a la vez para remitirles el expediente de **HUAMÁN ROSALES, EDITH ROSALUZ** quien solicita el trámite de **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**; por lo tanto, se envía para su remisión de un Informe Técnico para su procedimiento, en cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas aprobada con Resolución N°255-2021-CO-UNAJMA, donde indica el Capítulo II, Art. 9. El Egresado deberá presentar el expediente en físico y/o digital en la Escuela Profesional correspondiente, la misma que en un plazo máximo de 7 días hábiles eleva a la Facultad. La facultad deriva en un plazo máximo de 3 días hábiles a su comisión de Grados y Títulos, con los requisitos establecidos en el Art. 49 y 50 del presente reglamento.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dra. Norma L. Catacoro Flores
COORDINADORA



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Talavera, 27 de abril del 2022.

CARTA N° 099 - 2022 – UNAJMA - FI – EPIA - D.

Señorita:
 Dra. NORMA LORENA CATACTORA FLORES
 Coordinadora de la Facultad de Ingeniería
 UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

Presente. –

Asunto : ELEVO EXPEDIENTE PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

Ref. : Solicitud S/N

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente y al mismo tiempo en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0135-2021-CO-UNAJMA de fecha 06 de mayo del 2021, modificado con Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA de fecha 10 de setiembre del 2021; elevo el expediente para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial de la egresada de la EPIA, **Br. Edith Rosaluz Huamán Rosales**; cuyo detalle de los documentos presentados concordante con el Artículo 49 y 50 del mencionado reglamento, se mencionan a continuación:

SOLICITANTE	TRÁMITE QUE SOLICITA	DOCUMENTO DE SUSTENTO
HUAMÁN ROSALES EDITH ROSALUZ	Obtención de Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos digitalizados: - Solicitud con Fut N° 06 - Recibo de caja N° 2366 - Copia simple de grado académico de Bachiller - Acta de Sustentación de Tesis - Formato Único de No Adeudo a las Bibliotecas Especializadas, Dirección de Bienestar Universitario, Dirección del Instituto de Investigación, Unidad de Tesorería, Laboratorios y a la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria. - Declaración Jurada de No Tener Antecedentes Penales, Ni Judiciales - Copia simple de DNI de la solicitante - Foto - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (pdf) - 01 ejemplar de Tesis en formato digital (word) - Anexo Grados y Títulos (información complementaria)

Por lo tanto, solicito realizar el procedimiento correspondiente de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos a la presente solicitud.

Adjunto documentos de sustento descritos en el cuadro anterior (en forma virtual) para su análisis y procedimiento.

Sin otro en particular, con la cordialidad de siempre me despido de usted.

Atentamente,



 Ing. Mg. Henry Palomino Rincón
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

SOLICITO: Título de ingeniería agroindustrial

SEÑOR:

PRESIDENTE DE LA COMISION ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

Yo Edith Rosaluz Huamán Rosales bachiller de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial con código de matrícula N° 1004820142 DNI: 76443786; con domicilio en Jr. Ayacucho _Talavera S/N.

Ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, habiendo culminado de manera satisfactoria mi investigación ya que es un requisito indispensable para obtener el título profesional de ingeniería agroindustrial, como también así poder ejercer de manera satisfactoria mi carrera universitaria en mi ámbito laboral, ruego que acceda a mi petición.

Andahuaylas 21 de Abril de 2022

Atentamente:



Bach. Edith Rosaluz Huamán Rosales

Adjunto

- Recibo de pago
- Copia simple de diploma de bachiller
- Copia de Acta de sustentación
- Formato único de no adeudor
- Declaración jurada simple de no tener antecedentes penales
- Fotocopia simple de DNI
- Cuatro fotografías tamaño pasaporte
- Digital de la tesis en formato Word y Pdf

Recibo de pago

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RUC: 20527760314
JR. JUAN FRANCISCO RAMOS N° 380 - ANDAHUAYLAS

RECIBO DE CAJA

00002366

Fecha: 20/04/2022 00 11 : 38 : 40

Código: 100482014Z

Apellidos y Nombres:
HUAMÁN ROSALES EDITH ROSALUZ

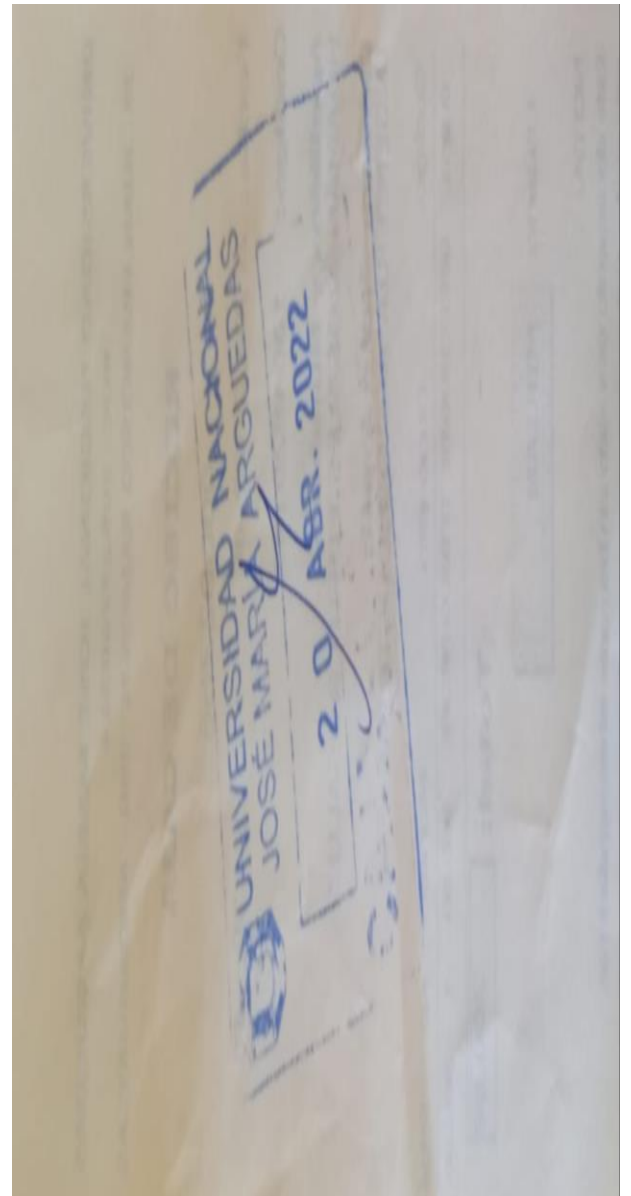
Carrera Profesional:
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Código	Concepto	Monto	NP	Total
00051	DERECHOS DE TÍTULO PROFE	300.00	1	300.00

Total: 300.00

Usuario: MIRIAN

NOTA:
Este documento es válido sin borradores ni enmendaduras,
este recibo caduca para todos sus efectos a los noventa
de haberse expedido. Válido con el sello Oficial.





REPÚBLICA DEL PERÚ
A NOMBRE DE LA NACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS



Es Presidente de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional José María Arguedas

Por cuanto:

La Comisión Organizadora, con fecha 10 de Marzo de 2020 ha conferido el

GRADO ACADÉMICO

Bachiller en Ingeniería Agroindustrial
Edith Rosaluz Huamán Rosales

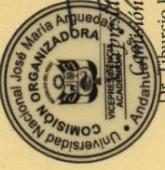
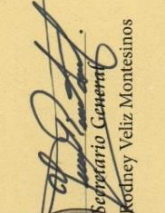
de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de

Ingeniería Agroindustrial

Por tanto:

Se expide el presente DIPLOMA para que se le reconozca como tal.

Dado y firmado en la ciudad de Andahuaylas - Apurímac, el 24 de Marzo de 2020



[Signature]
Interésado

[Signature]
Presidente
Comisión Organizadora
Dr. Manuel Isaias Vera Herrera

[Signature]
Secretario Académico
Andrés Hoffmann
Organizador
Dr. Tiburcio Rufino Solano Leon





UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGÜETAS

El Secretario General que suscribe, Certifica:

Que el DIPLOMA del anverso es auténtico y corresponde a Don (FOL):

Edick Revalos Hauman Reales

Código de la Universidad: 0890
Tipo de documento: DNI
Número de documento: 76443796
Grado o título: B
El grado o título se obtuvo por: Automático
Modalidad de estudios: P
Resolución de Comisión Organizadora N°: 062-2020-CO-UNA-JMA
Fecha de Resolución: 11/03/2020
Número de Diploma: UNA-JMA-B-0000039
Tipo de emisión del Diploma: Q
Libro N°: I-B-EPIA
Folio N°: 458
Registro N°: 458

Ardihuyiles, 24 de marzo de 2020



UNA-JMA-B-0000039

UNA-JMA-B-0000039



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la sala virtual de Google meet <https://meet.google.com/ejf-scwb-tii?pli=1> de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicada en el distrito de Andahuaylas de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 8:00 horas del día viernes 21 de enero del año 2022, se reunieron los docentes ordinarios: **MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Dr. David Choque Quispe, MSc. Fidelia Tapia Tadeo**, en condición de **integrantes del Jurado Evaluador** del Informe Final del Tesis intitulado:

“CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS Y VITAMINA C EN FRUTOS FRESCOS Y LIOFILIZADOS DE TRES VARIEDADES DE FRUTO DE TUNA

(Opuntia ficus indica)”, cuyo autor es el **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**, y **Asesor, Mg. Fredy Taípe Pardo**, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador ACORDO: **APROBAR** por **UNANIMIDAD** al **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
17	Diecisiete	Muy Bueno



En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Presidente Jurado Evaluador

Ing^o Msc. David Choque Quispe
C.I.P. N° 75470

Dr. David Choque Quispe
Primer Miembro Jurado Evaluador

Fidelia Tapia T.

MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Segundo Miembro Jurado Evaluador

**FORMATO ÚNICO DE NO ADEUDAR A LAS BIBLIOTECAS ESPECIALIZADAS,
DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE
INVESTIGACIÓN, UNIDAD DE TESORERÍA, LABORATORIOS Y A LA DIRECCIÓN
DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

El director (a) y los responsables suscriben el presente documento, y:

HACEN CONOCER, que la alumna:

Edith Rosaluz Huamán Rosales con código de matrícula N°1004820142 bachiller de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial; no presenta ningún tipo de adeudo a la fecha, ni económico, ni de bienes, ni indumentarias a la UNAJMA.

Para llegar a esta afirmación se han revisado los estados de cuenta y los registros de préstamo, uso de material bibliotecario de laboratorios, por lo que no existe, por concepto adeudos, impedimento alguno para continuar con el proceso de trámite que corresponda.

Se extiende la presente constancia a petición de la interesada y para los fines que a este convengan:

BIBLIOTECA ESPECIALIZADA DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES	
DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	
DIRECCIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN	
UNIDAD DE TESORERÍA	
(LABORATORIOS) ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	
DIRECCION DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA	

En la ciudad de Andahuaylas 20 de febrero del 2022



DECLARACIÓN JURADA SIMPLE DE NO TENER ANTECEDENTES PENALES NI JUDICIALES



Por el presente documento la que suscribe EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES, aspirante para el grado académico de Título profesional de ingeniería agroindustrial identificado con DNI 76443786, con código modular de matrícula N°1004820142 ante la Universidad Nacional José María Arguedas con domicilio real en Jirón Ayacucho S/N del distrito de Talavera provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

DECLARO BAJO JURAMENTO: NO REGISTRAR ANTECEDENTES PENALES, NI JUDICIALES. En caso de resultar falsa la información que proporciono. Expreso haber incurrido en el delito de falsa declaración en proceso de Administrativos – Artículo 411° del Código Penal y Delito contra la fe Pública – Título XIX del código penal, acorde al Artículo 32° de la Ley N°27444, Ley del Procedimiento Administrativos General.

En la fe la cual firmo la presente a los 21 días del mes de abril de 2022

NOMBRE: Edith Rosaluz Huamán Rosales

DNI N°: 76443786

Cuatro fotografías tamaño pasaporte



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



Presentado por:

Br. EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS
Y VITAMINA C EN FRUTOS FRESCOS Y LIOFILIZADOS
DE TRES VARIEDADES DE FRUTO DE TUNA (*Opuntia ficus
indica*).**

ASESOR:

Ing. Mg. FREDY TAIPE PARDO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
ANDAHUAYLAS – APURIMAC -PERÚ**

2022

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



Presentado por:

Br. EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS
Y VITAMINA C EN FRUTOS FRESCOS Y LIOFILIZADOS DE
TRES VARIEDADES DE FRUTO DE TUNA (*Opuntia ficus
indica*).**

ASESOR:

Ing. Mg. FREDY TAIPE PARDO

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL
ANDAHUAYLAS – APURIMAC -PERÚ**

2022



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 8:00 horas del día viernes 21 de enero del año 2022, se reunieron los docentes ordinarios: MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Dr. David Choque Quispe, MSc. Fidelia Tapia Tadeo, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado: “CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS Y VITAMINA C EN FRUTOS FRESCOS Y LIOFILIZADOS DE TRES VARIEDADES DE FRUTO DE TUNA (*Opuntia ficus indica*)”, cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**, y Asesor, Mg. Fredy Taípe Pardo, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador ACORDO: **APROBAR** por **UNANIMIDAD** al **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, EDITH ROSALUZ HUAMÁN ROSALES**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
17	Diecisiete	Muy Bueno

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Presidente Jurado Evaluador

Ing^o Msc. David Choque Quispe
C.I.P. N° 75470

Dr. David Choque Quispe
Primer Miembro Jurado Evaluador

Fidelia Tapia T.

MSc. Fidelia Tapia Tadeo
Segundo Miembro Jurado Evaluador

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres Francisco y Rosa por su apoyo y que me han dado la capacidad por superarme y desear lo mejor en cada paso que doy, porque su presencia y persona han ayudado a construir y forjar la persona que ahora soy. A mis hermanos Yesica y Henry, por su apoyo y sobre todo por estar a mi lado apoyándome siempre.

A Dios por ser el forjador de mi camino

A mis familiares, quienes siempre estuvieron apoyándome durante mi formación profesional, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, en especial a mis padrinos (Lourdes y Miguel) por sus sabios consejos, y a mis sobrinos (Hadriel, Alonso y Gimena) que siempre me contagio sus alegrías.

Edith.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional José María Arguedas por permitirme ser parte de ella y abrirme sus puertas de su ceno científico, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por haberme formado profesionalmente y permitido utilizar los laboratorios para la presente investigación.
- A mi familia especialmente a mis padres (Francisco y Rosa) por su amor, comprensión y por darme fuerza para seguir adelante con mi carrera universitaria en todo momento; asimismo a mis hermanos (Henry y Yesica) por su apoyo y consejo.
- A mi Asesor Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por sus valiosos aportes, sugerencias, comprensión y paciencia durante la ejecución de la tesis.
- A los miembros del jurado evaluador, Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Ing. Dr. David Choque Quispe, e Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo personas de gran sabiduría quienes se han esforzado en compartir sus conocimientos, para así tener una buena formación profesional.
- Al Ing. Herson Arone Palomino por el apoyo, recomendaciones valiosas durante el desarrollo de la tesis y por haber permitido el acceso a laboratorio.
- A cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, mi eterna gratitud quienes me brindaron sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.
- A la Ing. Betsy Suri Ramos Pacheco, Ing. Elibet Moscoso Moscoso e Ing. Diego Elio peralta Guevara a ellos mi agradecimiento por haberme brindado su apoyo.
- A mis amigas y amigos, en especial a Natali, Deysi, Dannya, Lido, Mary y Susan gracias por su amistad y por darme ánimos para seguir.
- A Ezequiel por el apoyo y comprensión que me brindo durante la realización de la presente investigación.
- Agradecer al laboratorio de control de análisis de aguas y laboratorio de Nanotecnología de alimentos por haberme abierto las puertas y facilitado el uso de equipos.
- A mis compañeros de aula Mary Luz, Juan, Yolvi y Sergio por su ayuda y consejos durante toda nuestra carrera universitaria, por sus bromas y risas interminables.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CHUMASQA.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Situación problemática	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.4 Justificación de la investigación	4
CAPITULO II: ANTECEDENTES	5
2.1. Antecedentes internacionales.....	6
2.2. Antecedentes nacionales	7
CAPITULO III MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. Bases teóricas.....	10
3.1.1. Fruto de tuna:	10
3.1.2. Clasificación Taxonómica.	11
3.1.3. Descripción botánica:	11
3.1.4. Composición nutricional del fruto de tuna	12
3.1.5. Origen y Variedades	12
3.1.6. Color:.....	13
3.1.7. Antioxidante	15

3.1.8. Clasificación de los antioxidantes	15
3.1.9. Estrés oxidativo	16
3.1.10. Capacidad antioxidante	17
3.1.11. Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante	17
3.1.12. Compuestos fenólicos:	19
3.1.13. Clasificación de los compuestos fenólicos	19
3.1.14. Importancia de los compuestos fenólicos	21
3.1.15. vitamina C	21
3.1.16. Estructura de la vitamina C o ácido ascórbico	22
3.1.17. Degradación de la vitamina C o ácido ascórbico	23
3.1.18. Contenido de ácido ascórbico en los alimentos	23
3.1.19. Importancia de la vitamina C en el ser humano	24
3.1.20. Liofilización	25
3.1.21. Etapas de la liofilización	26
3.2. Marco conceptual	27
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	29
4. Materiales y métodos	29
4.1. Lugar de ejecución	29
4.2. Materiales, instrumentos y equipos	29
4.3. Muestra y Muestreo:	31
4.4. Tipo de investigación	32
4.5. Metodología experimental	32
4.6. Métodos de análisis	32
4.6.1. Análisis físico-químico de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna	32
4.7. Diseño experimental y análisis estadístico	43

4.7.1. Diseño experimental (variables y pruebas estadísticas)	43
4.7.2. Análisis estadístico	44
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
5.1. Resultados de humedad de fruto fresco y liofilizado de tres variedades de tuna (morada, anaranjada y blanca).	47
5.2. Actividad de agua de tuna liofilizada.....	48
5.3. pH de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca.....	49
5.4. Porcentaje de acidez de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca	50
5.5. Sólidos solubles en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca	51
5.6. Índice de madurez en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca	52
5.7. Índice de color de frutos frescos y liofilizados de las tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca.....	53
5.8. Capacidad antioxidante en frutos frescos y liofilizados de tuna morada, anaranjada y blanca	54
5.9. Fenoles totales en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca.....	55
5.10. Vitamina C en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca.....	57
5.11. Correlación de variables de la tuna morada, blanca y anaranjada	59
5.11.1. Correlación de variables de la tuna morada.....	59
5.11.2. Correlaciones de la tuna anaranjada	63
5.11.3. Correlaciones de la tuna blanca	67
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los Antioxidantes	16
Tabla 2: Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad.....	16
Tabla 3: Clasificación de los compuestos fenólicos	20
Tabla 4: Contenido de ácido ascórbico en alimentos.....	24
Tabla 5: Equipos e instrumentos.....	29
Tabla 6: Lista de materiales	30
Tabla 7: Reactivos e insumos:	31
Tabla 8: Preparación de la recta de calibración	36
Tabla 9: Curva de calibración	37
Tabla 10: Curva de calibración	39
Tabla 11 :Arreglo experimental del tipo DBCA.....	43
Tabla 12: Diseño en bloques completos al azar.....	45
Tabla 13: Interpretación de Rs de Pearson	46
Tabla 14: Porcentaje de humedad (% b.h.) de la tuna en estado fresco y liofilizado	47
Tabla 15: Actividad de agua de tuna liofilizada de tres variedades.....	48
Tabla 16: pH de tuna morada, anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizado.....	49
Tabla 17: Porcentaje de acidez de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca	50
Tabla 18: Solidos solubles en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca	51
Tabla 19: Índice de madurez en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna	52
Tabla 20: Índice de color de frutos frescos y liofilizados	53
Tabla 21: Capacidad antioxidante en frutos frescos y liofilizados de tres variedades.....	54
Tabla 22: Fenoles totales en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna.....	56
Tabla 23: Vitamina C en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna	57
Tabla 24: Correlación de variables del fruto de tuna morada	59
Tabla 25: Correlación de variables de tuna anaranjada fresca y liofiliza	63
Tabla 26: Correlación entre variables de la tuna blanca	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Variedades de tuna	13
Figura 2: Representación en el plano horizontal de color L^* a^* b^*	14
Figura 3: Estructura del L-ácido ascórbico	22
Figura 4: Diagrama de fases	25
Figura 5: Etapas de liofilización	26
Figura 6. Diagrama de flujo de la metodología experimental para la determinación de la capacidad antioxidante fenoles totales y vitamina C para cada una de las variedades.....	42
Figura 7: Diseño experimental.....	43

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Porcentaje de humedad de tuna fresca y liofilizada	84
Anexo 2. pH, Acidez, ° Brix y Índice de madurez de tuna fresca y liofilizada	85
Anexo 3. Color de la tuna morada, anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizada *L a* b*	86
Anexo 4. Capacidad antioxidante $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ de muestra en b.s	87
Anexo 5. Compuestos fenólicos totales mg EAG/100g de muestra en bs	88
Anexo 6. Vitamina C mg de ácido ascórbico/ 100 g de muestra bs	89
Anexo 7. Curva Estándar para la capacidad antioxidante.....	90
Anexo 8. Curva Estándar ajustada para la capacidad antioxidante.	90
Anexo 9. Curva Estándar para los compuestos fenólicos totales.....	91
Anexo 10. Curva Estándar para vitamina C.....	91
Anexo 11. Análisis de Varianza de porcentaje humedad entre la variedad y estado.....	92
Anexo 12. Análisis de Varianza de actividad de agua.....	92
Anexo 13. Análisis de Varianza de pH entre variedad y estado	92
Anexo 14: Análisis de Varianza del porcentaje de acidez entre variedad y estado	92
Anexo 15. Análisis de Varianza de sólidos solubles entre la variedad y estado	93
Anexo 16. Análisis de Varianza de índice madurez entre la variedad y estado	93
Anexo 17. Análisis de Varianza de índice de color entre la variedad y estado	93
Anexo 18. Análisis de Varianza $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ muestra bs	94
Anexo 19. Análisis de Varianza mg EAG/100g bs.....	94
Anexo 20. Análisis de Varianza mg AA/100g mg AA/100 g b.s.	94
Anexo 21. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna morada fresca y liofilizada	95
Anexo 22. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna anaranjada fresca y liofilizada	95
Anexo 23. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna blanca fresca y liofilizada.....	96
Anexo 24. T Estudent para pH de tuna morada fresca y liofilizada	96
Anexo 25. T Estudent para pH de tuna anaranjada fresca y liofilizada.....	97
Anexo 26. T Estudent para pH de tuna blanca fresca y liofilizada.....	97
Anexo 27. T Estudent para acidez de tuna morada fresca y liofilizada.....	98
Anexo 28. T Estudent para acidez de tuna anaranjada fresca y liofilizada.....	98

Anexo 29. T Estudent para acidez de tuna blanca fresca y liofilizada	99
Anexo 30. T Estudent para °Brix de tuna morada fresca y liofilizada	99
Anexo 31. T Estudent para °Brix de tuna anaranjada fresca y liofilizada	100
Anexo 32. T Estudent para °Brix de tuna blanca fresca y liofilizada	100
Anexo 33. T Estudent para índice de madurez de tuna morada fresca y liofilizada.....	101
Anexo 34: T Estudent para índice de madurez de tuna anaranjada fresca y liofilizada	101
Anexo 35. T Estudent para índice de madurez de tuna blanca fresca y liofilizada	102
Anexo 36. T Estudent para índice de color de tuna morada fresca y liofilizada	102
Anexo 37. T Estudent para índice color de tuna anaranjada fresca y liofilizada.....	102
Anexo 38. T Estudent para índice color de tuna blanca fresca y liofilizada.....	103
Anexo 39. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna morada fresca y liofilizada	103
Anexo 40. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna anaranjada fresca y liofilizada .	104
Anexo 41. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna blanca fresca y liofilizada	104
Anexo 42. T Estudent compuestos fenólicos totales tuna morada fresca y liofilizada.....	105
Anexo 43. T Estudent para compuestos fenólicos totales de tuna anaranjada fresca y liofilizada	105
Anexo 44. T Estudent para compuestos fenólicos totales de tuna blanca fresca y liofilizada	106
Anexo 45. T Estudent para vitamina C tuna morada fresca y liofilizada	106
Anexo 46. T Estudent para vitamina C de tuna anaranjada fresca y liofilizada	107
Anexo 47. T Estudent para vitamina C de tuna blanca fresca y liofilizada	107
Anexo 48. Panel fotográfico - fotos de la realización de la parte experimental	108
Anexo 49. Matriz de consistencia.....	113

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

DBCA	: Diseño de bloques completos al azar
ANVA	: Análisis de varianza
NaOH	: Hidróxido de sodio
mg	: Miligramo
AA	: Ácido ascórbico
ml	: Mililitro
pH	: Potencial de hidrogeno
μm	: Micro mol
Abs	: Absorbancia
EAG	: Equivalente de ácido gálico
ET	: Equivalente trolox
IM	: Índice de madurez
IC	: Índice de color
μl	: Micro litro
FD	: Factor de dilución
kg	: Kilogramos
Ho	: Hipótesis nula
HA	: Hipótesis alterna
meq.	: Miliequivalente
N	: Normalidad
S	: Desviación estándar
p- valué	: Probabilidad evaluada
Aw	: Actividad de agua
CV	: Coeficiente de variabilidad
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
FD	: Factor de dilución
L	: Litro
DPPH	: Radical libre 1,1- difenil-2- picrilhidrazilo
\bar{X}	: Promedio
R	: Repeticiones
V	: Volumen de muestra

P	:	Peso de la muestra
g	:	Gramo
FRAP	:	Ferric ion Reducing Antioxidant Power
bs	:	Base seca
°C	:	Temperatura en grados Celsius.
ORAC	:	Oigen Radical Absorbance Capacity
ABTS	:	acido 2,2 - azinobis 3 – etilbenzotiazolín
Pms	:	Peso de la muestra seca
Pmh	:	Peso de la muestra húmeda
nm	:	Nanómetros
L*	:	Luminosidad
a*	:	Intensidad de color verde - rojo
b*	:	Intensidad de color azul - amarillo
T	:	Tratamientos

RESUMEN

Los compuestos antioxidantes, compuestos fenólicos y vitamina C estos compuestos ejercen un efecto beneficioso en el organismo humano, produciendo una mejora en su alimentación y así aprovechar sus propiedades fisicoquímicas del fruto de tuna, la investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*). La metodología utilizada para la capacidad antioxidante, fenoles totales y vitamina C se determinaron utilizando métodos espectrofotométricos. Los resultados por triplicado, fueron evaluados a través del análisis de varianza ANVA, t student y coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de significancia del 5%. Se observó que la capacidad antioxidante de frutos frescos y liofilizados de las tres variedades de tuna oscilan de 0.98 a 1.62 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g muestra bs}$ en estado fresco mientras que en estado liofilizado oscilan de 3.05 a 3.41 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g muestra bs}$ esto indica que hay diferencia significativa donde el ($p\text{-valué} < 0.05$), respectivamente los compuestos fenólicos totales de frutos frescos y liofilizados de las tres variedades de tuna, oscilan de 1026.74 a 1221.33 mg EAG/100 g bs en estado fresco mientras que en estado liofilizado oscilan de 1247.91 a 1323.67 mg EAG/100 g bs en donde, la tuna morada fresca y liofilizada no presentan diferencias significativas ($p\text{-valué} > 0.05$), en la tuna anaranjada y blanca en fruto fresco y liofilizado existe diferencia significativa ($p\text{-valué} < 0.05$). Los resultados de vitamina C en frutos frescos y liofilizados de las tres variedades de tuna, oscilan de 27.51 a 39.29 mg de ácido ascórbico/ 100 g. de muestra bs en estado fresco mientras que en estado liofilizado oscilan de 47.01 a 52.33 mg de ácido ascórbico/100 g de muestra bs, donde la vitamina C en las tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado existe diferencia significativa ($p\text{-valué} < 0.05$). Se concluye que los productos liofilizados incrementan en su capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C.

Palabras claves: Acido ascórbico, tuna fresca, tuna liofilizada.

ABSTRACT

The antioxidant compounds, phenolic compounds and vitamin C have had good benefits on the human body, they can produce an improvement in the human diet, so it can be good if people take advantage of the physicochemical properties of the prickly pear fruit. This research has tried to determine the antioxidant capacity, phenolic compounds and Vitamin C from fresh and freeze-dried fruits of three varieties of prickly pear (*Opuntia ficus indica*). It has been developed through the spectrophotometric methods in order to know the antioxidant capacity, total phenols and vitamin C.

The results have been evaluated through the analysis of variance ANOVA, t student and Pearson's correlation, using a coefficient with a significance level of 5%. According to the results the antioxidant capacity of fresh of the three varieties of prickly pear have been between 0.98 and 1.62 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g sample bs}$, while freeze-dried sample have been from 3.05 to 3.41 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g sample bs}$, these result have shown that there is a significant difference where the ($p\text{-value} < 0.05$).

In regard to total phenolic compounds the results has been between 1026.74 and 1221.33 mg EAG/100 g bs for fresh samples and from 1247.91 to 1323.67 mg EAG/100 g bs for lyophilized samples, it been shown that fresh and lyophilized purple prickly pear have not present significant differences ($p\text{-value} > 0.05$) while the orange and white prickly pear (fresh and lyophilized) have been had significant difference ($p\text{-value} < 0.05$).

In regard to total phenolic compounds the results has been between 1026.74 and 1221.33 mg EAG/100 g bs for fresh samples and from 1247.91 to 1323.67 mg EAG/100 g bs for lyophilized samples, it been shown that fresh and lyophilized purple prickly pear have not present significant differences ($p\text{-value} > 0.05$) while the orange and white prickly pear (fresh and lyophilized) have been had significant difference ($p\text{-value} < 0.05$).

As far as vitamin C the results have been between 27.51 and 39.29 mg of ascorbic acid/100 g of sample bs for fresh samples, while the results for lyophilized sample have been from 47.01 to 52.33 mg of ascorbic acid/100 g of sample bs. The results for fresh and lyophilized sample have shown that there is a significant difference ($p\text{-value} < 0.05$). To conclude, lyophilized sample of prickly pear fruit have had better values of antioxidant capacity, phenolic compounds and vitamin C.

Keywords: Ascorbic acid, prickly pear fruit, fresh sample, lyophilized sample

CHUMASQA

Wakin huñunchasqa antioxidantesnisqa, compuestos fenólicosnisqa hinaspa kallpachaq C nisqapiwan kaykunam huñunchasqa rurarin allin qawarichiyta runapa kurkunpi, qawarikun allinniraq mikusqanpi, chaymanhina ima kasqanta challpariy fisicoquímicasnisqa tunaspa rurunpi, Kay taqwiriy llamkaymi aypayta munarqa taripananpaq atiynta, hinaspa huñunchasqa fenólicosnisqa hinaspa kallpachaq C nisqa chayllaraq uqarisqa rurukunamanta hinaspa liofilizadosnisqa kimsa laya tunasmanta (*Opuntia ficus indica*). *Qatipanapaq ñañmi karqa chay* atiyntin antioxidantesnisqapa, llapan fenólicosnisqa hinaspa kallpachaq C chay taripananpaq rurakurqa chay qatipay métodos espectrofotométricosnisqawan. Chuymaynin kimsachasqapi, qatipasqa karqa chay análisis de varianza ANVA nisqawan, t student y coeficiente de correlación de Pearson imayna kasqa sayanin chay significancia del 5% nisqawan. Qawakurqa atiyntin antioxidantesnisqapa chay chakisqa rurukunapi hinaspa liofilizadosnisqapi kimsan laya tunaspi liwiykachasqan 0.98 a 1.62 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ muestra bs chayllaraq uqarimusqapi, ichaqa imayna kasqan chay liofilizadonisqa liwiykacharqa chay 3.05 a 3.41 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ muestra bs kaymi qawarichin huknimanta allin hukniraqkasqanta maypichus chay (p-valué < 0.05), Qawarisqamahina huñunchasqa fenólicos totalesnisqa chayllaraq huqarisqa rurukunamanta hinaspa liofilizadosnisqa chay kimsan laya tunasmanta liwiykacharqa chay 1026.74 a 1221.33 mg EAG/100 g bs chayllaraq huqarisqapi ichaqa chay tarikusqa liofilizadonisqapitaq liwiykacharqa chay 1247.91 a 1323.67 mg EAG/100 g bs nisqakama, chay kulliniraq tunas hinaspa chayraq huqarisqa ruru liofilizadonisqa manam ancha hukmanniraqchu qawakurqa (p-valué > 0.05), qillupukaniraq tunas hinaspa yuraqniraq chayllaraq huqarisqa rurupi hinaspa liofilizadonisqapi tarikurqa chanin hukniraq (p-valué < 0.05). Llapan chuymaynin chay kallpachaq C chayraq huqarisqa ruru liofilizadonisqa chay kimsan laya tunasmanta liwikachan chay 27.51 a 39.29 mg de ácido ascórbico/ 100 g. chay muestra bs chayraq huqarisqapi ichaqa chay estado liofilizadonisqapi liwiykachan chay 47.01 a 52.33 mg de ácido ascórbico/100 g de muestra bs, maypichus Kallpachaq C kimsan laya tunaspi chayraq huqarisqapi hinaspa liofilizadonisqapi tarikun hukniraq kaq (p-valué < 0.05). Pallwayninman chayay lliw rurukuna liofilizadosnisqaqa achkachan chay atiyntin antioxidantesnisqa, huñunchasqa fenólicosnisqa hinaspa Kallpachaq C.

Pisi rimayllapi: Acido ascórbiconisqa, chayraq hurarisqa tunas, tunas liofilizadonisqa.

INTRODUCCIÓN

La tuna es una fruta perecedera, por lo que se hace necesario realizar estudios para darle un adecuado valor agregado, en este caso muy en particular se propuso presentar a la tuna como un producto liofilizado para poder alargar la vida útil, sin embargo, a la actualidad no se cuenta con estudios sobre la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de la tuna liofilizada. El trabajo se divide en cinco capítulos, en el primer capítulo se presenta el problema de investigación, seguida el objetivo general que es Evaluar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna. En el capítulo dos presenta antecedentes de la investigación donde los estudios son significativos y relevantes para el tema desarrollado respectivamente, el capítulo tres que es el marco teórico aborda sobre el fruto de tuna, que es la materia prima con la que se trabajó, también presenta un panorama general del proceso de liofilización, y una descripción de la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C, en el capítulo cuatro se desarrolla los métodos y técnicas estadísticas que se utilizó.

Asimismo, en capítulo cinco se considera la discusión de resultados nos muestra el aporte real al conocimiento en el campo del saber en el cual se estudia.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El consumo de alimentos elaborados a base de insumos naturales, que contengan componentes bioactivos, tales como polifenoles, flavonoides y pigmentos, en alimentos industrializados se ha incrementado en los últimos años (Ruiz, 2014).

En la región de Apurímac existen muchos frutos silvestres, entre ellos está la tuna (*Opuntia ficus indica*), su característica principal es que, es un fruto no estacional y que por las coloraciones debe presentar compuestos bioactivos, existen diferentes variedades de tuna en la sierra de nuestro país, específicamente en la región de Apurímac, las cuales todavía no se están aprovechando como alimentos procesados y menos como productos funcionales. Generalmente la tuna es consumida en estado fresco y se caracterizan por tener una corta vida de anaquel y es una fruta de temporada lo cual hace que la obtención sea limitada. Además, este es un fruto altamente perecedero, si se deja la piel, ya sea entero o en rodajas, será más susceptible a la contaminación de microorganismos que puedan provocar su descomposición con mayor rapidez y causando riesgos para la alimentación es por esta razón que, se propuso darle un valor agregado como un producto liofilizado para poder alargar su vida útil; la intención es que sus componentes bioactivos permanezcan, así como su capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C.

Por tanto, se realizó el estudio de la tuna de tres variedades, evaluando sus propiedades funcionales en condiciones de fresco y liofilizado ya que este alimento reúne el contenido en las propiedades de capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

- ¿Cuál es la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*)?

Problemas específicos

- ¿Cómo serán las propiedades fisicoquímicas del fruto fresco y liofilizado de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*)?
- ¿Cuál es la capacidad antioxidante de tuna en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*)?
- ¿Cuál es el contenido de fenoles totales en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*)?
- ¿Cuál es el contenido de la vitamina C en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*)?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

- Evaluar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*).

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del fruto fresco y liofilizado de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*).
- Determinar la capacidad antioxidante de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*).
- Determinar los compuestos fenólicos de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*).

- Determinar la vitamina C de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (*Opuntia ficus indica*).

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El fruto de tuna (*Opuntia ficus indica*) tiene alto valor nutricional y promueve efectos benéficos al consumidor, debido a su contenido polifenólico y de pigmentos, los cuales además representan una fuente potencial de pigmentos naturales para la industria alimentaria. La máxima actividad biológica y el efecto benéfico dependen de la máxima estabilidad de los compuestos bioactivos (Ruiz, 2014).

Hoy en día el desarrollo de nuevos alimentos a partir de productos naturales con altos contenidos en propiedades funcionales se ha convertido en los principales objetivos de la industria alimentaria, por lo tanto, están en la búsqueda de nuevos productos; la tuna es una de las frutas que cumple nutricionalmente con las propiedades funcionales, es decir que presenta un adecuado balance en proteínas, minerales y carbohidratos (Sáenz, 2006).

La capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C estos compuestos ejercen un efecto beneficioso en el organismo humano, produciendo una mejora en la salud o reduciendo riesgos de enfermedades como la obesidad, cáncer, problemas cardiovasculares y neurodegenerativas esto se debe a la capacidad antioxidante que poseen a través de la cual inhiben o neutralizan la generación de radicales libres. También por sus propiedades biológicas, tales como: actividades antiinflamatorias y la capacidad antioxidante (Coavoy, 2015). Siendo la principal razón de esta investigación, que se oriente a la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C en frutos frescos y liofilizados de la tuna de las diferentes variedades (blanca, anaranjada y morada), como alternativa para sus diferentes usos en la industria alimentaria y como una nueva oportunidad para su comercialización utilizando nuestros recursos naturales como materia prima.

La investigación de estas propiedades funcionales ya mencionadas, nos dará a conocer más a la materia prima (tuna), para su industrialización según a la cantidad y en el estado que más reúna las propiedades funcionales de este fruto y dándole a futuro un mayor aprovechamiento de la fruta en procesos Agroindustriales, utilizando tecnología adecuada para darle un valor agregado y ser transformado en productos con alto contenido de capacidad antioxidante, fenoles y vitamina C.

CAPITULO II: ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Aquino, Chavarría, Guzmán, & Silva (2012) determinó las características de siete variedades de tuna (*Opuntia* spp.) color rojo-violeta y estabilidad del pigmento de las dos variedades con mayor concentración Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. El color se determinó a través de los parámetros L^* , a^* y b^* usando un espectrofotómetro Minolta donde L^* describe la luminosidad ($L^*=0$ para negro, a $L^*=100$ para blanco), a^* describe la intensidad de color rojo ($a^*>0$) a verde ($a^*<0$) y del parámetro b^* la intensidad de color es de amarillo ($b^*>0$) a azul ($b^*<0$). El contenido de humedad varia de 81.34 a 85.29%, y asimismo la acidez titulable de 0.074 que esta expresada en ácido cítrico por ultimo los Sólidos solubles totales (°Brix) varía desde 9.67 a 14.12.

Sáenz (2006) estudió la utilización agroindustrial en la tuna en donde describe el porcentaje de humedad y la vitamina C y cuanta importancia tiene los sólidos solubles, el porcentaje de humedad de la tuna blanca es de 83.8, morada o purpura 85.98 y la tuna anaranjada de 85.1 asimismo la vitamina C de las tres variedades ya mencionadas es de 20.33, 20.00 y 24.1. Concluyo que las variaciones observadas pueden atribuirse a la distinta procedencia de las plantas o a factores agronómicos del cultivo como la fertilización o el riego, clima o a diferencias genéticas de las variedades.

Manzur (2017), determino capacidad antioxidante y propiedad funcional de la fibra de cascara de tuna purpura (morada) (*Opuntia Ficus-indica*) ultrasonificada para el desarrollo de una gelatina en la Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo. La investigacion utilizo el metodo espectofotometrico para la deterrminacion de la capacidad antioxidante respectivamente, utilizo el radical DPPH y reporto valores de 719.88 $\mu\text{mol Trolox}/100\text{g}$ y 669.64 $\mu\text{mol Trolox}/100\text{g}$. concluyo que al realizar la extracción por ultrasonido en cascara de tuna purpura se obtiene mayor capacidad antioxidante.

2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Coavoy (2015), desarrolló la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos de la tuna morada (*Opuntia ficus-indica*) del distrito de San Bartolomé, Huarochirí, Lima, en la Universidad Peruana Unión. El contenido de fenoles y capacidad antioxidante de la tuna morada determinó con el método espectrofotometría utilizando el indicador (Folin Ciocalteu) para fenoles y asimismo determinó las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, porcentaje de acidez que está expresado (ácido cítrico), e índice de madurez). Se reportó que los compuestos fenólicos de la tuna morada fue 1002.467 ± 0.897 mg de ácido gálico /ml y como también de las características fisicoquímicas reportó pH de 6.61, acidez de 0.06 de ácido cítrico, 11.67° Brix y un índice de madurez de 182.86 ± 8.96 respectivamente, concluyó que la madurez en el fruto influye en forma directamente proporcional en su contenido de compuestos fenólicos.

Bernal & Tunqui (2020) determinó la vitamina C del extracto de los frutos liofilizados de la tuna (*Opuntia ficus-indica*) “roja, naranja y verde” en la Universidad Católica de Santa María en Arequipa. El contenido de vitamina C se determinó utilizando con el indicador 2,6 diclorofenolindofenol y reportó dando como resultado de la tuna roja 31.25 mg/100 g de fruto, naranja 28.75 mg/100 g de fruto y verde 23.75 mg/100 g de fruto respectivamente concluyó que la tuna roja tiene mayor contenido de vitamina C.

Moya, (2018) el efecto del tratamiento térmico en la cinética de deterioro de la vitamina C y color en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii*) de variedad blanca y morada en la universidad nacional de santa. determinó el color dando como resultado el índice de color respectivamente la vitamina C con el método espectrofotométrico obtuvo valores de 22.37 ± 0.083 y 21.85 ± 0.093 . concluyó que el color y la concentración de ácido ascórbico son parámetros de calidad críticos que sufren cambios significativos a lo largo del tratamiento de la pulpa de tuna para ambas variedades estudiadas.

(Lopez, Olivos, Oliveros, & Martinez, 2020) estudió el porcentaje de humedad del fruto silvestre de cactaceae (cactus) deshidratado por diferentes métodos para la conservación de su contenido de vitamina C, en la Universidad César Vallejo. En los procesos de deshidratación se logró obtener niveles de humedad promedio de la siguiente manera: secado por convección 11.78%, por liofilización 2.25%, por liofilización más deshidratación osmótica 1.74% y por liofilización con maltodextrina más deshidratación osmótica 1.88 y concluyo que los cuatro métodos de deshidratación evaluados permitieron obtener un producto de baja humedad.

Valderrama (2019), desarrolló el efecto de la temperatura en la cinética de vitamina C y capacidad antioxidante en zumo de tuna (*Opuntia ficus – Indica*) variedad amarilla, en la Universidad Nacional de Trujillo. El contenido de vitamina C en la tuna amarilla, se determinó con el método de espectrofotometría utilizando el indicador de 2,6 diclorofenolindofenol que reporto 31.08 mg/100g de vitamina C, respectivamente concluyo que en el zumo de la tuna amarilla en función a la temperatura de almacenamiento (5, 20 y 35 °C), encontrando que la vitamina C es la de mayor energía de activación.

Meza (2014), evaluó el efecto de la temperatura de concentración en los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa concentrada de tuna anaranjada (*Opuntia spp.*) en la Universidad Nacional del centro del Perú. Determino el porcentaje de humedad, Acidez expresado en (% de ácido cítrico), pH, Índice de madures como también compuestos fenólicos y vitamina C con el método de espectrofotometría. Reporto que la humedad es de 85%, acidez titulable de 0.07% expresado en ácido cítrico, pH 5.2, sólidos soluble 12 °Brix, e índice de madurez 171 con respecto a los compuestos fenólicos presento una concentración de 159.67 mg de ácido gálico/100 g de muestra, y la pulpa concentrada a temperaturas al vacío de 40°C, 50°C y 60 °C presentaron 98.72, 85.06 y 79.04 mg de ácido gálico/100 g de muestra respectivamente la vitamina C reporto que la pulpa de tuna sin concentrar presentó 35 mg de

ácido ascórbico/100 g de muestra fresca, las pulpas concentrada a temperaturas al vacío de 40°C, 50°C y 60 °C presentaron 30.6, 29.89 y 28.93 mg de ácido ascórbico/100 g de muestra. Concluyo que en los compuestos fenólicos existe diferencia significativa entre los tratamientos de temperatura; la vitamina C depende básicamente de la temperatura de trabajo.

Apaza (2017), desarrolló la influencia de parámetros fisicoquímicos en la extracción de pigmentos de ayrampo (*Opuntia soehrensii* b.), sobre la capacidad antioxidante, en la Universidad Nacional de Moquegua. El contenido de capacidad antioxidante se determinó con el método espectrofotometría y se reportó valores de 0.82 a 2.02 $\mu\text{mol Trolox/g}$ en bs, respectivamente concluyo que los parámetros de temperatura, el % del solvente y tiempo influyen en la extracción de pigmentos de ayrampo sobre el contenido de la capacidad antioxidante.

Mostacero (2018), evaluó la madurez y características fisicoquímicas y sensoriales en poscosecha de tuna (*Opuntia ficus-indica*) variedad amarilla almacenada en refrigeración en la universidad Nacional Orge Basadre Grohmann – Tacna. La investigación determinó el índice de madurez con el resultado de solidos solubles entre la acidez titulable de la fruta y reporto como resultado que varía de 171.3 a 252.9.

Jorge & Troncoso (2016) en su investigacion determinó la Capacidad antioxidante y vitamina C del fruto de la *Opuntia apurimacensis* (ayrampo) y de la *Opuntia ficus-indica* (tuna) en la Universidad nacional la Molina-Lima. La investigación determino la vitamina C con la metodología por espectofotometria donde obtuvo valores de la tuna que es de $36,1 \pm 1,7$ y del ayrampo $49,9 \pm 6,3$ y concluyo que el fruto de ayrampo tiene mayor cantidad de vitamina C.

CAPITULO III MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS

3.1.1. Fruto de tuna:

El fruto de la tuna es una baya carnosa simple formada por un ovario inferior hundido en el tejido del tallo del receptáculo. La cascara se origina en el receptáculo y presenta la misma morfología del cladodio:

- Epidermis con hojas efímeras y areolas perfectas, con gloquidias más o menos permanentes en los cladodios.
- Hipodermis esbelta y córtex voluminoso.
- Abundantes células mucilaginosas, pero no cristales.

La pulpa está formada del crecimiento exterior de los tricomas que se originan en las células epidermales del funículo y la envoltura funicular, el tamaño del fruto depende del número de óvulos fecundados y del número de semillas que abortan. Los frutos de tuna son dulces, jugosos, de color amarillo, anaranjado, rojo o púrpura, con mucha pulpa y cáscara de grosor variable, pero generalmente delgada (Sáenz, 2018).

La forma y tamaño de los frutos es variable, los tipos de frutos; los hay ovoides, redondos, elípticos y oblongos, con los extremos aplanados, cóncavos o convexos. Los colores son diversos: hay frutos rojos, anaranjados, púrpuras, amarillos y verdes, con pulpas también de los mismos colores. La epidermis de los frutos es similar a la del cladodio, incluso con aréolas y abundantes gloquidios y espinas, que, a diferencia del cladodio, persisten aún después de la sobre madurez del fruto. La cáscara de los frutos difiere mucho en grosor, siendo también variable la cantidad de pulpa. Esta última presenta numerosas semillas, que se consumen junto con la pulpa. Hay frutos que presentan semillas abortadas, lo que aumenta la proporción de pulpa comestible (Sáenz, 2006).

La mayor producción de tuna en los andes del Perú, se encuentra en los valles interandinos, en las regiones de Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Arequipa, Ancash, Lima, Cusco, entre otras (Existe tres especies de tuna: tuna anaranjada, tuna morada y tuna blanca) (Tineo, 2004)

3.1.2. Clasificación Taxonómica.

La clasificación taxonómica de *Opuntia ficus indica* es la siguiente según (Sáenz, 2006):

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub – clase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactáceas

Género: Opuntia

Especie: ficus - Indica

Nombre científico: Opuntia ficus_ Indica (L.)

3.1.3. Descripción botánica:

La “tuna” el cactus más conocido, son plantas arbustivas a arborescentes, de 1.70 m a 3.0 m de altura, con tallo primario lignificado, bien definido, castaño oscuro, verde o gris, cladodios usualmente elípticos, circulares, oblongos o romboidales con espinas, hasta 10 flores por cladodio, fruto esférico, cilíndrico o elíptico, amarillo o rojo, pulposa, jugosa y dulce, semillas duras, lenticulares, de 200 a 300 por fruto.

3.1.4. Composición nutricional del fruto de tuna

Dentro de la composición química del fruto de tuna, se debe mencionar inicialmente el alto contenido de agua. Entre los minerales que contiene, los principales son el calcio y el potasio además del sílice, sodio y pequeñas cantidades de hierro, aluminio, y magnesio, entre algunos otros (La tuna es considerado como una buena fuente de calcio, ya que en 100 g de hay cerca de 80 miligramos de este mineral). La tuna contiene, también, en varias proporciones, diferentes glúcidos o carbohidratos y componentes nitrogenados. El nopal es rico en fibras, vitaminas (A, B, B2, C y K), riboflavina, vitamina B6, clorofila y proteínas. En lo que respecta al valor nutricional, de los cladodios, se puede decir que en 1 taza de cladodios crudos (86 g aproximadamente) hay 2.9 g de hidratos de carbono y 1.1g de proteína y solamente 17 kcal (Amaya, 2009).

3.1.5. Origen y Variedades

La tuna o nopal es originaria de América tropical y subtropical y hoy en día se encuentra en una gran variedad de condiciones agroclimáticas en forma silvestre o cultivada, en todo el continente americano (Chile, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Estados Unidos, México, Perú, Venezuela y otros países más, además se ha difundido a África, Europa y Oceanía, donde también se encuentra en forma silvestre o cultivada. Se conocen las siguientes variedades: tuna blanca la cáscara es verde amarillo y pulpa blanca, la tuna anaranjada se conoce como la cáscara amarilla anaranjada y pulpa naranja; la tuna tiene la cáscara morada y pulpa morada como se muestra en la Figura 1. (Rodríguez et, al. 2012)

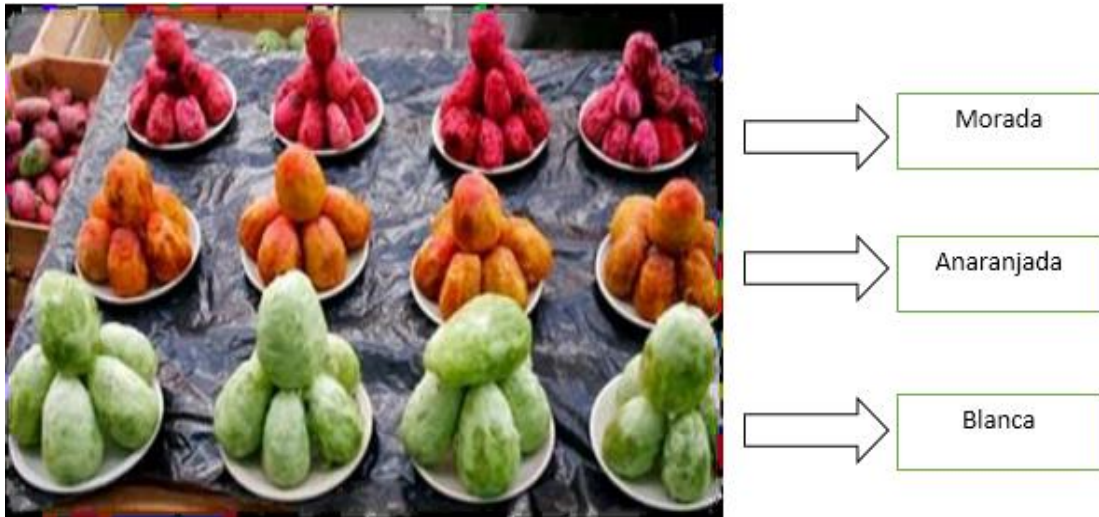


Figura 1: Variedades de tuna

Fuente: (Tineo, 2004)

3.1.6. Color:

El color es una de las principales características de calidad de los alimentos y la principal percibida por los consumidores. Los diversos pigmentos que se encuentran en los alimentos se correlacionan con el contenido de compuestos bioactivos como fenoles, carotenoides, betalaínas y vitaminas. Han revelado en varios estudios que su consumo diario promueve la salud humana al reducir los niveles de colesterol, endurecimiento coronario, factores de riesgo cardiovascular, entre otros efectos beneficiosos. El color se describe por valor, que es la intensidad o la claridad de un color, o la cantidad relativa de negro o blanco en un tono. Si el blanco se agrega gradualmente a uno de los colores, obtenemos valores más claros del tono llamados sombras. Aumentar el gris dentro de un tono da como resultado valores de sombreado más oscuros conocidos como tintes. El método más utilizado en la industria alimentaria para la medición del color es el método colorimétrico triestímulo. El colorímetro triestímulo consiste en luz blanca proveniente de una fuente estándar CIE (Committee International Illumination), que incide en la muestra en un ángulo de 0° y se refleja en un ángulo de 5° (reflexión difusa) u opuesta. La luz reflejada pasa a través de los filtros y se mide con una fotocélula (Ferreira, 1981).

El espacio de color $L^* a^* b^*$ (también conocido como CIELAB) es uno de los espacios de color más utilizados para medir la composición de color de un objeto y se utiliza ampliamente en todos los campos. Este es el espacio de color definido por el CIE en 1976 para reducir uno de los principales problemas con el espacio de color original de Yxy . En este espacio de color, L^* indica luminancia, a^* y b^* son coordenadas de color, la Figura 2 muestra la dirección del color: a^* es la dirección del rojo, a^* es la dirección del verde, b^* es la dirección del amarillo y b^* es la dirección azul, como se puede ver en la Figura 2.

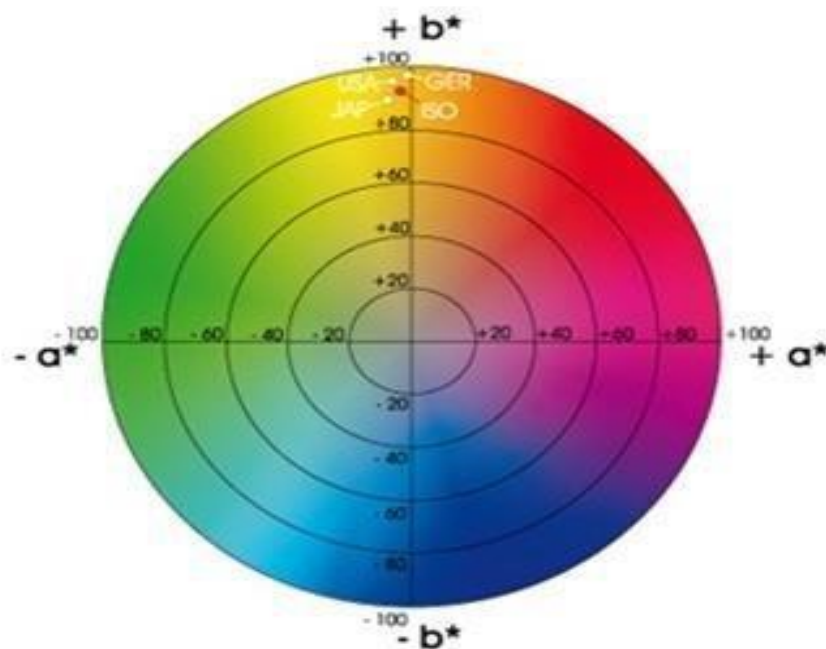


Figura 2: Representación en el plano horizontal de color $L^* a^* b^*$

Fuente: (Ferreira, 1981)

3.1.7. Antioxidante

Los antioxidantes son compuestos que inhibe o retrasan la oxidación de otras moléculas mediante la inhibición de la propagación de la reacción de oxidación (perdida de uno o más electrones); y estos pueden clasificarse en naturales o sintéticos, estando estos últimos en desuso debido a estudios que les atribuyen efectos carcinógenos. Este hecho ha despertado un creciente interés en el estudio de los antioxidantes naturales entre los que se encuentran distintos compuestos fenólicos (Sánchez & Paniagua, 2008)

Existen diferentes mecanismos de acción, unos impiden la formación de los radicales libres y/o especies reactivas (sistema de prevención), otros inhiben la acción de los radicales libres, algunos favorecen la reparación y la reconstitución de las estructuras biológicas dañadas (Armenteros et. al. 2012)

Los antioxidantes, por lo tanto, son un grupo amplio de compuestos: vitaminas, compuestos fenólicos, minerales, colorantes naturales y enzimas. Muchos de los antioxidantes se encuentran en alimentos vegetales, por lo que es recomendable incluir frutas, legumbres, tubérculos, verduras y hortalizas o cereales integrales en nuestra dieta (Hayasida et al. 2008).

3.1.8. Clasificación de los antioxidantes

En la Tabla 1 podemos observar la clasificación de los antioxidantes como compuestos endógenos producidos por el organismo o compuestos exógenos suministrados con la ingesta de alimentos.

Tabla 1: Clasificación de los Antioxidantes

Exogenos	Endógenos	Cofactores
Vitamina E	Glutación	Cobre
Vitamina C	Coenzima Q	Zinc
Beta-caroteno	Ácido tiótico	Manganeso
	Enzimas: superoxido dismutasa (SOD), catalasa, glutación, peroxidasa	Hierro

Fuente: (Criado & Moya, 2009)

Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad: De acuerdo a su solubilidad podemos diferenciar entre antioxidantes hidrofóbicos (vitamina E y carotenoides) o hidrofílicos como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad

Hidrofilicos	Hidrofóbicos
Vitamina C	Vitamina E
(Ácido ascórbico)	(α -tocoferol)
Fenólicos	Carotenoides

Fuente: (Armenteros et. al. 2012)

3.1.9. Estrés oxidativo

Es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Esta reacción puede provocar la producción de radicales libres lo cual ocasiona daño a las células (Galleano, 2016). La reacción de oxidación puede ser iniciada por dos tipos de especies reactivas: los radicales libres, y las especies reactivas derivadas del oxígeno (ROS).

- **Radicales libres:** Es cualquier especie química capaz de existir de forma independiente y que presenta uno o más electrones desapareados en su estructura. como consecuencia son altamente reactivos lo que hacen que tenga una vida media de orden de milisegundos, aunque varía según el tipo de radical libre (Balsano & Alisi, 2018).
- **Especies reactivas derivadas del oxígeno (ROS).**
Que proviene de los términos “Reactive Oxygen Species”: Término que alcanza a todas aquellas especies reactivas que siendo o no radicales libres, centran su reactividad en un átomo de oxígeno (Zaro, 2014).

3.1.10. Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante es la cuantificación del compuesto antioxidante, que determina su capacidad para evitar la oxidación del sustrato. Las técnicas utilizadas para medir la capacidad antioxidante total de muestras biológicas valoran la habilidad de los compuestos antioxidantes presentes en la muestra para reducir los tipos de oxidantes introducidos en el sistema del ensayo (Caisahuana, 2012).

La medición de la capacidad antioxidante de los alimentos proporciona información sobre la capacidad antioxidante, la contribución de los antioxidantes o la actividad antioxidante que puede exhibir en el cuerpo cuando se ingiere. La naturaleza y concentración de los compuestos naturales que se encuentran en alimentos determinan su capacidad antioxidante. En otras palabras, los niveles de compuestos antioxidantes variaron entre alimentos y otros alimentos, marcando una diferencia en su capacidad para prevenir enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con el estrés oxidativo (Quintanar & Calderón, 2009).

3.1.11. Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante

En la actualidad, debido a la complejidad de los procesos de oxidación, no existe un método que refleje de forma completa el perfil antioxidante de una muestra, por tanto, es bueno trabajar

con varios métodos para facilitar la comparación e interpretación de los resultados. Las características “ideales” que debe reunir un método de determinación de capacidad antioxidante son: sencillez, mecanismo químico definido y punto final fijo, reproducibilidad a sustancias antioxidantes hidrofílicas y lipofílicas y elevado rendimiento de análisis (Agudo, 2010).

Las medidas de la actividad antirradicalaria se pueden realizar mediante dos estrategias distintas, en función de la información que se desea obtener.

Determinación directa: el radical se emplea como un factor de cuantificación (produce una señal analítica). La adición del antioxidante, antes o después de la generación del radical, provoca una disminución de la señal. En el ensayo de post-adición se forma el radical en ausencia de la muestra y así, cuando se añade la sustancia antioxidante se produce un descenso en la señal debido a la disminución de la concentración del radical. En ensayos de inhibición, la muestra se añade a los sustratos de oxidación antes que sea generado el radical, la reacción comienza con la adición del oxidante (ABTS●+, DPPH, etc.)

Determinación indirecta: la presencia de radicales libres produce la pérdida o aparición de un reactivo y, por tanto, en presencia de un antioxidante se provoca el aumento o disminución de la señal (métodos, ORAC, FRAP, etc.).

Método del ABTS (Ácido 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolín)-6- sulfónico): La ventaja de este ensayo es que puede realizarse tanto en muestras hidrosolubles como liposolubles, eligiendo el disolvente apropiado en cada caso (Ronald, 2005).

Método ORAC (Oxigen Radical Absorbance Capacity): El fundamento del método ORAC se basa en la habilidad que tienen los compuestos antioxidantes para bloquear radicales libres por donación de un átomo de hidrógeno:



En este método, el radical artificial AAPH (2,2'-Azobis-(2-aminopropano)-dihidrocloreuro) oxida a la fluoresceína de forma que esta pierde su fluorescencia. De esta forma, las sustancias antioxidantes presentes en el extracto obtenido a partir del alimento disminuirían dicha pérdida de fluorescencia (Agudo, 2010)

Método DPPH: El fundamento del método desarrollado por (Brand-Williams et al. 1997). Este método se fundamenta en el que el electrón desapareado del radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce dando como resultado decoloración del DPPH de color púrpura a amarillo, siendo su máxima a 520 nm.

Método FRAP: en este método se determina la capacidad antioxidante de forma indirecta el mecanismo de FRAP es de transferencia de electrones a diferencia de otros métodos donde produce captura de radicales libres.

3.1.12. Compuestos fenólicos:

Están formados por C, H y O, y difieren de los alcoholes en que tienen el grupo oxhidrilo unido directamente a un anillo aromático con uno más sustituyentes al grupo hidroxilo y que se ve a glucósidos combinados con unidades de azúcar. Son relativamente polares y tienden a ser solubles en agua. Es por esta naturaleza aromática que tienen los compuestos fenólicos tienden a mostrar una intensa absorción de la región de UV del espectro, siendo este método utilizado para su identificación y un próximo análisis en lo cualitativo, también los compuestos fenólicos engloban a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol, cuyo nombre popular del hidroxibenceno, que está unido a estructuras aromáticas o alifáticas (Sánchez & Paniagua, 2008)

3.1.13. Clasificación de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos tienen una variación desde la molécula más simple como los ácidos benzoicos cada una de las familias agrupa un número de compuestos fenólicos más o menos

variado, siendo la familia de los flavonoides, con cerca de 4000 estructuras diferentes una de las más estudiadas (Sánchez & Paniagua, 2008). La clasificación de los compuestos fenólicos se realiza de acuerdo al número de carbonos dentro de sus moléculas como consecuencia de la gran diversidad de los compuestos fenólicos que están presentes en la naturaleza, tal como se muestra en la Tabla 3. La aplicación y las propiedades varían, estos pueden ser de efecto tóxico como también beneficiosos para la salud (Sánchez & Paniagua, 2008).

Tabla 3: Clasificación de los compuestos fenólicos

Estructura	Clasificación
C6	Fenólicos simples
C6-C1	Ácidos fenólicos y compuestos relacionados
C6-C2	Acetofenonas y ácidos fenilacéticos
C6-C3	Ácido cinámico, cinamil aldehído, alcoholes cinamílicos
C6-C3	Cumarinas, isocumarinas y cromonas
C15	Chalconas, auronas, dihidrochalconas
C15	Flavanos
C15	Flavonas
C15	Flavononas
C15	Flavonoles
C15	Antocianidinas
C15	Antocianinas
C30	Biflavonilas
Lignanós, neolignanós	Dímeros o oligómeros
Lignina	Polímeros
Taninos	Oligómeros o polímeros
Flobáfenos	Polímeros

Fuente: (Grotewold, 2005).

3.1.14. Importancia de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son importantes para entender su amplio rango de propiedades benéficas a la salud, los estudios epidemiológicos, clínicos e in vitro reportaron actividad antialérgica, antiinflamatoria, antimicrobiana, anticancerígena, cardioprotectora, entre otras (Beer, Joubert, Gelderblom, & Manley, 2003)

El perfil poli fenólico de los vegetales puede emplearse para su caracterización y control de calidad de los alimentos, como indicador químico del procesado de los alimentos elaborados, ya que pueden producirse alteraciones de su contenido durante los procesos tecnológicos, en la detección y evaluación de posibles adulteraciones o modificaciones genéticas, aplicaciones en la industria agroalimentaria como pueden ser uso de alternativas a los antioxidantes sintéticos para preservar a los alimentos del daño oxidativo ó como aprovechamiento de sub productos de derivados menos hidrofílicos con características farmacológicas mejoradas. (Gomez, 2010)

3.1.15. vitamina C

La vitamina C o ácido L-ascórbico (AA), es una vitamina, hidrosolubles que actúa como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que tienen lugar en el organismo. Es sintetizada internamente por casi todos los organismos de los animales y plantas, excepto el hombre. Por ello es un nutriente esencial para el ser humano. El hombre carece de la enzima L-gulonolactona oxidasa debido a un defecto genético, esta enzima cataliza la etapa terminal de la síntesis de ácido ascórbico que convierte la glucosa en ácido ascórbico, por lo que debe adquirirlo a través de la alimentación, se degrada fácilmente por cambios de temperatura, radiación y alta concentración de oxígeno. Esta vitamina se encuentra biodisponible en frutas, hortalizas, zumos y alimentos fortificados. La mayor actividad biológica se debe a su estructura en forma de ácido ascórbico, no obstante, también puede estar presente el ácido dehidroascórbico, el cual se produce por el estrés oxidativo que se presenta en la fruta. La

importancia de esta vitamina radica en su capacidad de fortalecer el sistema inmune y en requerirse para la síntesis de colágeno, porque se considera un nutriente esencial para los humanos. Además, tiene un efecto protector en la oxidación celular y es capaz de reducir el número de radicales libres producidos durante procesos metabólicos. La vitamina C es un importante antioxidante hidrosoluble intracelular por su gran capacidad para donar electrones. Su deficiencia se conoce como escorbuto y se asocia a una mayor susceptibilidad a infecciones, debilidad muscular y fatiga. En niños puede causar anomalías y hemorragias óseas (Figuroa & Mollinedo, 2017).

3.1.16. Estructura de la vitamina C o ácido ascórbico

Estructuralmente el L-ácido ascórbico es una de las vitaminas más simples, está relacionado con los azúcares C6 que es la aldono-1,4-lactona de un ácido hexónico (L-galactónico o L-ácido glucónico) y contiene un grupo enediol en los carbonos 2 y 3 que lo hace un agente muy reductor (Davey et al. 2000) tal como se aprecia en la Figura 3.

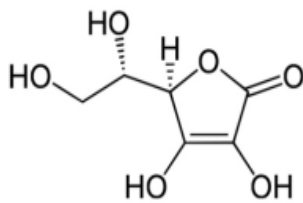


Figura 3: Estructura del L-ácido ascórbico

Fuente: (Davey et. al. 2000)

La vitamina C es un compuesto inestable, debido a la facilidad con la que se oxida e hidroliza. Se descompone con facilidad en el procesamiento y conservación de los alimentos, por lo que se utiliza como indicador de la pérdida vitamínica de un alimento durante su procesamiento y almacenamiento. Por otra parte, el calor y los cationes metálicos degradan la vitamina C.

3.1.17. Degradación de la vitamina C o ácido ascórbico

Se han determinado alrededor de 50 productos de bajo peso molecular procedentes de la degradación del ácido ascórbico, se han generados tres tipos de productos de descomposición:

- ✓ Intermediarios polimerizados.
- ✓ Ácidos carboxílicos insaturados de una longitud de cadena de 5 y 6 átomos de carbono.
- ✓ Productos de fragmentación con 5 o menos átomos de carbono.

Se ha descrito también la generación del formaldehído durante la degradación térmica del ascorbato a pH neutro. La cinética de degradación se ve afectada significativamente por factores ambientales como el pH, temperatura, luz, presencia de enzimas, oxígeno, metales y catalizadores metálicos. Existe dos diferentes tipos de degradación: aeróbica y anaeróbica. El mecanismo de anaeróbica es complejo y no ha sido completamente establecido, este tipo de degradación es relativamente insignificante en la mayoría de los productos alimenticios (Santos & Silva, 2008).

3.1.18. Contenido de ácido ascórbico en los alimentos

El L-ácido ascórbico es un constituyente universal de todas las plantas verdes tal como se muestra en la Tabla 4, con la excepción de las semillas latentes, por ello, no es difícil obtener un suministro adecuado en la dieta diaria en países desarrollados; sin embargo, el alcoholismo y la pobreza afectan su biodisponibilidad. Para adultos, las necesidades dietéticas se satisfacen con una ingesta mínima de 60 mg por día.

Tabla 4: Contenido de ácido ascórbico en alimentos.

Alimento	mg/100 gramos
Plátano	10-30
Palta	15-20
Manzana	2-10
Zanahoria	6
Lechuga	15
Limón	50
Lima	25
Melón	10-35
Naranja	30
Tánguelo	30
Pera	7-31
Piña	12-25
Espinaca	51
Fresa	59-60
Tomate	20-25

Fuente: (Davey et al. 2000)

3.1.19. Importancia de la vitamina C en el ser humano

La vitamina C es esencial para la síntesis del colágeno, en concreto actúa como coenzima en la síntesis del pro-colágeno favoreciendo la hidroxilación de los residuos de prolina y lisina. En este sentido, la vitamina C es importante para el mantenimiento del tejido conjuntivo normal, para la curación de heridas y para la formación del hueso, ya que el tejido óseo contiene una matriz orgánica con colágeno. También interviene en la síntesis de lípidos, proteínas, norepinefrina, serotonina, y en el metabolismo de tirosina y fenilalanina, etc.

Finalmente, la vitamina C es un antioxidante biológico que protege al organismo del estrés oxidativo provocado por las especies reactivas del oxígeno. La vitamina C es ampliamente utilizada en el tratamiento de ciertas enfermedades, como el escorbuto, el resfriado común, la anemia, los trastornos hemorrágicos, trastornos de la cicatrización de heridas e infertilidad. Además, previene las cataratas y glaucoma (Zhongwei, 2017).

3.1.20. Liofilización

La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación que se ha desarrollado con el fin de reducir la pérdida de los compuestos responsables de sabor y aroma de los alimentos, los cuales se afectan en gran medida durante los procesos convencionales de secado, el proceso de liofilización consta principalmente de dos pasos; el primero consiste en congelar el producto y en el segundo paso el producto es secado por sublimación directa del hielo bajo presión reducida (Orrego, 2008)

El cambio de fases del agua puede ser explicado con el diagrama de fases como se muestra en la Figura 4, dando importancia a la sublimación, que se cumple cuando el agua se encuentra en fase sólida y con aplicación de baja presión pasa a fase gaseosa. Las condiciones de operación como la velocidad de congelación, presión de la cámara y la velocidad de calentamiento son factores fundamentales en la calidad de los productos liofilizados, donde también intervienen las características de la materia prima como el grado de madurez (Grajales, 2005).

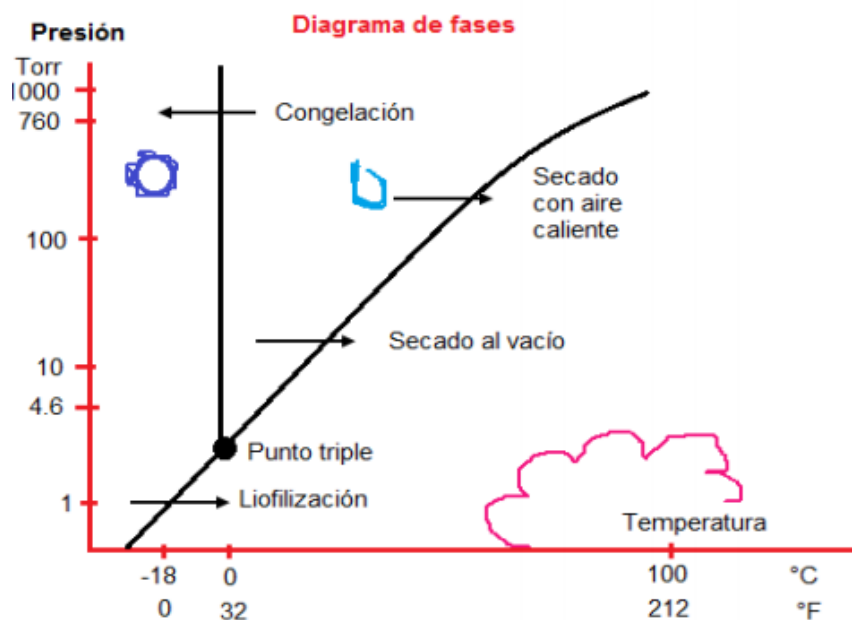


Figura 4: Diagrama de fases

Fuente: (Grajales, 2005).

3.1.21. Etapas de la liofilización

La liofilización consta de tres etapas: congelación, sublimación o secado primario y desorción o secado secundario como se muestra en la Figura 5.

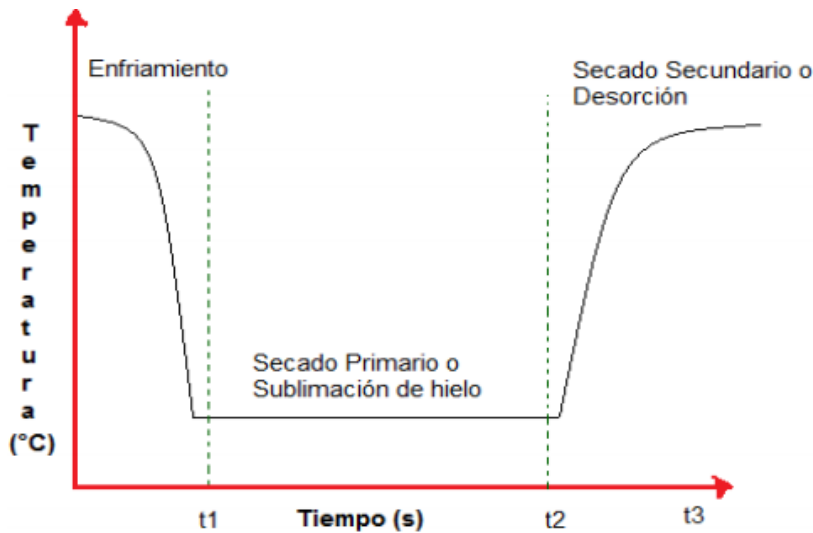


Figura 5: Etapas de liofilización

Fuente: (Ayala A. S., 2010)

Congelación: La congelación es la etapa donde se establece la estructura y las características del producto a obtener después de la etapa de secado, lo cual le da importancia a conocer variables de congelación como la frecuencia, temperatura mínima de congelación, temperatura de la capa de congelación durante el secado, velocidad óptima de enfriamiento y temperatura mínima de fusión incipiente (Ayala A. S., 2010).

Sublimación o secado primario: En el secado primario, el producto congelado se calienta bajo condiciones de vacío para retirar el agua por sublimación mientras la fruta se mantiene por debajo del punto eutéctico (Ayala A. S., 2010).

Desorción o secado secundario: El secado secundario se realiza por evaporación del agua que no se sublima en la etapa de secado primario, donde se eleva la temperatura de la matriz de

alimento, para el inicio de esta etapa el producto debe contener menos del 3% del contenido de agua inicial (Welti et. al. 2005).

3.2. MARCO CONCEPTUAL

Fruto de Tuna: Es una baya polisperma de forma ovoide esférica de color verde y toma diferentes colores cuando maduran, son comestibles, agradables y dulces; la pulpa es gelatinosa conteniendo numerosas semillas, sus dimensiones y coloración varían según la especie (Sáenz C. , 2018).

Antioxidante: Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de un sustrato oxidable, actuando como donador de electrones (agente reductor).

Capacidad antioxidante: La capacidad antioxidante es la actividad inhibitoria de radicales libres que poseen ciertos componentes de los alimentos.

Compuestos fenólicos: Son compuestos formados por C, H y O, y difieren de los alcoholes en que tienen el grupo oxhidrilo unido directamente a un anillo aromático con uno más sustituyentes al grupo hidroxilo cuyo nombre popular de hidroxibenceno (Sánchez & Paniagua, 2008).

Radicales libres: Es una molécula de oxígeno que ha perdido un electrón, quedándose inestable, reactiva, con capacidad de producir daño. Normalmente, siendo esenciales para la supervivencia aeróbica. Poseen una estructura birradicálica, son muy reactivos, tienen una vida media corta. Desde el punto de vista molecular (Álvarez & Bague, 2011)

Vitamina C: La vitamina C o ácido L-ascórbico (AA), es una vitamina hidrosoluble que actúa como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que tienen lugar en el organismo (Zhongwei, 2017).

Liofilización: La liofilización es un proceso de secado mediante sublimación que se ha desarrollado con el fin de reducir la pérdida de los compuestos responsables de sabor y aroma de los alimentos (Orrego, 2008).

DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo): Este método se fundamenta en que el electrón desapareado del radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce, dando como resultado decoloración del DPPH de color púrpura amarillo, siendo su máxima a 520 nm.

Compuestos fenólicos totales: Los compuestos fenólicos totales se caracterizan por ser antioxidantes activos y abundantes, especialmente, en tejidos vegetales. Estos antioxidantes pertenecen a un grupo heterogéneo de moléculas que tienen la misma característica de poseer en su estructura varios grupos bencénicos, sustituidos por funciones hidroxílicas.

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional José María Arguedas, en los laboratorios de Control y Análisis de Aguas, Química, Nanotecnología de Alimentos, y Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, ubicado en la Unidad vecinal de Santa Rosa, Distrito de Talavera, Provincia Andahuaylas, Región Apurímac.

4.2. Materiales, instrumentos y equipos

Los instrumentos y equipos que se utilizó en el desarrollo experimental se describen en la Tabla 5.

Tabla 5: Equipos e instrumentos

Cantidad	Equipos e instrumentos	Marca
01	Espectrofotómetro UV-Visible	PG-Instruments
01	Potenciómetro	Hanna
01	Balanza analítica	Abs 200-4
01	Centrifuga con temporizador digital, Velocidad 1420 RPM.	Funke gerber
01	Estufa	Kert lab
01	Refractómetro	ATC
01	Liofilizador	Ílshin bioBase
01	Colorímetro	Minolta CR-400
01	Congelador	Coldex
01	Refrigeradora	Samsung

En la Tabla 6 se describen la lista de materiales que se utilizó en el desarrollo experimental.

Tabla 6: Lista de materiales

Cantidad	Materiales	Marca
6	Vasos precipitados 30 ml	JOANLAB
100	Puntas de micro pipetas de 100 μ l y de 5000 μ l	S/M
6	Tubos de centrifuga	Schott
6	Mortero con pilón	Schott
10	Fiolas (10 a 250 ml)	Schott
4	Probetas de 50, 100 ml.	Schott
1	Rotulador	Faber Castell
2	Rollos de papel aluminio	Diamont
1	Papel filtro (Whatman)	S/M
18	Placa Petri	Schot
2	Micro pipetas de 10 a 100 μ l y de 1000 a 5000 μ l	JOANLAB
1	Paquete papel tissue	Elite
18	Tubos de ensayo	Schott
8	Cubetas de espectrofotómetro	Cuarzo
1	Piseta	S/M
3	Goteros	S/M
6	Bagueta de vidrio	S/M
1	Soporte universal	S/M

En la Tabla 7 se describen los reactivos e insumos que se utilizó en el desarrollo experimental.

Tabla 7: Reactivos e insumos:

Cantidad	Reactivos
40 ml	Ácido Clorhídrico
7.4 mg	Radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil).
25 mg	Reactivo Trolox (Ácido-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2-carboxílico)
50 mg	Ácido gálico
3 l	Metanol (96 %)
50 g	Carbonato de sodio
10 l	Agua destilada
50 ml	Follin Ciocalteu
25 mg	Trolox
10 g	2-6-dicloroindofenol sódico
Cantidad	Material vegetal
1kg	<i>Opuntia ficus-indica</i> tuna morada
1kg	<i>Opuntia ficus-indica</i> tuna anaranjada
1kg	<i>Opuntia ficus-indica</i> tuna blanca

4.3. Muestra y Muestreo:

➤ Muestra

Se consideró como muestra a 1 kg de tuna fresca de cada variedad blanca morada y anaranjada.

➤ Muestreo

El tipo de muestreo fue no probabilístico a criterio del investigador.

➤ Unidad de análisis

La unidad de análisis es el fruto de tuna fresca y liofilizada.

4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada: La investigación se considera aplicada por qué estudia los aspectos de la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C los cuales son temas abordados durante la formación del ingeniero agroindustrial.

Experimental: Porque se manipulan deliberadamente las variables (las variedades y el proceso de liofilización).

4.5. Metodología experimental

Proceso de liofilizado

Las variedades de tuna: blanca, anaranjada y morada fueron lavados asépticamente con agua destilada y secados al medio ambiente por último se retiró la cascara que contiene el fruto, luego fueron trozados en forma de láminas una vez de trozarlos se colocaron en una fuente de cada variedad protegidos de luz con papel aluminio en seguida se congelaron a (- 20 °C) por 24 horas y posteriormente se llevó al liofilizador (Ílshin bioBase) antes de poner las muestras se configura el equipo a una temperatura de - 40 °C luego se puso en sus respectivos vasos precipitados de 150 ml del equipo de liofilizador y se dejó por 24 horas una vez que paso el tiempo se retira las muestras y se almacena en una bolsa hermética de cada variedad hasta su posterior análisis.

4.6. Métodos de análisis

4.6.1. Análisis físico-químico de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna.

a) Humedad

Este análisis se realizó mediante el método gravimétrico según (AOAC, 2003) Método 934.06 la cual está basado en la pérdida de peso de la muestra, utilizando la estufa a 60 °C hasta obtener peso constante. El resultado obtenido se realizó por la ecuación (01):

$$\% \text{ de humedad} = \left(\frac{pmh - pms}{pmh} \right) \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (01)}$$

Donde:

pms: Peso de muestra seca

pmh: Peso de muestra húmeda

b) pH: Para medir el nivel de pH se utilizó el Método 981.12 (AOAC, 2000). El valor de pH es medido de pH (Potenciómetro).

Se inició calibrando el potenciómetro utilizando soluciones tampón de pH 4.0 y 7.0 antes de proceder con la determinación de la muestra.

Se hizo una dilución de 1:10 luego se agitó la mezcla en forma moderada durante 5 minutos y luego se procedió a la lectura en el potenciómetro.

c) Sólidos solubles (° Brix): Se realizó según el método 932.14 12 (AOAC, 2000) los °Brix se determinó con ayuda de un refractómetro (0 - 30) °Brix, tomando 1 mililitro de muestra, directamente por la lectura en el refractómetro de precisión. Mientras en la pulpa liofilizada se rehidrató de acuerdo al agua que perdió durante la liofilización. Por triplicado

d) Acidez: La medición del porcentaje de acidez se expresa en ácido cítrico y se realizó utilizando el método de la AOAC (942.15) (2000) por titulación de neutralización, para esto se utilizó fenolftaleína como indicador e hidróxido de sodio 0.1 N como solución titulante, se hizo una dilución 1:10. Para determinar el porcentaje de ácidos totales se utilizó la siguiente ecuación (02):

$$\% \text{ de Ácidos totales} = \left(\frac{N \times Meq \times F}{m} \right) \times 100 \dots \dots \dots \text{EC. (02)}$$

Donde:

N = Normalidad del NaOH

Meq = Peso mili equivalente del ácido cítrico (0.006404)

m = Peso de la muestra en g.

F = Volumen en mililitros del Álcali utilizado.

e) Índice de madurez

Es la relación entre solidos solubles totales y el porcentaje de Acidez titulable la medición del índice de madurez se realizó utilizando el método de (Sulbarán et al. 2013), el índice de madurez se calcula con la ecuación (03):

$$\text{Índice de madurez (IM)} = \left(\frac{\text{°brix}}{\% \text{ de acidez}} \right) \dots \dots \dots \text{EC(03)}$$

f) Índice de color

Para la determinación de índice de color se utilizó un colorímetro Minolta CR-400, el cual fue calibrado, antes de realizar las mediciones usando una placa de cerámica blanca donde las muestras estuvieron triturados para poder apoyar sobre la placa. Se realizaron 3 repeticiones en cada estado (fresco y liofilizado) por variedad, los resultados se expresaron en la escala CIE L* a* b; con estos datos se determinó del índice de color IC* que el parámetro L proporciona un valor de la Luminancia o brillo de la muestra. El parámetro a indica la zona de variación entre el rojo y el verde del espectro. El parámetro b se refiere a la zona de variación entre el amarillo y el azul el índice de color es determinada por la ecuación (04) según (Vignoni, Césari, Forte, & Mirábile, 2006).

$$IC = \frac{a \times 1000}{L \times b} \dots \dots \dots \text{EC(04)}$$

El IC* por sus características de variación puede utilizarse como variable de control de la calidad organoléptica de alimentos:

- Si IC* es negativo (-40 a -20), su valor relaciona los colores que van desde el azul-violeta al verde profundo.
- Si IC* es negativo (-20 a -2), su valor relaciona los colores que van del verde profundo al verde amarillento.
- Si IC* está entre -2 a +2, representa el amarillo verdoso.

- Si IC* es positivo (+2 a +20), se relaciona con los colores que van desde el amarillo pálido al naranja intenso.
- Si IC* es positivo (+20 a +40), se relaciona con los colores que van desde el naranja intenso al rojo profundo.

g) Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH

Se utilizó el Método DPPH (Radical 2, 2-difenil-1-picrylhydrazyl). Implementado por (Brand-Williams et. al., 1995) este método se fundamenta en que el electron desapareado de radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce, dando como resultado decoloración del DPPH de color purpura a amarillo.

- **Preparación de la disolución del radical DPPH (7.4 mg/ml):** se pesó 7,4 mg de DPPH y se disuelven en 100 ml de metanol. La disolución preparada es estable durante 12 h a temperatura ambiente, protegido de la luz.

Preparación de la disolución de trabajo DPPH: esta disolución debe prepararse a diario. Se diluye con metanol hasta que la medida en el espectrofotómetro a 520 nm se sitúa en 1,8 unidades de absorbancia. El ajuste del instrumento se fija con metanol.

- **Preparación de la solución madre de trolox**

Para ello se disolvió 25 mg del reactivo Trolox (Ácido – 6 – hidroxil – 2, 5, 7, 8 – tetrametil – croman – 2- carboxilo), en 25 ml de metanol al 80%.

Preparación de trolox a 4 μM (micro mol): Para preparación de trolox a 4 micro mol se utilizó 25 mg de Trolox en 25 ml de metanol al 80%, en una fiola de 25 ml, de capacidad, con sumo cuidado se homogenizo bien y se almaceno en refrigeración a -20°C para su posterior uso.

Preparación de trolox a 0.4 μM (micro mol): Para preparar trolox a 0.4 μm, se utilizó la solución a 4 μm a partir de esa solución se preparó utilizando 5ml de trolox a 4μm y se afora en fiola de 50 ml, para los cálculos se utilizó la ecuación (05).

$$C_i * V_i = C_f V_F$$

$$4mM * V_i = 0.4mM * 50$$

$$V_i = 5ml \dots \dots \dots EC (05)$$

➤ **Preparación de la recta de calibración:** Se preparó la solución a diferentes concentraciones de 0.02, 0.04, 0.08, 0.16, 0.24, 0.32, 0.40 μm (micro mol trolox/ml). Para ello se utilizó la solución trolox a 0.4 μm se tomaron alícuotas de 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10 mililitros de solución y se afora con metanol en una fiola de 10ml, se realiza los cálculos de las concentraciones para cada punto utilizado con la ecuación (06).

$$C_i * V_i = C_f V_F$$

$$0.4 mM * 0.5 ml = C_i * 10 ml$$

$$C_f = 0.02 mM \dots \dots \dots EC(06)$$

Tabla 8: Preparación de la recta de calibración

Puntos	C_i	V_i	V_F	C_f
1	0.4	0.5	10	0.02
2	0.4	1	10	0.04
3	0.4	2	10	0.08
4	0.4	4	10	0.16
5	0.4	6	10	0.24
6	0.4	8	10	0.32
7	0.4	10	10	0.4

Posteriormente se toman 400 μL de cada solución preparada y se añade 3 ml de disolución de trabajo DPPH, se agita por 30 segundos y se deja por 60 minutos, y posteriormente se realizó la lectura en el espectrofotómetro a 520 nm, cabe aclarar que los tubos donde reaccionan las

soluciones fueron forrados con papel aluminio asimismo se protegió de la luz, puesto que el reactivo reacciona con la luz.

Cada concentración es un punto de la recta, para la elaboración de la curva se tiene 7 puntos en la recta, así mismo se usa como blanco el metanol al 80%, para ello se describe la siguiente Tabla 9.

Tabla 9: Curva de calibración

Nº de tubo	Concentración μM (micromol)	Trolox	DPPH diluido
1	0.02	400 μl	3ml
2	0.04	400 μl	3ml
3	0.08	400 μl	3ml
4	0.16	400 μl	3ml
5	0.24	400 μl	3ml
6	0.32	400 μl	3ml
7	0.40	400 μl	3ml
Blanco	0	Metanol al 80 %	

- **Medida de la capacidad antioxidante de las muestras:** Se peso la muestra 2 g muestra previamente trituradas, fueron homogenizadas con 20 ml de metanol acuoso al 80 %, luego se toma 400 μL del extracto metanólico de la muestra a ensayar y se añade DPPH 3 ml del radical. Se agita y se deja en oscuridad a temperatura ambiente, procediendo a la medida de su absorbancia a los 60 minutos, el blanco contiene metanol se agita y se deja en oscuridad a temperatura ambiente, todas las medidas se realizaron por triplicado.

h) Determinación de compuestos fenólicos

El método Folin- Ciocalteau se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin- Ciocalteau a pH básico dando lugar de una coloración azul intenso, este reactivo contiene una mezcla de

wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra, se realizará utilizando el método Folin- Ciocalteau (Cárdenas, 2016).

- **Solución de carbonato de sodio 20%:** La disolución de carbonato de sodio se pesó 5 g de Na_2CO_3 y se aforo en una fiola de 25 ml, y se agitó hasta diluir totalmente.
- **Solución de folin ciocalteu 0.25 N:** Se midió 3.125 ml de la solución folin ciocalteu y se aforo en una fiola de 25 ml con agua destilada. Para ello se utilizó una fiola color ámbar para protegerla de la luz.
- **Solución de ácido gálico (1 g/l):** Se peso 25 mg de ácido gálico y se aforo en una fiola de 25 ml con agua destilada, luego se midió 5 ml de esta solución y se aforo en una fiola de 50 ml con agua destilada.
- **Elaboración de los estándares de trabajo:** Para la elaboración de la curva estándar se utilizó ácido gálico al 1 g/l, en segundo lugar, se procedió a preparar otra solución de ácido gálico a 0.1 g/l, posteriormente tomando la segunda solución de ácido gálico se prepara otras 7 soluciones a diferentes concentraciones 2,4,8,12,16,20,24, mg/l, la cual fue utilizado para la elaboración de la curva estándar.
- **Curva de calibración:** Se realizo la solución madre de ácido gálico y se realizó diluciones a diferentes concentraciones de 2,4,8,12,16,20,24, mg/l como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Curva de calibración

Nº de tubo	Ácido gálico (mg/L)	Stamdares de trabajo (µl)	NA ₂ CO ₃ 20% P/V(µl)	Folin C. 0,25 N (µl)	agua (µl)	total (µl)
1	2	3300	150	300		3750
2	4	3300	150	300		3750
3	8	3300	150	300		3750
4	12	3300	150	300		3750
5	16	3300	150	300		3750
6	20	3300	150	300		3750
7	24	3300	150	300		3750
Blanco	-	-	150	-	3600	3750

Determinación de fenoles totales en muestra: La muestra de tuna fue extraída con metanol y se diluyó en 2:20 v/v en un matraz, luego en un vial color ámbar se adiciono 900 µl de muestra diluida, 2400 µl de agua destilada, 150 µl de NA₂CO₃ y 300 µl de la solución folin ciocalteu. El blanco de la muestra fue 900 µl de muestra diluida y 2850 µl de agua destilada. Se agitaron los viales y se dejaron reposar 15 min y luego se procedió a leer en el espectrofotómetro a 726 nm.

i. Determinación de vitamina C

Para la determinación de ácido ascórbico, se empleó el método espectrofotométrico propuesto por el (Departamento de Agricultura de Canadá, s.f.), este método se basa en la reducción del colorante 2,6 Diclorofenolindofenol por efecto del ácido ascórbico en solución, el contenido de ácido ascórbico es directamente proporcional a la capacidad de un extracto de muestra, para reducir una solución estándar de colorante la cual es determinada con un espectrofotómetro se detalla a continuación:

➤ **Preparación de reactivos**

a) Solución de ácido oxálico al 0.4% se preparó esta solución y se pesó 4 g de ácido oxálico, diluir y enrasar a 1000 ml con agua destilada.

b) Solución standard de ácido ascórbico al 0,1% Se peso 0,1g de ácido ascórbico, se disolvió y se enraso a 100ml con la solución de ácido oxálico al 0,4%.

c) Estándares de trabajo (E.T)

Se tomó alícuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 ml de ácido ascórbico al 0,1 % en 5 fioles de 100 ml y enrasar con una solución de ácido oxálico al 0,4%. Estas soluciones serán enumeradas del 1 al 5, contendrán 1, 2, 3, 4 y 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml respectivamente.

d) Solución coloreada

Se pesó 12 mg de 2,6-Diclorofenolindofenol, disolver y llevar a 1000 ml con agua destilada caliente a 25 °C, esta solución se puede almacenar por 15 días en un frasco oscuro y en refrigeración.

Preparación de la curva estándar

Tomar 4 tubos de prueba, enumeradas del I al IV y se agregó lo siguiente a cada tubo:

Tubo I: 10 ml de agua destilada.

Tubo II: 1 ml de ácido oxálico al 0,4 % más 9 ml de solución coloreada.

Tubo III: 1 ml de E.T. N°1 más 9 ml de agua destilada. Tubo

IV: 1 ml de E.T. N°1 más 9 ml de solución coloreada. Posteriormente se realizó la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm, el procedimiento se realizó de la siguiente manera.

- Ajustar a 0,00 de absorbancia usando la solución del tubo I.
- Leer la absorbancia de tubo II (L1).
- Ajustar a 0,00 de absorbancia usando la solución del tubo III.
- Leer la absorbancia del tubo IV (L2).

Las lecturas L1 y L2 se realizó de 15 segundos después de su preparación y se debe registrar L1 y L2 para cada estándar de trabajo (E.T.), posteriormente se construirá la curva standard con las concentraciones 1, 2, 3, 4 y 5 de ácido ascórbico (mg/100 ml), en la abscisa (eje X) y la absorbancia (L1 – L2) en la ordenada (eje Y), para cada E.T.

Preparación de la muestra

Se macero 10 g de muestra triturada con 100 ml de ácido oxálico al 0,4%, se dejó en reposo por algunos minutos y luego se procederá a filtrar con papel whatman N°4.

- Determinar L1 como se describió anteriormente.
- En el tubo III colocar 1ml del filtrado (muestra) más 9ml de agua destilada y con esta se ajustó a cero la absorbancia.
- En el tubo IV se colocó 1ml del filtrado (muestra) más 9ml de solución coloreada y se registró la absorbancia L2, después de 15 segundos.

Calcular (L1-L2) y obtener la concentración de ácido ascórbico a partir de la curva standard y la ecuación es:

$$\text{mg. A. Ascorbico} = \left(\frac{(L1-L2) - \text{intercepto}}{\text{pendiente}} \right) \times \text{FD} \dots \dots \dots \text{EC. (07)}$$

j) Diagrama de resumen de los analisis analisis

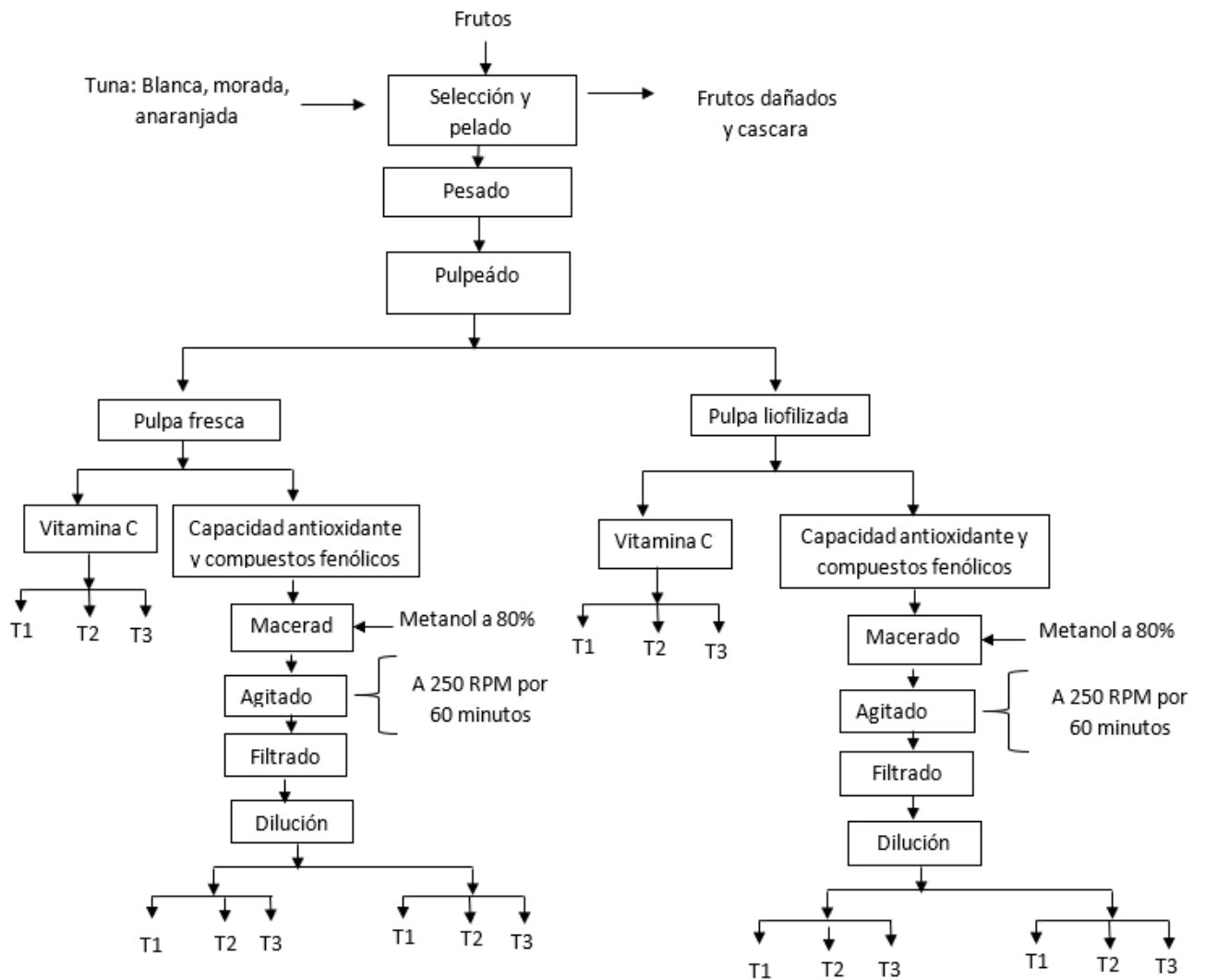


Figura 6. Diagrama de flujo de la metodología experimental para la determinación de la capacidad antioxidante fenoles totales y vitamina C para cada una de las variedades.

4.7. Diseño experimental y análisis estadístico

4.7.1. Diseño experimental (variables y pruebas estadísticas)

Variables de entrada y salida, se describen en la (Figura 7).

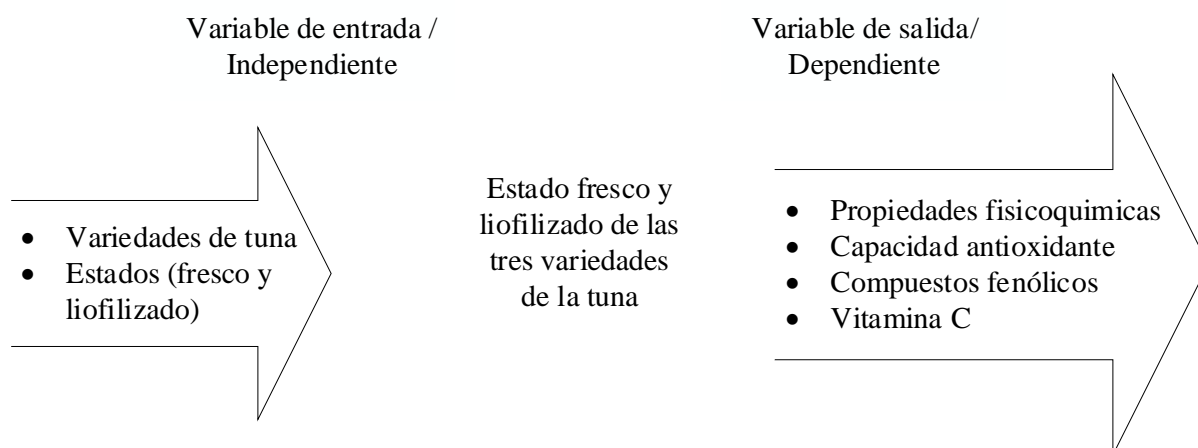


Figura 7: Diseño experimental

Se aplicó un arreglo experimental del tipo DBCA, debido a que tenemos tres fuentes de variabilidad, factor tratamientos (estado fresco y liofilizado), factor bloque (variedades) y el error aleatorio, es decir que tenemos tres posibles culpables de la variabilidad de los datos, el arreglo se ve en la Tabla 11.

Tabla 11 : Arreglo experimental del tipo DBCA.

variedades (Bloque)	Estado (tratamiento)	Propiedades fisicoquímicas (humedad, pH, acidez, porcentaje de sólidos solubles, índice de madures y color)	Capacidad antioxidante	Compuestos fenólicos	Vitamina C
Morada	Fresco	—	—	—	—
	Liofilizado	—	—	—	—
Anaranjada	Fresco	—	—	—	—
	Liofilizado	—	—	—	—
Blanca	Fresco	—	—	—	—
	Liofilizado	—	—	—	—

* La prueba se realizó por triplicado

4.7.2. Análisis estadístico

En esta investigación se empleó las siguientes pruebas estadísticas: Prueba ANVA, T de Student, y correlación de Pearson, con el objetivo de comparar los datos de propiedades fisicoquímicas (humedad, pH, acidez, porcentaje de sólidos solubles, índice de madurez y índice color), capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C en tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado.

a. Análisis de varianza ANOVA con dos factores.

Se aplicó el ANOVA bifactorial porque se manipulan dos factores: el estado (fresco y liofilizado), el factor de bloqueo (variedades de la tuna) y el error aleatorio. Cada una de las muestras fueron con tres repeticiones, para evaluar las Propiedades fisicoquímicas (humedad, pH, acidez, porcentaje de sólidos solubles, índice de madures y color), capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de las muestras frescas y liofilizadas de la tuna. Esta realiza la medición de las medias y la desviación estándar.

Para evaluar las variables de entrada se aplicó un ANVA, cuya Hipótesis a probar es:

- Hipótesis nula (H_0): Para los tratamientos, la media de los resultados de la determinación de la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos totales y vitamina C de tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado no hay diferencia significativa $H_0 p > 0.5$.
- Hipótesis alterna (H_a): Para los tratamientos, la media de los resultados de la determinación de la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos totales y vitamina C de tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado si hay diferencia significativa $H_a p < 0.5$.

Tabla 12: Diseño en bloques completos al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	de cuadrado medio	F_0	Valor - p
Tratamientos	SC_{TRAT}	$k - 1$	CM_{TRAT}	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CME}$	$P(F > F)$
Bloques	SC_B	$b - 1$	CMB	$F_0 = \frac{CMB}{CME}$	$P(F > F_0)$
Error	SC_E	$(k - 1)(b - 1)$	SM_E		
Total	SC_T	$kb - 1$			

b) Comparación de parejas por T de Student

Cuando se rechaza la hipótesis de igualdad de los dos tratamientos, es natural preguntarse cuáles de ellos son diferentes entre sí. Para ello se utiliza “comparaciones o pruebas de rango múltiples” (Gutiérrez & De La Vera, 2008).

Prueba de hipótesis

Se realiza la prueba de hipótesis con T de student con la finalidad de probar cuál de ellos son diferentes entre las medias muestrales de dos tratamientos para concluir que estos son diferentes, con la hipótesis estadística.

- **Hipótesis nula H_0 :** La media X_i de los resultados de propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado son iguales.

$$X_i = X_j$$

- **Hipótesis Alterna H_a :** La media X_i de los resultados de propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de tres variedades de tuna en estado fresco y liofilizado son diferentes.

$$X_i \neq X_j$$

Para algún i, j (Tratamientos)

Nivel de significancia (α) para el caso de las comparaciones de condiciones habitualmente se emplea $\alpha = 0.05$.

Criterio de significancia se rechaza (H_0) si $\alpha > p - value$.

c) Correlación de Pearson

Se aplicó porque las nuestras variables de investigación son cuantitativos continuos, donde se evalúa el grado de covariación que tienen dos variables al mismo tiempo (propiedades fisicoquímicas, capacidad antioxidante fenoles totales y vitamina C), es decir si el cambio de una variable está acompañado en relación de la otra. La correlación nos va dar dos indicadores las cuales son:

- fuerza de correlación (que se mide por proporciones de -1 a 1).
- Dirección (entendida como positiva o negativa)

Correlación positiva: Se dice cuando una variable aumenta, puede aumentar la otra.

Correlación negativa: Se dice cuando una variable aumenta, la otravariante disminuye.

Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

➤ Interpretación del coeficiente de Pearson R_s

El valor de R_s es de -1 a +1 y se interpretan de la siguiente manera en la Tabla 13.

Tabla 13: Interpretación de R_s de Pearson

Valor del coeficiente de Pearson	Sí se encuentra de	Grado de correlación entre variables
R_s	-1	Hay una correlación negativa perfecta
R_s	-1 y -0.5	Hay una fuerte correlación negativa
R_s	-0.5 y 0	Hay una débil correlación negativa
R_s	0 y 0.5	Hay una débil correlación positiva
R_s	0.5 y 1	Hay una Fuerte correlación positiva
R_s	1	Hay una correlación positiva perfecta

*Sí $\alpha = 0$, se acepta la hipótesis nula, en los casos contrarios se rechaza

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Resultados de humedad de fruto fresco y liofilizado de tres variedades de tuna (morada, anaranjada y blanca).

En la Tabla 14 se observan los resultados del contenido de humedad en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada en estado fresco presento mayor humedad, mientras que el producto liofilizado se reportó humedades para la variedad Morada, Anaranjada, y Blanca de 5.67, 5.74, y 5.17% bh respectivamente, observándose que muestran diferencia significativa ($p\text{-valué} < 0.05$, evaluado a través del ANVA, Anexo 11)

Tabla 14: Porcentaje de humedad (% b.h.) de la tuna en estado fresco y liofilizado

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	82.43	\pm	0.86	1.04	1.05×10^{-8}
	Liofilizado	5.67	\pm	0.02	0.4	
Anaranjada	Fresco	82.17	\pm	0.94	1.14	1.50×10^{-8}
	Liofilizado	5.74	\pm	0.05	0.87	
Blanca	Fresco	78.65	\pm	0.86	1.09	1.23×10^{-8}
	Liofilizado	5.17	\pm	0.03	0.5	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia.

Según Aquino et al., (2012) los valores encontrados en el % de humedad de siete variedades de tuna estudiadas en su investigación fue de 81.34 a 85.29 estos valores son similares al % de humedad encontrados en la presente investigación, en tanto (Sáenz, 2006) encontró valores de humedad de la tuna de las tres variedades estudiadas en su investigación que varía de 83.8 a 85.98% estos valores es similar al % de humedad de tuna morada y anaranjada estudiadas, lo cual podemos decir que la tuna morada, anaranjada y blanca en estudio del % de humedad está dentro de los límites evaluados.

El % de humedad se debe a que diversos factores afectan, entre ellos el tipo de variedad y el ambiente (clima, precipitación pluvial, región, periodo de luz, época de cosecha), afectan

considerablemente en las características físicas y químicas de los frutos de tuna (Felke et al., 2005).

Según (Lopez, Olivos, Oliveros, & Martinez, 2020) los valores encontrados en el % de humedad en el un fruto silvestre de cactaceae en estado liofilizado estudiadas en su investigación fue de 2.25 ± 0.04 %, estos valores son menores a los obtenidos en la tuna morada, blanca y anaranjada estudiados, en tanto (Carpio & Figueroa, 2017) encontró valores de humedad de 6.45 % en extracto de sancayo liofilizado estos valores no son similares a los encontrados a las 3 variedades de la tuna estudiados, ya que influye la temperatura y el tiempo de liofilizado y el espesor de muestra (Lopez et al., 2020). El porcentaje de humedad de la tuna fresca y liofilizada influye significativamente en el proceso de liofilizado se produce una eliminación del agua contenida en el fruto mediante la sublimación bajo presiones reducidas.

5.2. Actividad de agua de tuna liofilizada

En la Tabla 15 nos muestra la actividad de agua en las tres variedades de tuna liofilizada en la variedad morada menor actividad de agua de 0.324 respectivamente en la anaranjada y Blanca obtuvo valores de 0.443 y 0.420 en donde se observa que hay diferencia significativa (p -value < 0.05 , evaluado a través del ANVA, Anexo 12)

Tabla 15: Actividad de agua de tuna liofilizada de tres variedades

Estado	variedad	\bar{x}	\pm	S	p-valué*
Liofilizado	Morada	0.324	\pm	0.001	0.000
	Anaranjada	0.443	\pm	0.000	
	Blanca	0.420	\pm	0.002	

Según (Ayala et. al.2010) los alimentos con actividad de agua inferiores a 0,4 son seguros en el almacenamiento contra microorganismos y reacciones de oxidación, hidrolíticas, y actividad enzimática, entre otros. La actividad de agua de la tuna morada liofilizada se encuentra dentro de lo establecido mientras las dos variedades que es la tuna anaranjada y blanca se encuentran superior esto se debe al tiempo de proceso de liofilización.

5.3. pH de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 16 se observan los resultados del pH en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Anaranjada en estado liofilizado presento mayor pH, mientras que el fruto fresco reportó pH para la variedad Morada, Anaranjada, y Blanca de 5.98, 6.21, y 5.9 respectivamente, observándose que muestran diferencia significativa (p-value < 0.05, evaluado a través del ANVA, Anexo 13)

Tabla 16: pH de tuna morada, anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizado

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	5.98	\pm	0.00	0.02	6.5×10^{-8}
	Liofilizado	6.04	\pm	0.00	0.01	
Anaranjada	Fresco	6.21	\pm	0.00	0.02	2.25×10^{-5}
	Liofilizado	6.23	\pm	0.00	0.00	
Blanca	Fresco	5.9	\pm	0.001	0.02	1.64×10^{-8}
	Liofilizado	6.1	\pm	0.002	0.03	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Coavoy, (2015) en su investigación de la tuna morada encontro valores de 6.61 ± 0.22 estos valores se encuentran por encima de los resultados obtenidos en estado fresco y liofilizado de la tuna, asimismo Sáenz (2006) reporto valores de pH de los frutos de tuna que oscilan de 5.85 a 6.37 estos valores están dentro de los límites evaluados de tres variedades de tuna estudiadas en la presente investigación que presento valores que oscilan de 5.97 a 6.09 en estado fresco de las tres variedades.

Moya, (2018) En su investigación en la tuna blanca y morada obtuvo valores de pH 4.52 ± 0.15 y 4.61 ± 0.12 en donde se encuentra inferior a los resultados encontrados como en fruto fresco y liofilizado. Según (Santarrosa, 2013) la diferencia es concordante con el estado fresco ya que en el estado de liofilizado fue sometido a un tipo de deshidratación, en donde el pH en productos deshidratados se aproxima a la neutralidad debido a que existe una concentración de

los solutos que origina a que se produzca una cierta obstrucción con las sales que existe en el medio.

5.4. Porcentaje de acidez de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 17 se observan los resultados del contenido de porcentaje de acidez en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada en estado fresco y liofilizado no muestra diferencia significativa ($p\text{-valué} > 0.05$), respectivamente en la tuna anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizado muestran diferencia significativa ($p\text{-valué} < 0.05$, evaluado a través del ANVA, Anexo 14)

Tabla 17: Porcentaje de acidez de frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	0.06	\pm	0.01	9.12	0.52
	Liofilizado	0.07	\pm	0.01	8.66	
Anaranjada	Fresco	0.06	\pm	0.01	9.12	0.02
	Liofilizado	0.09	\pm	0.01	11.11	
Blanca	Fresco	0.06	\pm	0.00	0.00	0.002
	Liofilizado	0.08	\pm	0.01	6.93	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Según Aquino et al., (2012) reporto valores de acidez que oscilan de 0.03 a 0.07 estos valores están expresado en ácido cítrico por otra parte (Coavoy, 2015) encontró valores de % de acidez de la tuna morada 0.06 ± 0.01 estos valores, es similar al % de acidez estudiados en la presente investigación.

Moya, (2018) En su investigación en la tuna blanca y morada obtuvo valores de acidez titulable, (0.061 ± 0.03) y esta expresada en ácido cítrico estos valores es igual al porcentaje de acidez encontrados en los frutos frescos de la tuna en las tres variedades. Según (Santarrosa 2013) en su investigación de pitahaya fresca y liofilizada menciona que en las muestras liofilizadas

existe un aumento, esto se debe al estado de madurez, es decir, que exista menos agua que extraer y más solutos a obtener.

5.5. Sólidos solubles en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 18 se observan los resultados de los °Brix en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada no presenta diferencia significativa (p-valor > 0.05) en estado fresco y liofilizado, mientras que en la tuna Anaranjada y Blanca, muestran diferencia significativa (p-valor < 0.05, evaluado a través del ANVA, Anexo 15).

Tabla 18: Sólidos solubles en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valor*
Morada	Fresco	10.02	\pm	0.03	0.29	0.3
	Liofilizado	9.92	\pm	0.13	1.34	
Anaranjada	Fresco	14.03	\pm	0.03	0.21	1.02×10^{-6}
	Liofilizado	15.87	\pm	0.06	0.36	
Blanca	Fresco	13.02	\pm	0.03	0.22	0.000
	Liofilizado	13.9	\pm	0.1	0.72	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Según Coavoy (2015), reporto valores de sólidos solubles totales (°Brix) 11.67 ± 0.47 estos valores comparados con los frutos frescos y liofilizados de la tuna morada se encuentra superior, mientras en la tuna liofilizada de la variedad blanca y morada es similar al encontrado, mientras en el estado fresco se encuentra superior al encontrado, (Aquino et. al. 2012) reporto valores de siete variedades de tuna (*Opuntia* spp.) de Sólidos solubles totales (°Brix) de 9.67 a 14.12 estos valores comparados en estado fresco y liofilizado son similares.

Las variaciones en estado fresco y liofilizado se deben al estado de madurez de la fruta, los sólidos solubles se encuentran asociada con los azúcares disueltos en el jugo celular la cantidad

de azúcares en el fruto depende principalmente de la variedad, del rendimiento asimilatorio de las hojas, de la relación hoja/fruto, de las condiciones climáticas durante el desarrollo del fruto, del estado de desarrollo y de la madurez (Pinzón, Fischer, & Corredor, 2007).

5.6. Índice de madurez en frutos frescos y liofilizados de la tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 19 se observan los resultados del índice de madurez en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada no presenta diferencia significativa ($p\text{-valué} > 0.05$), respectivamente en la tuna anaranjada y blanca muestran diferencia significativa ($p\text{-valué} < 0.05$, evaluado a través del ANVA, Anexo 16), observando que la tuna fresca tiene mayor índice de madurez en las tres variedades.

Tabla 19: Índice de madurez en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	158.97	\pm	13.34	8.39	0.40
	Liofilizado	149.52	\pm	11.53	7.71	
Anaranjada	Fresco	222.74	\pm	19.08	8.57	0.04
	Liofilizado	177.81	\pm	20.4	11.47	
Blanca	Fresco	216.95	\pm	0.48	0.22	0.01
	Liofilizado	167.31	\pm	11.22	6.71	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia.

Según Coavoy (2015) reporto valores de índice de madurez de la tuna de 182.86 ± 8.96 este valor es inferior para la tuna anaranjada y blanca en estado fresco mientras que el estado liofilizado se encuentra superior y la tuna morada en estado fresco y liofilizado se encuentra inferior al encontrado. (Mostacero, 2018), reporto valores que oscilan de 171.3 a 252.9 estos valores son similares como en estado fresco y liofilizado de la tuna anaranjada y blanca ya que en la tuna morada en estado fresco y liofilizado se encuentra inferior al reportado. La madurez del fruto varia con la planta y el cladodio productivo, debido principalmente la diferencia en tiempo desde la formación de la yema floral, el desarrollo y la floración. (Meza, 2014) reporto

valores de 171.42 este valor es similar a los frutos en estado liofilizado de las tres variedades de tuna y en muestra fresca de la tuna morada encontrado en la presente investigación.

5.7. Índice de color de frutos frescos y liofilizados de las tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 20 se observan los resultados del índice de color en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada y Blanca en estado fresco y liofilizado no presenta diferencia significativa ($p\text{-value} > 0.05$), respectivamente en la tuna anaranjada presenta diferencia significativa entre el estado fresco y liofilizado ($p\text{-value} < 0.05$, evaluado a través del ANVA, Anexo 17)

Tabla 20: Índice de color de frutos frescos y liofilizados

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-value*
Morada	Fresco	209.80	\pm	1.49	0.71	0.40
	Liofilizado	202.20	\pm	14.21	7.03	
Anaranjada	Fresco	16.44	\pm	1.59	9.68	9.34×10^{-5}
	Liofilizado	1.90	\pm	0.06	3.07	
Blanca	Fresco	-13.37	\pm	0.15	-1.12	0.06
	Liofilizado	-14.31	\pm	0.61	-4.28	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Según Aquino et. al. (2012) obtuvo valores de índice de color la tuna morada de 27.18 ± 0.34 este valor se aproxima a la tuna morada en estado fresco y liofilizado del índice de color en la tuna morada en donde indica que el índice de color es positivo (+20 a +40), y se relaciona con los valores que van desde el naranja intenso al rojo profundo, en la tuna anaranjada obtuvo índice de color de 7.14 ± 0.44 en el estudio realizado son similares con el fruto fresco que obtuvo un valor de 16.44 que estos valores van desde el amarillo pálido al naranja intenso mientras en el fruto liofilizado obtuvo un valor de 1.90 que representa amarillo verdoso estos

valores se debe a la velocidad de congelación afecta a la luminosidad de las muestras liofilizadas.

Moya, (2018) en la tuna blanca obtuvo valores de índice de color que es de 19.16 ± 0.9 este valor es diferente al estudio realizado porque en la tuna blanca en estado fresco y liofilizado donde se obtuvo valores de -13.37 a -14.37 en donde se relaciona con los colores que van del verde profundo al verde amarillento

5.8. Capacidad antioxidante en frutos frescos y liofilizados de tuna morada, anaranjada y blanca

En la Tabla 21 se observan los resultados de la capacidad antioxidante en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observa que hay diferencia significativa (p-valué < 0.05), respectivamente entre la variedad de la tuna Morada, Anaranjada, y Blanca se observa que no muestran diferencia significativa (p-valué > 0.05 , evaluado a través del ANVA, Anexo 18)

Tabla 21: Capacidad antioxidante en frutos frescos y liofilizados de tres variedades

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	1.62	\pm	0.1	6.07	1.47×10^{-5}
	Liofilizado	3.05	\pm	0.01	0.19	
Anaranjada	Fresco	1.11	\pm	0.07	6.24	7.67×10^{-7}
	Liofilizado	3.25	\pm	0.01	0.36	
Blanca	Fresco	0.98	\pm	0.27	27.1	0.00
	Liofilizado	3.41	\pm	0.08	2.37	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Apaza, (2017), encontró valores de capacidad antioxidante que oscilan de 0.8 a 2.02 ($\mu\text{mol Trolox}/100 \text{ g}$ de muestra) estos valores son similares a los encontrados en estado fresco. (Manzur, 2017) reporto valores de $719.86 \mu\text{mol}$ de trolox/100gramos de muestra en la cascara

de la tuna y estos valores no son iguales en la pulpa de la tuna en estado fresco y liofilizado mientras que (Norshahida, et al., 2011) en su investigación de efectos de la liofilización sobre los compuestos antioxidantes y la actividad antioxidante de cinco frutas tropicales en donde el proceso de liofilización no ejerció ningún efecto entre las frutas frescas mientras que en la investigación realizada hubo efecto significativo referente al estado fresco de las tres variedades de tuna.

Según (Allan, 2017) la capacidad antioxidante de los arándanos liofilizados es significativamente mayor que el de los arándanos frescos en donde esta afirmación es igual en la presente investigación en donde se demuestra que el fruto liofilizado tiene mayor capacidad antioxidante que los frutos frescos.

La capacidad antioxidante está relacionada con el estado de madurez de la fruta si el estado de madurez aumenta, sus compuestos bioactivos (contenido de ácido ascórbico, compuestos fenólicos y ca) aumentan, obteniéndose una mayor capacidad antioxidante. Las variaciones son atribuidas al estado de madurez, lugar de procedencia del fruto. Las diferencias entre estado fresco y liofilizado, se deben a los factores tales como los parámetros de concentración de la pulpa, velocidad de congelación (Huachuillca, 2017).

5.9. Fenoles totales en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca.

En la Tabla 22 se observan los resultados del contenido compuestos fenólicos totales en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Morada en estado fresco y liofilizado no muestran diferencia significativa (p -valué >0.05), respectivamente en la tuna anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizado muestran diferencia significativa (p -valué < 0.05), en las variedades de la tuna morada anaranjada y blanca no hay diferencia significativa (p -valué >0.05 evaluado a través del ANVA, Anexo 19)

Tabla 22: Fenoles totales en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	1221.33	\pm	1.26	0.1	0.06
	Liofilizado	1247.91	\pm	17.58	1.41	
Anaranjada	Fresco	1163.3	\pm	13.19	1.13	3.01×10^{-5}
	Liofilizado	1323.67	\pm	0.61	0.05	
Blanca	Fresco	1026.74	\pm	4.38	0.43	8.99×10^{-6}
	Liofilizado	1320.58	\pm	17.3	1.31	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Según Meza (2014) mostro valores de fenoles totales de 159.67 mg de ácido gálico/100 g de muestra de tuna anaranjada, los valores encontrados en la tuna de morada, anaranjada y blanca son mayores que oscila desde 1163.30 a 1323.67, asimismo (Ramos et. al. 2015) reporto que los compuestos fenólicos en las variedades verdes, amarillas, anaranjadas y en algunas rojas en la etapa de inmadurez hortícola (IH), y la variedad Alteña Blanca fue la que presentó la mayor concentración 153.1 a 165.5 mg EAG 100 g estos valores son menores a los encontrados, la variación del contenido de los compuestos fenólicos se debe las variantes genéticas entre especies y cultivares, así como a las condiciones de cultivo.

Según (Allan, 2017) el contenido fenólico de los arándanos liofilizados es significativamente mayor que el de los arándanos frescos en donde esta afirmación es igual en la presente investigación en donde se demuestra que el fruto liofilizado tiene mayores compuestos fenólicos que los frutos frescos.

5.10. Vitamina C en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna morada, anaranjada y blanca.

En la Tabla 23 se observan los resultados del contenido de vitamina C en estado fresco y liofilizado de las tres variedades de tuna, se observó que la variedad Anaranjada en estado liofilizado presento mayor contenido de vitamina C, mientras que el fruto fresco reportó contenido de vitamina C para la variedad Morada, Anaranjada, y Blanca de 30.14, 39.29 , y 27.01 mg AA/100 g b.s. respectivamente, observándose que muestran diferencia significativa (p-value < 0.05, evaluado a través del ANVA, Anexo 20)

Tabla 23: Vitamina C en frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna

Variedad	Estado	\bar{x}	\pm	S	CV	p-valué*
Morada	Fresco	30.14	\pm	0.6	1.98	4.49×10^{-6}
	Liofilizado	50.01	\pm	0.82	1.64	
Anaranjada	Fresco	39.29	\pm	0.45	1.15	3.25×10^{-5}
	Liofilizado	52.33	\pm	1.00	1.91	
Blanca	Fresco	27.51	\pm	0.87	3.18	6.76×10^{-6}
	Liofilizado	47.01	\pm	0.67	1.43	

Donde \bar{x} es la media, S es la desviación estándar y CV es el coeficiente de variación. Evaluado a través de la prueba T de Student al 5% de significancia

Según Jorge & Troncoso (2016) determino la vitamina C del fruto fresco del ayrampo y tuna estudiada en su investigación fue de $36,1 \pm 1,7$ y $49,9 \pm 6,3$. Asimismo (Valderrama, 2019) reporto valores que oscilan 31.08 ± 0.72 mg de AA/100 g estos valores es similar a los resultados comparados de la vitamina C de la tuna en estado fresco. La vitamina C se debe a la temperatura de almacenamiento porque a bajas temperaturas (5 °C y 10 °C), retrasan la disminución en el contenido de ácido ascórbico (Sáenz, 2006).

Según Bernal & Tunqui (2020) determino la vitamina C en el extracto de los frutos liofilizados de la tuna roja, naranja y verde estudiadas en su investigación, que expresaron en mg AAE/100 g de fruto liofilizado, obteniendo como resultado de 31.25 mg AAE /100 g de fruto liofilizado

para tuna roja, 28.75 mg AAE /100 g de fruto liofilizado para la tuna naranja y 23.75 mg AAE/100g de fruto liofilizado para la tuna verde, estos valores son menores a los encontrados en la presente investigación.

Según (Allan, 2017) la vitamina C en arándanos liofilizados es significativamente mayor que el de los arándanos frescos en donde esta afirmación es igual en la presente investigación en donde se demuestra que el fruto liofilizado tiene mayor capacidad antioxidante que los frutos frescos.

La vitamina C en estado fresco y liofilizado influye significativamente, se puede decir que la liofilización es un método de deshidratación que no altera el contenido vitamínico en la tuna en estado liofilizado teniendo en cuenta que el AA que es una vitamina termolábil; también se puede decir que la degradación de la vitamina C en muestras pulpeadas se debe en gran parte a la oxidación que se presenta por la incorporación de aire durante el despulpado en estado fresco (Castañeda, Arteaga, Siche, & Rodriguez, 2010)

5.11. Correlación de variables de la tuna morada, blanca y anaranjada

5.11.1. Correlación de variables de la tuna morada

Tabla 24: Correlación de variables del fruto de tuna morada

	Humedad %	% de Acidez	pH	° Brix	Índice de madurez	IC	C. Antioxidante	C. fenólicos
% de Acidez	-0.325							
Ph	-1	0.326						
° Brix	0.513	0.511	-0.51					
I. madurez	0.413	-0.993	-0.414	-0.408				
IC	0.418	-0.583	-0.418	-0.359	0.569			
C. Antioxidante	-0.996	0.383	0.995	-0.497	-0.473	-0.411		
C. fenólicos	-0.794	0.689	0.797	0.104	-0.716	-0.692	0.793	
Vitamina C	-0.998	0.303	0.999	-0.544	-0.393	-0.378	0.995	0.773

- Porcentaje de acidez y el porcentaje de humedad hay una débil correlación negativa (-0.325) esto quiere decir que, si aumenta el porcentaje de humedad, el porcentaje de acidez disminuye.
- pH y porcentaje de humedad hay una correlación negativa perfecta (-1) esto quiere decir que si aumenta el porcentaje de humedad el pH disminuye.
- pH y porcentaje de acidez hay una débil correlación positiva (0.326), esto nos quiere decir que si aumenta pH el porcentaje de acidez aumentan mínimamente.
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación positiva (0.513) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de humedad aumenta
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.511) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de acidez aumenta.
- Sólidos solubles (°brix) y pH hay una débil correlación negativa (-0.51) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el pH disminuye mínimamente.

- Índice de madurez y porcentaje de humedad hay una débil correlación positiva (0.413), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad aumentan mínimamente.
- Índice de madurez y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación negativa (-0.993) esto quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad disminuye.
- Índice de madurez y pH hay una débil correlación negativa (-0.414) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el pH disminuye.
- Índice de madurez y sólidos solubles (°brix) hay una débil correlación negativa (-0.408) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) y porcentaje de humedad hay una débil correlación positiva (0.418), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el porcentaje de humedad aumentan mínimamente.
- Índice de color (IC) y porcentaje de acidez hay una débil correlación negativa (-0.583) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el porcentaje de acidez disminuye.
- Índice de color (IC) y pH hay una débil correlación negativa (-0.418) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, el pH disminuye.
- Índice de color (IC) y sólidos solubles hay una débil correlación negativa (-0.359) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) e índice de madurez hay una fuerte correlación positiva (0.569), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el índice de madurez aumenta.
- Capacidad antioxidante y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.996) esto quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de humedad disminuye.

- Capacidad antioxidante y porcentaje de acidez hay una débil correlación positiva (0.383), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de acidez aumentan mínimamente.
- Capacidad antioxidante y pH hay una fuerte correlación positiva (0.995), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el pH aumenta.
- Capacidad antioxidante y solidos solubles hay una débil correlación negativa (-0.497) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante los sólidos solubles disminuye
- Capacidad antioxidante e índice de madurez hay una débil correlación negativa (-0.473) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de madurez disminuye.
- Capacidad antioxidante e índice de color hay una débil correlación negativa (-0.411) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos totales y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.794) esto quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de humedad disminuye.
- Compuestos fenólicos y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.689), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de acidez aumentan.
- Compuestos fenólicos y pH hay una fuerte correlación positiva (0.797), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el pH aumenta.
- Compuestos fenólicos y solidos solubles hay una débil correlación positiva (0.114) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos los sólidos solubles aumentan mininamente.

- Compuestos fenólicos e índice de madurez hay una débil correlación negativa (-0.716) esto quiere decir que, si aumenta la compuestos fenolicos, el índice de madurez disminuye.
- Compuestos fenólicos e índice de color hay una débil correlación negativa (-0.692) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.793) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante aumenta.
- Vitamina C y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.998) esto quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de humedad disminuye.
- Vitamina C y porcentaje de acidez hay una débil correlación positiva (0.303), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de acidez aumentan mínimamente.
- Vitamina C y pH hay una fuerte correlación positiva (0.999), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el pH aumenta.
- Vitamina C y solidos solubles hay una débil correlación negativa (-0.544) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C los sólidos solubles disminuye.
- Vitamina C e índice de madurez hay una débil correlación negativa (-0.393) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C el índice de madurez disminuye.
- Vitamina C e índice de color hay una débil correlación negativa (-0.378) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, el índice de color disminuye.
- Vitamina C y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.995) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, la capacidad antioxidante aumenta.
- Vitamina C y compuestos fenólicos hay una fuerte correlación positiva (0.773) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, los compuestos fenólicos aumenta.

5.11.2. Correlaciones de la tuna anaranjada

Tabla 25: Correlación de variables de tuna anaranjada fresca y liofiliza

	%Humedad	% de Acidez	pH	° Brix	Índice de madurez	IC	C. antioxidante	C. fenólicos
% de Acidez	-0.896							
pH	-0.997	0.908						
° Brix	-0.999	0.884	0.995					
I. de madurez	0.815	-0.98	-0.84	-0.802				
Índice I de color	0.991	-0.897	-0.989	-0.994	0.824			
C. antioxidante	-1	0.9	0.998	0.998	-0.822	-0.989		
C. fenólicos	-0.994	0.88	0.986	0.995	-0.789	-0.995	0.991	
Vitamina C	-0.995	0.928	0.993	0.992	-0.853	-0.992	0.994	0.993

- Porcentaje de acidez y el porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.896) esto quiere decir que, si aumenta el porcentaje de humedad, el porcentaje de acidez disminuye.
- pH y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.997) esto quiere decir que si aumenta el porcentaje de humedad el pH disminuye.
- pH y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.908), esto nos quiere decir que si aumenta pH el porcentaje de acidez aumentan.
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.997) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de humedad disminuye.
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.884) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de acidez aumenta.
- Sólidos solubles (°brix) y pH hay una fuerte correlación positiva (0.995) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el pH aumenta.

- Índice de madurez y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación positiva (0.815), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad aumentan.
- Índice de madurez y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación negativa (-0.98) esto quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad disminuye.
- Índice de madurez y pH hay una fuerte correlación negativa (-0.84) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el pH disminuye.
- Índice de madurez y sólidos solubles (°brix) hay una fuerte correlación negativa (-0.802) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación positiva (0.991), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el porcentaje de humedad aumentan.
- Índice de color (IC) y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación negativa (-0.897) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el porcentaje de acidez disminuye.
- Índice de color (IC) y pH hay una fuerte correlación negativa (-0.989) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, el pH disminuye.
- Índice de color (IC) y sólidos solubles hay una fuerte correlación negativa (-0.994) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) e índice de madurez hay una fuerte correlación positiva (0.824), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el índice de madurez aumenta.

- Capacidad antioxidante y porcentaje de humedad hay perfecta correlación negativa (-1) esto quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de humedad disminuye.
- Capacidad antioxidante y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.9), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de acidez aumentan.
- Capacidad antioxidante y pH hay una fuerte correlación positiva (0.998), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el pH aumenta.
- Capacidad antioxidante y solidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.998) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante los sólidos solubles aumentan.
- Capacidad antioxidante e índice de madurez hay una fuerte correlación negativa (-0.822) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de madurez disminuye.
- Capacidad antioxidante e índice de color hay una fuerte correlación negativa (-0.989) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos totales y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.994) esto quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de humedad disminuye.
- Compuestos fenólicos y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.88), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de acidez aumentan.
- Compuestos fenólicos y pH hay una fuerte correlación positiva (0.986), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el pH aumenta.

- Compuestos fenólicos y sólidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.995) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos los sólidos solubles aumentan.
- Compuestos fenólicos e índice de madurez hay una débil correlación negativa (-0.789) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, el índice de madurez disminuye.
- Compuestos fenólicos e índice de color hay una débil correlación negativa (-0.995) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.991) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante aumenta.
- Vitamina C y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.995) esto quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de humedad disminuye.
- Vitamina C y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.928), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de acidez aumentan.
- Vitamina C y pH hay una fuerte correlación positiva (0.993), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el pH aumenta.
- Vitamina C y sólidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.992) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C los sólidos solubles aumentan.
- Vitamina C e índice de madurez hay una fuerte correlación negativa (-0.853) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C el índice de madurez disminuye.
- Vitamina C e índice de color hay una fuerte correlación negativa (-0.992) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, el índice de color disminuye.
- Vitamina C y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.994) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, la capacidad antioxidante aumenta.

- Vitamina C y compuestos fenólicos hay una fuerte correlación positiva (0.993) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, los compuestos fenólicos aumenta.

5.11.3. Correlaciones de la tuna blanca

Tabla 26: Correlación entre variables de la tuna blanca

	%Humedad	% de Acidez	pH	° Brix	Índice de madurez	IC antioxidante	C. fenólicos	C. s
% de Acidez	-0.962							
pH	-1	0.964						
° Brix	-0.99	0.953	0.992					
I. de madurez	0.968	-0.999	-0.969	-0.955				
Índice de color	0.794	-0.84	-0.798	-0.851	0.824			
C. antioxidante	-0.99	0.964	0.992	0.985	-0.968	-0.778		
C. fenólicos	-0.998	0.941	0.997	0.988	-0.948	-0.772	0.984	
Vitamina C	-0.997	0.949	0.998	0.991	-0.955	-0.777	0.994	0.997

- Porcentaje de acidez y el porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.962) esto quiere decir que, si aumenta el porcentaje de humedad, el porcentaje de acidez disminuye.
- pH y porcentaje de humedad hay una perfecta correlación negativa (-1) esto quiere decir que si aumenta el porcentaje de humedad el pH disminuye.
- pH y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.964), esto nos quiere decir que si aumenta pH el porcentaje de acidez aumentan.
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.99) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de humedad disminuye.
- Sólidos solubles (°brix) y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.953) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el porcentaje de acidez aumenta.
- Sólidos solubles (°brix) y pH hay una fuerte correlación positiva (0.992) esto quiere decir que si aumenta los sólidos solubles (°brix) el pH aumenta.

- Índice de madurez y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación positiva (0.968), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad aumentan.
- Índice de madurez y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación negativa (-0.999) esto quiere decir que si aumenta el índice de madurez el porcentaje de humedad disminuye.
- Índice de madurez y pH hay una fuerte correlación negativa (-0.969) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el pH disminuye.
- Índice de madurez y sólidos solubles (°brix) hay una fuerte correlación negativa (-0.955) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación positiva (0.794), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el porcentaje de humedad aumentan.
- Índice de color (IC) y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación negativa (-0.84) esto quiere decir que, si aumenta el índice de madurez, el porcentaje de acidez disminuye.
- Índice de color (IC) y pH hay una fuerte correlación negativa (-0.798) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, el pH disminuye.
- Índice de color (IC) y sólidos solubles hay una fuerte correlación negativa (-0.851) esto quiere decir que, si aumenta el índice de color, los sólidos solubles disminuyen.
- Índice de color (IC) e índice de madurez hay una fuerte correlación positiva (0.824), esto nos quiere decir que si aumenta el índice de color el índice de madurez aumenta.

- Capacidad antioxidante y porcentaje de humedad hay fuerte correlación negativa (-0.99) esto quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de humedad disminuye.
- Capacidad antioxidante y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.964), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el porcentaje de acidez aumentan.
- Capacidad antioxidante y pH hay una fuerte correlación positiva (0.992), esto nos quiere decir que si aumenta la capacidad antioxidante el pH aumenta.
- Capacidad antioxidante y sólidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.985) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante los sólidos solubles aumentan.
- Capacidad antioxidante e índice de madurez hay una fuerte correlación negativa (-0.968) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de madurez disminuye.
- Capacidad antioxidante e índice de color hay una fuerte correlación negativa (-0.778) esto quiere decir que, si aumenta la capacidad antioxidante, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos totales y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.998) esto quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de humedad disminuye.
- Compuestos fenólicos y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.941), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el porcentaje de acidez aumentan.
- Compuestos fenólicos y pH hay una fuerte correlación positiva (0.997), esto nos quiere decir que si aumenta los compuestos fenólicos el pH aumenta.

- Compuestos fenólicos y sólidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.988) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos los sólidos solubles aumentan.
- Compuestos fenólicos e índice de madurez hay una débil correlación negativa (-0.948) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, el índice de madurez disminuye.
- Compuestos fenólicos e índice de color hay una fuerte correlación negativa (-0.772) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, el índice de color disminuye.
- Compuestos fenólicos y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.984) esto quiere decir que, si aumenta los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante aumenta.
- Vitamina C y porcentaje de humedad hay una fuerte correlación negativa (-0.997) esto quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de humedad disminuye.
- Vitamina C y porcentaje de acidez hay una fuerte correlación positiva (0.949), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el porcentaje de acidez aumentan.
- Vitamina C y pH hay una fuerte correlación positiva (0.998), esto nos quiere decir que si aumenta la vitamina C el pH aumenta.
- Vitamina C y sólidos solubles hay una fuerte correlación positiva (0.991) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C los sólidos solubles aumentan.
- Vitamina C e índice de madurez hay una fuerte correlación negativa (-0.955) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C el índice de madurez disminuye.
- Vitamina C e índice de color hay una fuerte correlación negativa (-0.777) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, el índice de color disminuye.

- Vitamina C y capacidad antioxidante hay una fuerte correlación positiva (0.994) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, la capacidad antioxidante aumenta.
- Vitamina C y compuestos fenólicos hay una fuerte correlación positiva (0.997) esto quiere decir que, si aumenta la vitamina C, los compuestos fenólicos aumenta.

CONCLUSIONES

Al determinar las propiedades fisicoquímicas de tuna fresca y liofilizada de las variedades morada, anaranjada y blanca, se puede ver que existen diferencia significativa en cuanto a las propiedades evaluadas, puesto que más de una propiedad tubo diferencias estadísticas con un nivel de significancia (valor $-p < 5\%$).

Los resultados demuestran una tendencia estadísticamente relevante de mayor nivel de capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C en fruto de tuna liofilizada.

- Las propiedades fisicoquímicas (porcentaje de humedad, acidez, pH, solidos solubles, índice de madurez e índice de color) influyen significativa en estado liofilizado en las tres variedades de tuna.
- La capacidad antioxidante incremento considerablemente referente al fruto fresco en las tres variedades de tuna.
- El contenido de fenoles totales en el fruto fresco y liofilizado de la tuna morada no se observó un cambio significativo ($p > 0,05$) mientras en las dos variedades (anaranjada y blanca) presenta efecto significativo ($p < 0,05$)
- La vitamina C en el producto liofilizado incremento considerablemente referente al fruto fresco de las tres variedades de tuna.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio para identificar y cuantificar la mayor cantidad de compuestos fenólicos totales presentes en la tuna fresca y liofilizada por la metodología HPLC.
- Evaluar la capacidad antioxidante mediante otros métodos: ORAC, FRAP; así como también mediante técnicas in vitro; con el fin de tener un estudio más detallado de esta capacidad en la tuna en fresca y liofilizada.
- Estudiar otras partes del fruto como la cáscara, porque ahí se visualiza una coloración intensa, y de esta forma aprovechar los residuos de este fruto y así minimizar la contaminación ambiental.
- Analizar que sucede con la capacidad antioxidante en diferentes tiempos de almacenamiento en tuna fresca y liofilizada.
- Evaluar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C en un producto elaborado de la tuna.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agudo, L. (2010). Técnicas para la determinación de compuestos antioxidante en alimentos. *ISSN: 1989-9041 autodidacta*.
- Allan, S. a. (2017). Determination of vitamin C and total phenolic in fresh and freeze dried blueberries and the antioxidant capacity of their extracts. *Integr Food Nutr Metab*, 1-5.
- Álvarez, N., & Bague, A. (2011). *Los alimentos funcionales, una oportunidad para una mejor salud* (1ra edición ed.). Madrid- España.
- Amaya, R. J. (2009). Revaloración de cultivos nativos a la economía de pequeños y mediano agricultores. *El cultivo de Tuna Opuntia ficus indica. Gerencia Regional Agraria La Libertad*, (pág. 18). Trujillo-Perú.
- AOAC. (1995). *Oficial Methods of Análisis*. Asociación of Oficial an. Washington Va, U.S.A. : (16 th Ed).
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemists*.
- AOAC. (2003). *Métodos de análisis de la asociación oficial de química analítica para determinar humedad, fibra, cenizas, grasa y proteína*. Washington, U.S.A.
- Apaza, A. (2017). Influencia de parámetros fisicoquímicos en la extracción de pigmentos de ayrampo (opuntia soehrensii b.), sobre el contenido de fenoles totales, betacianinas totales y capacidad antioxidante. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua – Perú.
- Aquino, Chavarría, Guzmán, & Silva, V. (2012). Caracterización fisicoquímica de siete variedades de tuna (Opuntia spp.) color rojo-violeta y estabilidad del pigmento de las dos variedades con mayor concentración. *redalyc. org*, 3-8.

- Armenteros, A., Martínez, N., Domínguez, A., & Morales, E. (2012). Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. *Eurocarne*, (207): 63 – 73.
- Ayala, A. S. (2010). Liofilización de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *Revista de la facultad farmacéutica*,, 121-127.
- Ayala, A., Serna, L., & Mosquera, E. (2010). Liofilizacion de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *VITAE*, 121-127.
- Balsano, C., & Alisi, A. (2018). Antioxidant effects of natural bioactive compounds. *Curr Pharm Des*, 15(26):3063-73.
- Barco, M., & Miranda, D. (2018). Torta desgrasada de semillas de tre variedades de uva (*Vitis Vinifera*), como fuente de antioxidantes fenólicos. *Tesis de Pregardo*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote – Perú.
- Beer, D., Joubert, E., Gelderblom, W., & Manley, M. (2003). Antioxidant activity of South African red and white cultivar wines. *free radical scavenging. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(4), 902-909.
- Bernal, C., & Tunqui, M. (2020). Capacidad antioxidante del extracto de los frutos liofilizados de la opuntia ficus-indica “tuna roja, naranja y verde”. *Tesis de Pregrado*. Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Arequipa-Perú.
- Brand-Williams. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol*, 20: 25-30.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1997). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm. Wiss. U. Technol*.

- Caisahuana, M. (2012). Evaluación de vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) de Mazamari – Satipo. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo -Perú.
- Cárdenas, K. (2016). Estudio químico bromatológico, compuestos bioactivos, y evaluación de la capacidad antioxidante de *Cynara scolymus* “alcachofa” procedente de Huaral. *Tesis de pregrado*. UNMSM, Lima-Perú.
- Carpio, E., & Figueroa, T. (2017). “Efecto de la adición de goma arábica y maltodextrina en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante en extracto de sancayo (*Corryocactus brevistylus*) liofilizado. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa.
- Castañeda, J., Arteaga, H., Siche, R., & Rodríguez, G. (2010). Estudio comparativo de la pérdida de vitamina C en chalarina (*Casimiroa edulis*) por cuatro métodos. *Redalyc.Org*, 75-80.
- Coavoy, I. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos de la tuna morada (*Opuntia ficus-indica*) del distrito de San Bartolomé, Huarochirí, Lima. *Tesis de pregrado*. Universidad Peruana Unión, Lima.
- Cortez. (2020). *Análisis de los espectros de infrarrojo*.
- Criado, & Moya. (2009). Vitaminas y antioxidantes servicios de Medicina Interna y Urgencias. Actualizaciones el medico. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Medicina .
- Davey, M. W., Montagu, M. V., Sanmartin, M., Kanellis, A., & Smirnoff, N. (2000). Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 825–860.

- Espino, E., Rafael, H., & Tingal, I. (2012). Morfofisiología de tuna (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de ciencias Agrarias, Cajamarca – Perú .
- Evangelista, G. W., & Rivas, J. .. (2015). Efecto de los edulcorantes (sucralosa y stevia) sobre las características sensoriales de una bebida a base de sanky (*Corryocactus brevistylus*). *tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingenieria, Callao - Perú.
- Felker, Rodríguez, Casoliba, Filippini, Medina, & Zapata. (2005). Comparison of *Opuntia ficus-indica* varieties of Mexican and Argentine origin for fruit yield and quality in Argentina. *J Arid Environ* <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>, 405-422.
- Ferreira, V. L. (1981). Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. Brasil.
- Figuroa, D. L., & Mollinedo, M. O. (2017). Actividad antioxidante del extracto etanólico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificación de los fitoconstituyentes. *Tesis de pregrado*. Facultad de Farmacia Y BÍoquímica, Lima.
- Galleano, M. (2016). Antioxidant actions of flavonoids hermodynamic and kinetic analysis. *Arch Biochem Biophys*.
- Gomez, M. (2010). *desarrollo y evaluacion de estrategias analiticas para la caracterizacion de compuestos bioactivos en alimentos funcionales*. universidad de granada . granada: tesis doctoral.
- Grajales, L. C. (2005). Liofilización de carambola (*averrhoa carambola* L.). *Ingeniería y competitividad*, (págs. 19-26).
- Grotewold, E. (2005). *The Science of Flavonoids*. Springer.

- Gutiérrez, H., & Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (3ra ed.). Mexico: McGraw- Hill/Interamericana, S.A.de C.V.
- Hayasida, W., Sousa, S., Lima, P., Nascimento, C., & G., F. (2008). Proposta de Aproveitamiento em Resíduos de Paurinha (*Brosimum rubescens*) descartados pelo sector Madeireiro. *Acta Amazónica*, (págs. 749-752). Brasil.
- Huachuillca, D. (2017). Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas- Perú.
- Huamani, D., & Paucar, P. (2018). Determinación del contenido de ácido ascórbico y capacidad antioxidante del fruto liofilizado de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) y pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). *Tesis de pregrado*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Jorge, P., & Troncoso. (2016). Capacidad antioxidante del fruto de la *Opuntia apurimacensis* (ayrampo) y de la *Opuntia ficus-indica* (tuna). *Redalyc.org*, 108-109.
- Lavado, M. C., Sun, & Castro. (2020). Biosorción del colorante azul de metileno usando los cladodios de la tuna (*Opuntia ficus indica*). *Rev. Soc. Quím. Perú vol.86 no.3 Lima jul-sep 2020*.
- Lezama, K. S. (2017). Determinación de los compuestos fenólicos y Capacidad Antioxidante de Aceite de uva (*Vitis vinífera*)obteniendo sin tratamiento enzimático. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.
- López, C., García, G., Fernández, M., Jiménez, G., & Solano, G. (2018). Efecto de las condiciones de liofilización en propiedades fisicoquímicas, contenido de pectina y

- capacidad de rehidratación de rodajas de ciruela (*Spondias purpurea* L.). *SciELO Analytics*, 2521-9766.
- Lopez, N. (2010). Proyectos Educativos-Productivos e Industrialización de la tuna (*Opuntia ficus*) como estrategia de la enseñanza de la educación en industria alimentaria en la FAN y en la comunidad de San Bartolome. *tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Educación, Lima.
- Lopez, Olivos, Oliveros, & Martinez. (2020). Caracterización fisicoquímica de un fruto silvestre de cactaceae (*Haageocereus pseudomelanostele*). Deshidratado por diferentes métodos para la conservación de su contenido de vitamina C. *Hemispheric Cooperation for Competitiveness and Prosperity on a Knowledge*, 1-7.
- Manzur, L. (2017). capacidad antioxidante y propiedad funcional de la fibra de la cascara de tuna purpura (*Opuntia Ficus- indica*) ultrasonificada para el desarrollo de una gelatina. *Tesis de Posgrado*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín - Tlaxiaca Fgo.
- Meza, R. (2014). Evaluación del efecto de la temperatura de concentración en los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa concentrada de tuna anaranjada (*Opuntia spp.*). *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Huancayo – Perú.
- Monroy, T. (2017). compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en frutos de xocotuna, tuna y xoconostle (*opuntia spp.*). *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia* (2017) 33(3): 263-272. , 267-270.
- Mostacero, B. (2018). Evaluación de la madurez y características físicoquímicas y sensoriales en poscosecha de tuna (*opuntia ficus-indica*) variedad amarilla almacenada en

- refrigeración. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Moya, A. (2018). Efecto del tratamiento termico en la cinética de deterioro de la vitamina C y color en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii* de variedad blanca y morada). *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Santa, Chimbote – Perú.
- Norshahida, S., H, A., Azizah, O., Nazamid, S., Farooq, A., Mohd, D., & Muhammad, H. (2011). Effect of Freeze-Drying on the Antioxidant Compounds and Antioxidant Activity of Selected Tropical Fruits. *Journal* .
- Orrego, A. C. (2008). *Congelación y liofilización de alimentos*. Colombia :Manizales Caldas.
- Ortiz, A. (2018). Compuestos Fenólicos Totales y la Capacidad Antioxidante in vitro del Extracto Etanólico en tres Variedades de *Opuntia Ficus-Indica*. *Tesis de Pregrado*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas, Trujillo - Perú.
- Pinedo, J., Franco, A., & Hernández, A. (2010). Comportamiento poscosecha de cultivares de tuna por efecto del manejo del huerto y temperatura de frigoconservación. *Redalyc Org*, 44 - 45.
- Pinzón, I., Fischer, G., & Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). 1-19.
- Quintanar, A., & Calderón, V. (2009). La Capacidad Antioxidante Total Bases y Aplicaciones. *Revista de Educación Bioquímica*, 89-101.
- Quiñones, S. (2017). Caracterización y determinación del contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del fruto de sanke (*Corryocactus brevistylus*). *Tesis de*

- pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de ciencias agrarias, Ocobamba-Huancavelica.
- Ramos, M., Mateos, M., García, J., Moncada, C., & A, G. (2015). Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp.). *SciELO Analytics*.
- Rodríguez, Ramírez, & Infante. (2012). Morfofisiología de tuna (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *Tesis de pregrado*. Univesidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias., Cajamarca – Perú.
- Ronald, P. (2005). Standarized methods for the determination of Antioxidant Capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Agric. food chem.*, 53, 4290-4302.
- Ruiz, M. (2014). Estabilidad de componentes biactivos de tuna roja (*Opuntia Ficus Indica*) en la encapsulacion y desarrollo de productos extrudidos. *Tesis de Postgrado*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Monterrey - Nuevo León.
- Sáenz. (2006). Utilización agroindustrial del nopal. *Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST) con la colaboración de la Red Internacional de Cooperación Técnica del Nopal (FAO-CACTUSNET)*, págs. 5-8.
- Sáenz C. (2018). Morfología y anatomía de Platiopuntia. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, págs. 28-29.
- Sánchez, & Paniagua, L. (2008). Biosensores amperométricos de tirosinasa para la. *tesis de Doctorado*. Universidad Complutense de Madrid., España.
- Santarrosa, V. (2013). Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada. *Tesis de pregrado*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.

- Santos, P. H., & Silva, M. A. (2008). Retention of Vitamin C in Drying Processes of Fruits and Vegetables. *A Review. Drying Technology*, 26(12), 1421–1437.
- Scheinvar, L. (1999). Taxonomía de las Opuntias utilizadas. *FAO Producción y Protección Vegetal*, 21-28.
- Sulbarán, B., González, B., & Fernández, V. (2013). Caracterización química y actividad antioxidante del pseudofruto de cauñil (*Anacardium occidentale* L.). *Fac. Agron.* , 454-469.
- Sumaya, T., Suárez, T., Cruz, N. d., Alanís, E., & Sampedro, J. (2010). Innovación de productos de alto valor agregado a partir de la tuna Mexicana . *Revista Mexicana de Agronegocios*, 435-441.
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosby, K., Zevallos, L., & Byrne, D. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 667-674.
- Tineo, J. (2004). *Evaluación y Caracterización del Banco Nacional de Germoplasma de tuna*. INIA, Perú.
- Valderrama. (2019). Efecto de la temperatura en la cinética de vitamina C y capacidad antioxidante en zumo de tuna (*Opuntia ficus –Indica*) variedad amarilla. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo - Perú.
- Vignoni, L., Césari, R., Forte, M., & Mirábile, M. (2006). Determinación de Índice de Color en Ajo Picado. *SciELO Analytics*, 63-67.

- Welti, J., Vergara, F., Pérez, E., & Reyes, A. (2005). Fundamentals and new tendencies of freeze-drying of foods. *Segundo Simposio Internacional de Innovación y Desarrollo de Alimentos*.
- Zaro, M. (2014). Análisis de factores que afectan la acumulación, distribución y estabilidad de antioxidantes de naturaleza fenólica en berenjena (*Solanum melongena* L.). *Tesis Doctoral*. Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aire, Argentina.
- Zeghad, N., Ahmed, E., Belkhiri, A., Vander, Y., & Demeyer, K. (2019). Antioxidant activity of *Vitis vinifera*, *Punica granatum*, *Citrus aurantium* and *Opuntia ficus indica* fruits cultivated in Argelia. *Heliyon*, 7-14.
- Zhongwei, F. (2017). Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos. *Tesis de pregrado*. Facultad de farmacia Universidad de Complutense.

ANEXOS

Resultados de las propiedades fisicoquímicas de la tuna fresca y liofilizada.

Anexo 1. Porcentaje de humedad de tuna fresca y liofilizada

Estado	Tuna	Replicas	%Humedad
Fresco	Morada	R1	82.10
	Morada	R2	81.79
	Morada	R3	83.41
Liofilizado	Morada	R1	5.67
	Morada	R2	5.65
	Morada	R3	5.69
Fresco	Anaranjada	R1	81.49
	Anaranjada	R2	81.79
	Anaranjada	R3	83.24
Liofilizado	Anaranjada	R1	5.79
	Anaranjada	R2	5.69
	Anaranjada	R3	5.74
Fresco	Blanca	R1	77.77
	Blanca	R2	79.48
	Blanca	R3	78.71
Liofilizado	Blanca	R1	5.19
	Blanca	R2	5.18
	Blanca	R3	5.14

Anexo 2. pH, Acidez, ° Brix y Índice de madurez de tuna fresca y liofilizada

Estado	Tuna	Replicas	Ph	% acidez	de ° Brix	Índice de madurez
Fresco	Morada	R1	5.98	0.06	10.00	166.67
	Morada	R2	5.98	0.06	10.00	166.67
	Morada	R3	5.98	0.07	10.05	143.57
Liofilizado	Morada	R1	6.04	0.07	10.00	142.86
	Morada	R2	6.04	0.07	10.00	142.86
	Morada	R3	6.04	0.06	9.77	162.83
Fresco	Anaranjada	R1	6.21	0.06	14.00	233.33
	Anaranjada	R2	6.22	0.07	14.05	200.71
	Anaranjada	R3	6.21	0.06	14.05	234.17
Liofilizado	Anaranjada	R1	6.24	0.08	11.60	145.00
	Anaranjada	R2	6.23	0.09	11.50	127.78
	Anaranjada	R3	6.24	0.10	11.60	116.00
Fresco	Blanca	R1	5.91	0.06	13.00	216.67
	Blanca	R2	5.91	0.06	13.05	217.50
	Blanca	R3	5.91	0.06	13.00	216.67
Liofilizado	Blanca	R1	6.09	0.08	11.50	143.75
	Blanca	R2	6.10	0.08	11.40	142.50
	Blanca	R3	6.10	0.09	11.50	127.78

Anexo 3. Color de la tuna morada, anaranjada y blanca en estado fresco y liofilizada *L a* b*

Variedad	Estado	Replicas	L*	a*	b*
Morada	Liofilizado	R1	24.07	20.63	4.59
		R2	25.24	19.68	3.8
		R3	25.09	19.66	3.65
	Fresco	R1	16.88	20.73	5.9
		R2	16.62	20.31	5.79
		R3	16.76	20.89	5.93
Anaranjada	Liofilizado	R1	32.42	1.06	17.81
		R2	32.57	1.13	17.93
		R3	32.37	1.12	17.84
	Fresco	R1	26	6.64	13.98
		R2	26.4	6.12	14.78
		R3	26.57	6.1	14.94
Blanca	Liofilizado	R1	34.16	-6	12.91
		R2	33.75	-6.45	13.02
		R3	33.73	-6.36	12.87
	Fresco	R1	37.17	-6.44	12.8
		R2	36.81	-6.07	12.38
		R3	36.44	-5.9	12.22

Anexo 4. Capacidad antioxidante $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ de muestra en b.s

Variedad	Estado	Masa en g	Abs blanco (520 nm)	Abs Muestra (520 nm)	Abs (blanco - Abs de la muestra) (520 nm)	Pendiente	Intercepto	concentración ($\mu\text{mol}/\text{ml}$)	$\mu\text{mol}/100\text{g}$ de muestra	$\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ muestra bs
Morada	Liofilizado	2.003	1.648	0.392	1.256	2.4229	0.0038	0.52	2.86	3.04
		2.003	1.648	0.387	1.261	2.4229	0.0038	0.52	2.87	3.05
		2.003	1.648	0.389	1.259	2.4229	0.0038	0.52	2.86	3.05
Blanca		2.001	1.648	0.251	1.397	2.4229	0.0038	0.58	3.18	3.36
		2.001	1.648	0.252	1.396	2.4229	0.0038	0.58	3.18	3.36
Anaranjada		2.001	1.648	0.195	1.453	2.4229	0.0038	0.60	3.31	3.50
		2.003	1.648	0.308	1.340	2.4229	0.0038	0.55	3.05	3.24
		2.003	1.648	0.303	1.345	2.4229	0.0038	0.56	3.06	3.26
Morada		2.003	1.648	0.302	1.346	2.4229	0.0038	0.56	3.06	3.26
	2.002	1.648	1.112	0.536	2.4229	0.0038	0.22	1.22	1.56	
	2.002	1.648	1.110	0.538	2.4229	0.0038	0.22	1.23	1.56	
Blanca	2.002	1.648	1.050	0.598	2.4229	0.0038	0.25	1.36	1.73	
	2.004	1.648	1.435	0.213	2.4229	0.0038	0.09	0.49	0.67	
	2.004	1.648	1.287	0.361	2.4229	0.0038	0.15	0.83	1.13	
Anaranjada	2.004	1.648	1.287	0.361	2.4229	0.0038	0.15	0.83	1.13	
	2.001	1.648	1.255	0.393	2.4229	0.0038	0.16	0.90	1.15	
	2.001	1.648	1.256	0.392	2.4229	0.0038	0.16	0.90	1.15	
		2.001	1.648	1.296	0.352	2.4229	0.0038	0.15	0.81	1.03

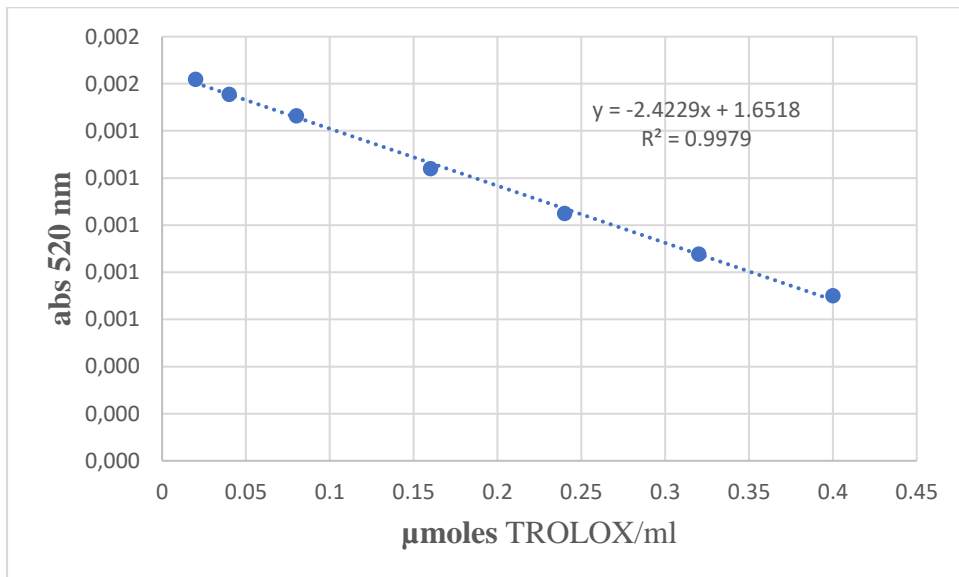
Anexo 5. Compuestos fenólicos totales mg EAG/100g de muestra en bs

Estado	variedad	ABS	Intercepto	Pendiente	FD	volumen del extracto	Peso M	Total, de µl	µl de muestra diluida	mg EAG/100g	mg EAG/100g bs
Fresco	Morada	0.928	0.0395	0.0461	11	20	2.002	3750	900	960.94	1221.33
Fresco	Morada	0.927	0.0395	0.0461	11	20	2.002	3750	900	959.95	1220.07
Fresco	Morada	0.929	0.0395	0.0461	11	20	2.002	3750	900	961.94	1222.59
Liofilizado	Morada	1.149	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1179.86	1255.30
Liofilizado	Morada	1.154	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1184.82	1260.58
Liofilizado	Morada	1.123	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1154.04	1227.84
Fresco	Anaranjada	0.871	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	904.78	1155.68
Fresco	Anaranjada	0.871	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	904.78	1155.68
Fresco	Anaranjada	0.889	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	922.67	1178.53
Liofilizado	Anaranjada	1.213	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1243.39	1324.02
Liofilizado	Anaranjada	1.212	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1242.40	1322.97
Liofilizado	Anaranjada	1.213	0.0395	0.0461	11	20	2.003	3750	900	1243.39	1324.02
Fresco	Blanca	0.718	0.0395	0.0461	11	20	2.004	3750	900	751.61	1031.73
Fresco	Blanca	0.713	0.0395	0.0461	11	20	2.004	3750	900	746.65	1024.92
Fresco	Blanca	0.712	0.0395	0.0461	11	20	2.004	3750	900	745.66	1023.56
Liofilizado	Blanca	1.227	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	1258.54	1331.09
Liofilizado	Blanca	1.226	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	1257.55	1330.04
Liofilizado	Blanca	1.198	0.0395	0.0461	11	20	2.001	3750	900	1229.73	1300.61

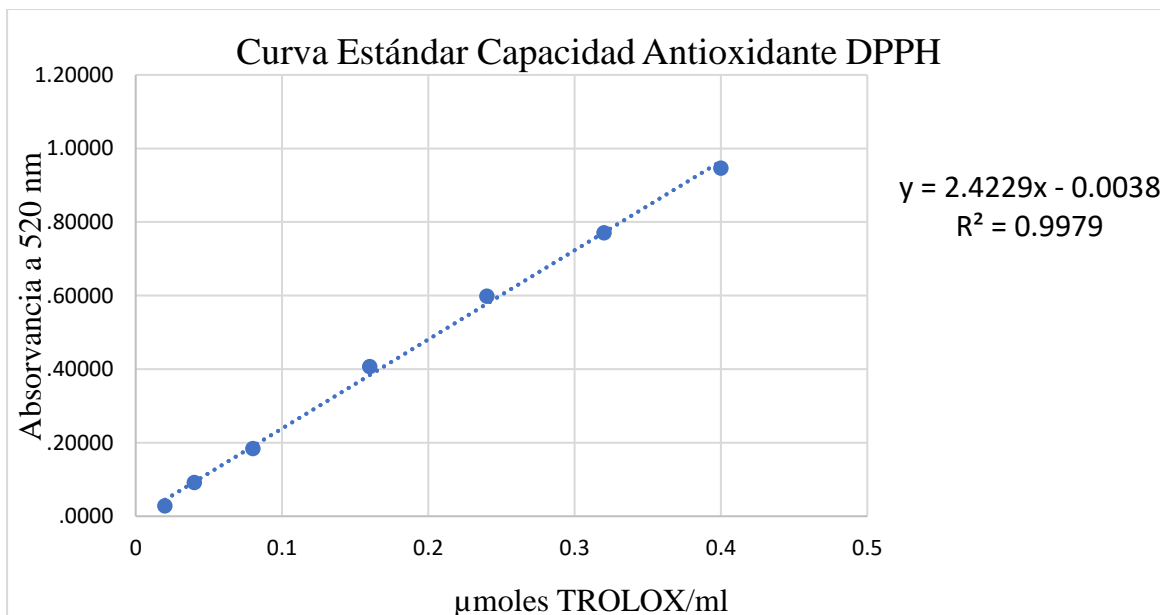
Anexo 6. Vitamina C mg de ácido ascórbico/ 100 g de muestra bs

Estado	variedad	L1	L2	L1-L2	Pendiente	Intercepto	FD	$y=a-bx*FD$	mg de ácido ascórbico/ 100 g de muestra b. s
Fresco	blanca	0.19366667	0.126	0.06766667	0.0359	0.0046	11	19.32	26.53
	blanca	0.19366667	0.123	0.07066667	0.0359	0.0046	11	20.24	27.79
	blanca	0.19366667	0.122	0.07166667	0.0359	0.0046	11	20.55	28.21
	morada	0.19366667	0.11	0.08366667	0.0359	0.0046	11	24.23	30.79
	morada	0.19366667	0.113	0.08066667	0.0359	0.0046	11	23.31	29.62
	morada	0.19366667	0.112	0.08166667	0.0359	0.0046	11	23.61	30.01
	anaranjada	0.19366667	0.09	0.10366667	0.0359	0.0046	11	30.35	38.77
	anaranjada	0.19366667	0.088	0.10566667	0.0359	0.0046	11	30.97	39.55
	anaranjada	0.19366667	0.088	0.10566667	0.0359	0.0046	11	30.97	39.55
Liofilizado	blanca	0.175333	0.025	0.15033333	0.0359	0.0046	11	44.65	47.23
	blanca	0.175333	0.024	0.15133333	0.0359	0.0046	11	44.96	47.55
	blanca	0.175333	0.028	0.14733333	0.0359	0.0046	11	43.73	46.26
	morada	0.175333	0.02	0.15533333	0.0359	0.0046	11	46.19	49.14
	morada	0.175333	0.017	0.15833333	0.0359	0.0046	11	47.10	50.12
	morada	0.175333	0.015	0.16033333	0.0359	0.0046	11	47.72	50.77
	anaranjada	0.175333	0.013	0.16233333	0.0359	0.0046	11	48.33	51.46
	anaranjada	0.175333	0.011	0.16433333	0.0359	0.0046	11	48.94	52.12
	anaranjada	0.175333	0.007	0.16833333	0.0359	0.0046	11	50.17	53.42

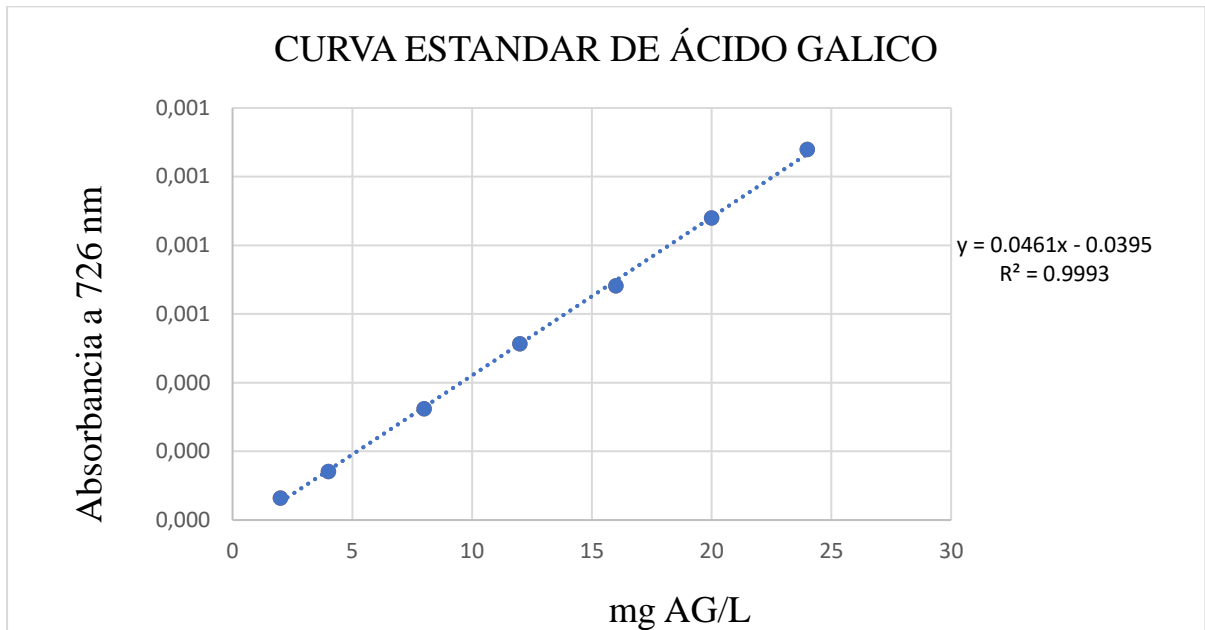
Anexo 7. Curva Estándar para la capacidad antioxidante.



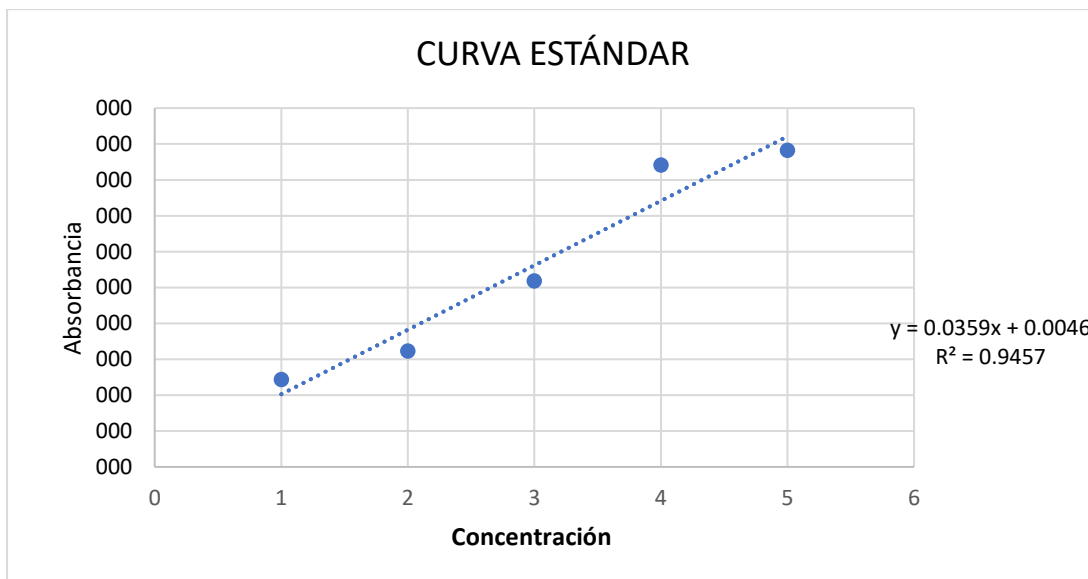
Anexo 8. Curva Estándar ajustada para la capacidad antioxidante.



Anexo 9. Curva Estándar para los compuestos fenólicos totales



Anexo 10. Curva Estándar para vitamina C



Análisis de varianza de propiedades físico químicas entre las variedades y estados

Anexo 11. Análisis de Varianza de porcentaje humedad entre la variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	17.5	8.8	8.47	0.004
Estado	1	25691.9	25691.9	24823.96	0.000
Error	14	14.5	1.0		
Falta de ajuste	2	9.8	4.9	12.48	0.001
Error puro	12	4.7	0.4		
Total	17	25723.9			

Anexo 12. Análisis de Varianza de actividad de agua

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	0.023311	0.011655	5521.00	0.000
Error	6	0.000013	0.000002		
Total	8	0.023324			

Anexo 13. Análisis de Varianza de pH entre variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	0.190332	0.095166	62.40	0.000
Estado	1	0.036721	0.036721	24.08	0.000
Error	14	0.021352	0.001525		
Falta de ajuste	2	0.021333	0.010667	6857.04	0.000
Error puro	12	0.000019	0.000002		
Total	17	0.248404			

Anexo 14: Análisis de Varianza del porcentaje de acidez entre variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	0.000411	0.000206	3.05	0.080
Estado	1	0.001422	0.001422	21.08	0.000
Error	14	0.000944	0.000067		
Falta de ajuste	2	0.000478	0.000239	6.14	0.015
Error puro	12	0.000467	0.000039		
Total	17	0.002778			

Anexo 15. Análisis de Varianza de sólidos solubles entre la variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	78.3879	39.1939	192.45	0.000
Estado	1	3.4409	3.4409	16.90	0.001
Error	14	2.8511	0.2037		
Falta de ajuste	2	2.7842	1.3921	249.58	0.000
Error puro	12	0.0669	0.0056		
Total	17	84.6800			

Anexo 16. Análisis de Varianza de índice madurez entre la variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	7241	3620.3	13.06	0.001
Estado	1	5410	5409.7	19.51	0.001
Error	14	3882	277.3		
Falta de ajuste	2	1448	723.8	3.57	0.061
Error puro	12	2434	202.8		
Total	17	16532			

Anexo 17. Análisis de Varianza de índice de color entre la variedad y estado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	175199	87599.3	2217.89	0.000
Estado	1	266	266.3	6.74	0.021
Error	14	553	39.5		
Falta de ajuste	2	139	69.3	2.01	0.177
Error puro	12	414	34.5		
Total	17	176018			

Anexo 18. Análisis de Varianza $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ muestra bs

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	0.0844	0.0422	0.60	0.560
Estado	1	18.0200	18.0200	257.73	0.000
Error	14	0.9788	0.0699		
Falta de ajuste	2	0.7955	0.3978	26.03	0.000
Error puro	12	0.1833	0.0153		
Total	17	19.0833			

Anexo 19. Análisis de Varianza mg EAG/100g bs

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	17340	8670	2.20	0.148
Estado	1	115581	115581	29.32	0.000
Error	14	55181	3941		
Falta de ajuste	2	53574	26787	200.02	0.000
Error puro	12	1607	134		
Total	17	188102			

Anexo 20. Análisis de Varianza mg AA/100g mg AA/100 g b.s.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	227.85	113.93	31.20	0.000
Estado	1	1373.75	1373.75	376.25	0.000
Error	14	51.12	3.65		
Falta de ajuste	2	44.23	22.12	38.56	0.000
Error puro	12	6.88	0.57		
Total	17	1652.72			

Anexo 21. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	82.43	5.67
Varianza	0.7394	0
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.3699	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	154.58	
P(T<=t) una cola	5E-09	
Valor crítico de t (una cola)	2.1318	
P(T<=t) dos colas	1E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.7764	

Anexo 22. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	82.17	5.74
Varianza	0.87583333	0.0025
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.43916667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	141.258225	
P(T<=t) una cola	7.5322E-09	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1.5064E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 23. T Estudent para el porcentaje de humedad de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	78.6533333	5.17
Varianza	0.73343333	0.0007
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.36706667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	148.546356	
P(T<=t) una cola	6.1595E-09	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1.2319E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 24. T Estudent para pH de tuna morada fresca y liofilizada

prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	5.976	6.04133333
Varianza	1E-06	3.3333E-07
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	6.6667E-07	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-98	
P(T<=t) una cola	3.2502E-08	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	6.5005E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 25. T Estudent para pH de tuna anaranjada fresca y liofilizada

prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6.21333333	6.23466667
Varianza	2.3333E-06	3.3333E-07
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	1.3333E-06	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-22.627417	
P(T<=t) una cola	1.1297E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	2.2593E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 26. T Estudent para pH de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	5.911	6.10
Varianza	1E-06	4.3333E-06
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	2.6667E-06	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-138.25	
P(T<=t) una cola	8.2094E-09	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1.6419E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 27. T Estudent para acidez de tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.063333333	0.066666667
Varianza	3.33333E-05	3.3333E-05
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	3.33333E-05	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-0.707106781	
P(T<=t) una cola	0.259259259	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.518518519	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Anexo 28. T Estudent para acidez de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.063333333	0.09
Varianza	3.3333E-05	0.0001
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	6.6667E-05	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-4	
P(T<=t) una cola	0.00806504	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.01613009	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 29. T Estudent para acidez de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.06	0.08333333
Varianza	0	3.3333E-05
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	1.6667E-05	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-7	
P(T<=t) una cola	0.00109606	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.00219213	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 30. T Estudent para °Brix de tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	10.0166667	9.92333333
Varianza	0.00083333	0.01763333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.00923333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	1.18960601	
P(T<=t) una cola	0.14999311	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.29998623	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 31. T Estudent para °Brix de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	14.0333333	15.86666667
Varianza	0.00083333	0.003333333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.00208333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-49.1934955	
P(T<=t) una cola	5.1085E-07	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1.0217E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 32. T Estudent para °Brix de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	13.0166667	13.9
Varianza	0.00083333	0.01
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.00541667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-14.6995552	
P(T<=t) una cola	6.2319E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.00012464	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 33. T Estudent para índice de madurez de tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	158.97	149.516667
Varianza	177.87	132.933633
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	155.401817	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	0.92875797	
P(T<=t) una cola	0.202793	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.405586	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 34: T Estudent para índice de madurez de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	222.736667	177.806667
Varianza	364.056933	416.109633
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	390.083283	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	2.78614284	
P(T<=t) una cola	0.02475334	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.04950669	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 35. T Estudent para índice de madurez de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	216.946667	167.3133333
Varianza	0.22963333	125.8545333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	63.0420833	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	7.65603296	
P(T<=t) una cola	0.00078209	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.00156418	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 36. T Estudent para índice de color de tuna morada fresca y liofilizada

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	209.79847	202.198577
Varianza	2.2284777	202.014368
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	102.121423	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	0.92107426	
P(T<=t) una cola	0.2045679	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.4091358	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 37. T Estudent para índice color de tuna anaranjada fresca y liofilizada

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	16.44	1.90333333
Varianza	2.531469	0.00340433
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	1.26743667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	15.8142037	
P(T<=t) una cola	4.6714E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	9.3427E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 38. T Estudent para índice color de tuna blanca fresca y liofilizada

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-13.3686667	-14.3113333
Varianza	0.02222533	0.37436233
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.19829383	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	2.59268154	
P(T<=t) una cola	0.03025634	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.06051267	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 39. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.62	3.05
Varianza	0.00963333	3.33333E-05
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.00483333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	25.1917474	
P(T<=t) una cola	7.3712E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1.4742E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 40. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.11	3.25
Varianza	0.0048	0.00013333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.002466667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-52.85427442	
P(T<=t) una cola	3.835E-07	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	7.67E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Anexo 41. T Estudent para capacidad antioxidante de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.98	3.41
Varianza	0.07053333	0.00653333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.03853333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-15.1612013	
P(T<=t) una cola	5.5169E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.0001103	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 42. T Estudent compuestos fenólicos totales tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1221.33	1247.90667
Varianza	1.5876	308.972933
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	155.280267	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-2.61208921	
P(T<=t) una cola	0.02964485	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.05928971	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 43. T Estudent para compuestos fenólicos totales de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1163.29667	1323.67
Varianza	174.040833	0.3675
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	87.2041667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-21.0333848	
P(T<=t) una cola	1.51E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	3.0199E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 44. T Estudent para compuestos fenólicos totales de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1026.73667	1320.58
Varianza	19.1624333	299.3763
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	159.269367	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-28.5164425	
P(T<=t) una cola	4.4997E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	8.9995E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 45. T Estudent para vitamina C tuna morada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	30.14	50.01
Varianza	0.3549	0.6733
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.5141	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-33.940614	
P(T<=t) una cola	2.2477E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	4.4953E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 46. T Estudent para vitamina C de tuna anaranjada fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	39.29	52.33
Varianza	0.2028	0.99453333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.59866667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-20.6462739	
P(T<=t) una cola	1.6255E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	3.251E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 47. T Estudent para vitamina C de tuna blanca fresca y liofilizada

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	27.51	47.01333333
Varianza	0.7644	0.451233333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	0.60781667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	30.6385474	
P(T<=t) una cola	3.3804E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	6.7608E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

Anexo 48. Panel fotográfico - fotos de la realización de la parte experimental

Modo de obtención de los productos Liofilizados



Imagen 1: Proceso de liofilizado



Imagen 2: Producto liofilizada

Determinación de humedad de muestras liofilizada

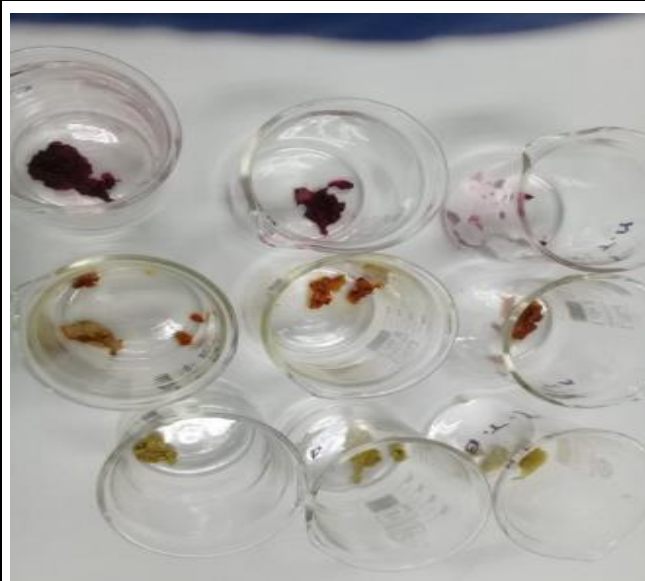


Imagen 3: Peso de la muestra



imagen 4: Muestra en estufa

Determinación de humedad de muestras fresca



Imagen 5: Peso de la muestra



imagen 6: Muestra en estufa

Determinación de pH



Imagen 7: Preparación de muestras



imagen 8: Lectura de pH

Determinación de acidez



Imagen 9: Preparación de las muestras



Imagen 10: Determinación de la acidez

Determinación de color



Imagen 11: lectura de producto liofilizado de tres variedades de tuna



Imagen 12: lectura de producto fresco de tres variedades de tuna

Determinación de la capacidad antioxidante

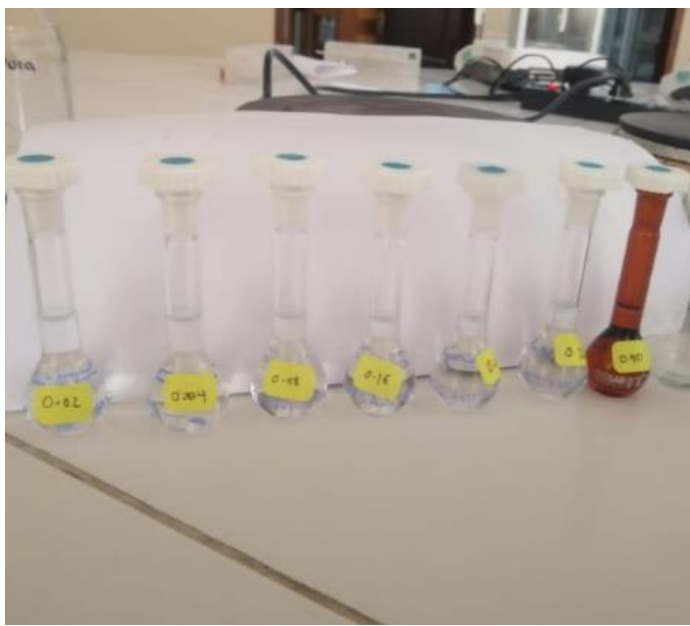


Imagen 13: Preparación de reactivo para la curva de calibración para determinar capacidad antioxidante.



Imagen 14: Preparación de reactivo para determinar capacidad antioxidante.

Determinación de compuestos fenólicos totales



Imagen 15: Preparación de muestra



Imagen 16: Lectura de absorbancia de fenoles totales.

Determinación de Vitamina C



Imagen 17: Filtrado de muestra para determinar vitamina c.



Imagen 18: Preparación de muestra para leer la absorbancia de vitamina c.

Anexo 49. Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADOR	TECNICA	INSTRUMENTO
G	¿Cuál es la capacidad antioxidante, compuesto fenólicos y vitamina C en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna (<i>Opuntia ficus indica</i>)?	Determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y vitamina C de los frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>).	En las variedades de frutos de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>) frescos y liofilizados presentaran mayor contenido de capacidad antioxidante, fenoles totales y vitamina C.	Frutos frescos de tuna Frutos liofilizados de tuna	Frutos de tuna	Recolección	Observación
E 1	¿Cómo serán las propiedades fisicoquímicas del fruto fresco de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>)?	Determinar las propiedades fisicoquímicas del fruto fresco de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>)	Las propiedades fisicoquímicas de las tres variedades de frutos frescos de tuna, muestran diferencia significativa.	Propiedades fisicoquímicas	Propiedades fisicoquímicas	Análisis de laboratorio	Análisis de laboratorio
E 2	¿Cuál es la capacidad antioxidante de tuna en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna (<i>Opuntia ficus indica</i>)?	Determinar la capacidad antioxidante de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>).	En las variedades de frutos de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>) frescos y liofilizados presentarán mayor capacidad antioxidante	Capacidad antioxidante	µg Eq* Trolox / 100 g fruto fresco	Espectrofotometría	Espectrofotómetro UV- visible
E 3	¿Cuál es el contenido de fenoles totales en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna de la tuna (<i>Opuntia ficus indica</i>)?	Determinar los compuestos fenólicos de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>).	En las variedades de frutos de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>) frescos y liofilizados presentarán alto contenido de fenoles totales.	Compuestos fenólicos	Miligramos de á. Gálico (AGE) por cada 100 g de fruto fresco.	Espectrofotometría	Espectrofotómetro UV- visible
E 4	¿Cuál es el contenido de la vitamina C en frutos frescos y liofilizados en tres variedades de tuna de la tuna (<i>Opuntia ficus indica</i>)?	Determinar la vitamina C de frutos frescos y liofilizados de tres variedades de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>).	En las variedades de frutos de tuna (<i>opuntia ficus indica</i>) frescos y liofilizados presentarán alto contenido de vitamina C	Vitamina C	mg ácido ascórbico/100 g	Espectrofotometría	Espectrofotómetro UV- visible