



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RESOLUCIÓN N°036-2022-CFI-UNAJMA
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Andahuaylas, 22 de febrero del 2022

VISTO: La Carta N° 016-2022-CALS/DAITA/FI/UNAJMA de fecha 14 de febrero de 2022, emitido por el presidente del jurado evaluador MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, mediante el cual remite el **Acta de Sustentación de Tesis** del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA** 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, el Art. 95 **DE LA TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL** del Reglamento General de Grados y Títulos en la Universidad Nacional José María Arguedas, aprobado con Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA, de fecha 10 de septiembre de 2021; establece que "*La información correspondiente a la sustentación y los resultados de la calificación, serán asentadas en el Acta de Sustentación de Tesis (Formato del Anexo 23: Acta de Sustentación de Tesis), la misma que deberá de ser elevada por el Jurado Evaluador a la Coordinación de la Facultad, para su aprobación mediante acto resolutivo de la Facultad*";

Que, con Resolución N° 0564-2019-CFI-UNAJMA de fecha 22 de octubre de 2019 se aprueba la designación de la **MSc. FIDELIA TAPIA TADEO** como Asesora del Proyecto de Investigación y ejecución de la Tesis del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**;

Que, con Resolución N° 0590-2017-CFI-UNAJMA, de fecha 08 de noviembre de 2019, se aprueba la designación del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**;



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RESOLUCIÓN N°036-2022-CFI-UNAJMA
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

Que, con Resolución N° 0291-2020-CFI-UNAJMA, de fecha 09 de setiembre de 2020, se aprueba el Proyecto de Tesis: "Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) para el aprovechamiento en fritura de tipo francesa" cuyo autor es el bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial por la Modalidad de Sustentación de Tesis, el mismo que ha sido **APROBADO SIN OBSERVACIONES** con el siguiente detalle;

Título de Tesis	"Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) para el aprovechamiento en fritura de tipo francesa"	
Autor	Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FREDY AGUILAR RIVERA	
Asesor	MSc. Fidelia Tapia Tadeo	
Jurado Evaluador	MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez Mg. Fredy Taipe Pardo Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez	Presidente Primer Miembro Segundo Miembro

Que, con Acta de Sustentación de Tesis, de fecha 11 de febrero del 2022, el Jurado Evaluador presidido por el MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Primer Miembro Mg. Fredy Taipe Pardo y Segundo Miembro Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez APRUEBAN por UNANIMIDAD con la calificación de QUINCE (15) y mención BUENO, el Informe Final de Tesis "Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) para el aprovechamiento en fritura de tipo francesa" cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**, de acuerdo al artículo 94° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional José María Arguedas aprobado con Resolución N° 0255-2021-CO-UNAJMA;

Que, con Carta N° 016-2022-CALS/DAITA/FI/UNAJMA de fecha 14 de febrero de 2022, el MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez presidente del jurado evaluador, alcanza a esta coordinación las actas de sustentación de fecha 07 enero del 2022 del Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**;

Que, en atención a la Carta N° 016-2022-CALS/DAITA/FI/UNAJMA el Dr. Yalmar Temístocles Ponce Atencio, Coordinador 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° 0298-2019-CO-UNAJMA, de fecha 15 de octubre de 2019;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR el Acta de Sustentación de Tesis de fecha 11 de febrero del 2022 en la que el Jurado Evaluador calificó el Informe Final de Tesis: "Evaluación de las características físicas, químicas y sensoriales de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) para el aprovechamiento en fritura de tipo francesa" cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **FREDY AGUILAR RIVERA**; el mismo que ha sido **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el siguiente calificativo y mención:

NOTA ESCALA VIGESIMAL		MENCIÓN
NÚMEROS	LETRAS	
15	QUINCE	BUENO



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
RESOLUCIÓN N°036-2022-CFI-UNAJMA
RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

ARTÍCULO SEGUNDO: ENCARGAR a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, ejecute y adopte las acciones académicas y administrativas que correspondan, para el cabal cumplimiento de la presente Resolución.

ARTÍCULO TERCERO: REMITIR la presente Resolución a la Vicepresidencia Académica, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Docente Asesor, Miembros de Jurado Evaluador y al interesado para su conocimiento y fines pertinentes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.


**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**

Dr. Yalmar Ponce Atencio
COORDINADOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Richard A. Flores Condon
SECRETARIO ACADÉMICO

Carta N° 016-2022-CALS/DAITA/FI/UNAJMA

Andahuaylas, 14 de febrero del 2022

Señor:

Dr. Yalmar Poncio Atencio

Coordinador de la Facultad de Ingeniería.

ASUNTO : Remite Acta de Sustentación de Tesis de la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FREDY AGUILAR RIVERA.

De mi mayor consideración:

Mediante la presente me dirijo a Ud., para saludarlo cordialmente, y a la vez, remitir a su despacho el Acta de Sustentación de Tesis de la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FREDY AGUILAR RIVERA

Agradeciendo anticipadamente su atención quedo de Ud.

Atentamente



Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez
Presidente de Jurado

C.C.
Archivo



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

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.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
CONTENIDO.....	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CHUMASQA	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES	19
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	25
3.1. Origen e importancia de la papa	25
3.1.1. Aspectos agronómicos de la papa	26
3.1.2. Estándares de calidad de la papa.....	27
3.2. Variedades de papa	30
3.3. Variedades de papa seleccionadas para la investigación	32
3.4. Características químicas de la papa	34
3.5. Características físicas y químicas de la papa para la industria.....	35
3.5.1. Materia seca o contenido de extracto seco.....	36
3.5.2. Gravedad específica	37
3.5.3. Contenido de azúcares reductores	38
3.6. Almidón de papa	41
3.6.2. Características químicas del almidón.....	42
3.7. La papa frita	44
3.8. Análisis sensorial.....	47
3.8.1. Pruebas orientadas al consumidor.....	48
3.8.2. Toma de muestras de alimentos para pruebas sensoriales.....	48
3.8.3. Preparación de muestras para pruebas sensoriales	49
3.8.4. Pruebas afectivas	49
3.8.5. La sala y las cabinas de degustación	50
3.9. Atributos sensoriales en alimentos.....	51
3.10. Marco conceptual.....	55
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57

4.1. Lugar de ejecución	57
4.2. Materiales, equipos e instrumentos.....	57
4.3. Población y muestra.....	59
4.3.1. Población	59
4.3.2. Muestreo	59
4.3.3. Unidad de análisis.....	60
4.4. Tipo de investigación.....	60
4.5. Métodos de análisis.....	61
4.5.1. Determinación de materia seca	61
4.5.2. Determinación de gravedad específica.....	61
4.5.3. Determinación de azúcares reductores.....	62
4.5.4. Rendimiento de extracción del almidón	62
4.5.5. Determinación de composición proximal.....	65
4.5.6. Elaboración de papa frita a la francesa.....	68
4.6. Metodología de análisis sensorial de papa frita a la francesa	71
4.7. Metodología experimental	72
4.7.1. Diseño experimental	72
4.7.2. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	77
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	78
5.1. Resultados de características físicas de tres variedades de papa.....	78
5.1.1. Contenido de materia seca	78
5.1.2. Gravedad específica (GE).....	81
5.2. Resultados de características químicas de tres variedades de papa... 83	
5.2.1. Azúcares reductores	83
5.2.2. Rendimiento de extracción del almidón de papa	85
5.2.3. Composición química proximal	88
5.3. Resultados de evaluación sensorial de papa frita a la francesa.....	95
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las variedades de papa con mayor siembra.....	31
Tabla 2. Composición nutricional de papa en base a 100 g	35
Tabla 3. Sustancias minerales (mg) por 100 g de papa	35
Tabla 4. Variables afectadas por las características técnicas	39
Tabla 5. Composición nutricional de papa frita en 100 gramos de porción	45
Tabla 6. Materiales	57
Tabla 7. Equipos e instrumentos	58
Tabla 8. Reactivos e insumos.....	58
Tabla 9. Diseño experimental y tratamientos aleatorizados	72
Tabla 10. ANOVA para el DCA.....	74
Tabla 11. Materia seca de tres variedades de papa	78
Tabla 12. Gravedad específica de tres variedades de papa.....	81
Tabla 13. Azúcares reductores de tres variedades de papa.....	83
Tabla 14. Rendimiento de extracción del almidón en variedades de papa....	85
Tabla 15. Contenido de humedad de tres variedades de papa	88
Tabla 16. Contenido de proteínas de tres variedades de papa	89
Tabla 17. Contenido de lípidos de tres variedades de papa.....	89
Tabla 18. Contenido de cenizas de tres variedades de papa	90
Tabla 19. Contenido de fibra de tres variedades de papa	91
Tabla 20. Contenido de carbohidratos de tres variedades de papa.....	91
Tabla 21. Composición proximal de variedades de papa	92
Tabla 22. Rangos promedios de las tres muestras para color.....	95
Tabla 23. Estadísticos de contraste de las tres muestras para color.....	96
Tabla 24. Estadísticos de prueba de wilcoxon para color.....	97
Tabla 25. Rangos promedios de las tres muestras para sabor.....	98
Tabla 26. Estadísticos de contraste de las tres muestras para sabor.....	98
Tabla 27. Estadísticos de prueba de wilcoxon para sabor.....	99
Tabla 28. Rangos promedios de las tres muestras papa para olor.....	100
Tabla 29. Estadísticos de contraste de las tres muestras para olor.....	100
Tabla 30. Estadísticos de prueba de wilcoxon para olor.....	101
Tabla 31. Rangos promedios de las tres muestras papa para textura.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los constituyentes en el tubérculo de papa.....	27
Figura 2. Principales países productores de papa.	28
Figura 3. Cultivo y tuberculo de papa canchan	32
Figura 4. Cultivo y tuberculo de papa variedad serranita	33
Figura 5. Cultivo y tuberculo de papa variedad Huayro.....	34
Figura 6. Azúcar reductor con el hidroxilo de carbono anomérico libre.....	40
Figura 7. Azúcar no reductor sin el hidroxilo de carbono anomérico libre	41
Figura 8: Estructura química de la amilosa.	43
Figura 9: Estructura química de la amilopectina.	44
Figura 10. Rango visible del color	52
Figura 11. Botones y papilas gustativas en la cavidad oral.....	53
Figura 12. Sistema olfativo para la detección de olor.....	54
Figura 13. Sentido de tacto hermano de percepción de textura	55
Figura 14. Diagrama de bloques de extracción de almidón de papa.....	63
Figura 15. Diagrama de bloque del proceso de papa frita a la francesa	69
Figura 16. Diagrama de medias para materia seca.....	79
Figura 17. Diagrama de medias para azúcares reductores.....	84
Figura 18. Diagrama de medias para almidón.....	86
Figura 19. Rangos promedios para el color de las muestras de papa frita. ...	96
Figura 20. Rangos promedios para el sabor de las muestras de papa frita. ..	99
Figura 21. Rangos promedios para el olor de las muestras de papa frita. ...	101
Figura 22. Rangos promedios para la textura de muestras de papa frita.....	103
Figura 23. Rangos promedios de la interacción de análisis sensorial.	105

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 % – 0.1 %, 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 quimico 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 la descripción y formulación del problema de la investigación.

El segundo capítulo, se hace referencia a los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación.

El tercer capítulo, contiene el marco teórico, donde se fundamenta todos los conceptos a utilizarse en la presente 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 diseños experimentales.

El quinto capítulo, corresponde a la interpretación de los resultados y la descripción de la discusión.

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 espárrago 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). 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 diferencias 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: 1º etapa: Obtención de las muestras de variedades de papa y sus análisis químico proximales. La 2º 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 brevicaule*, 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.

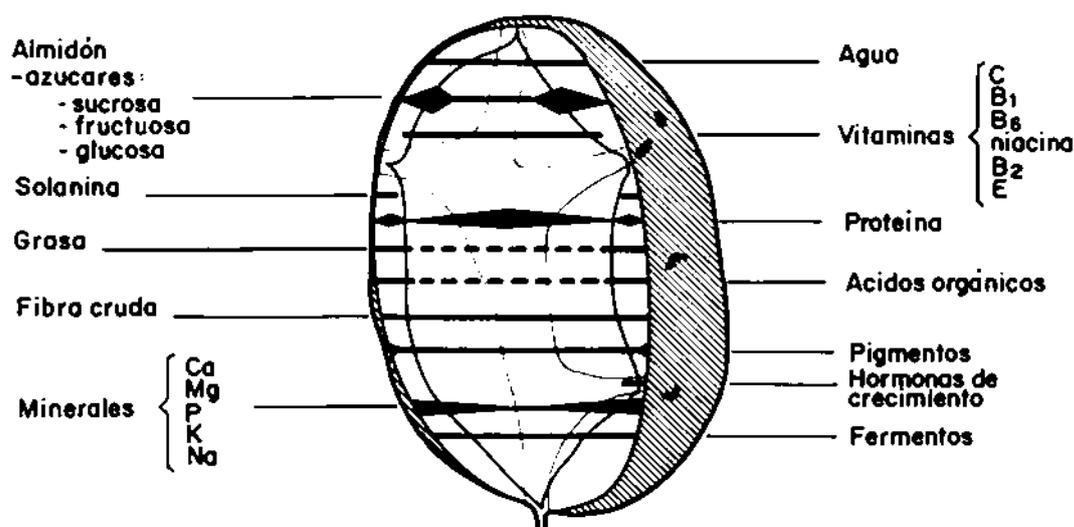


Figura 1. Distribución de los diferentes constituyentes en el tubérculo de papa
Fuente. Contreras, (2006).

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)

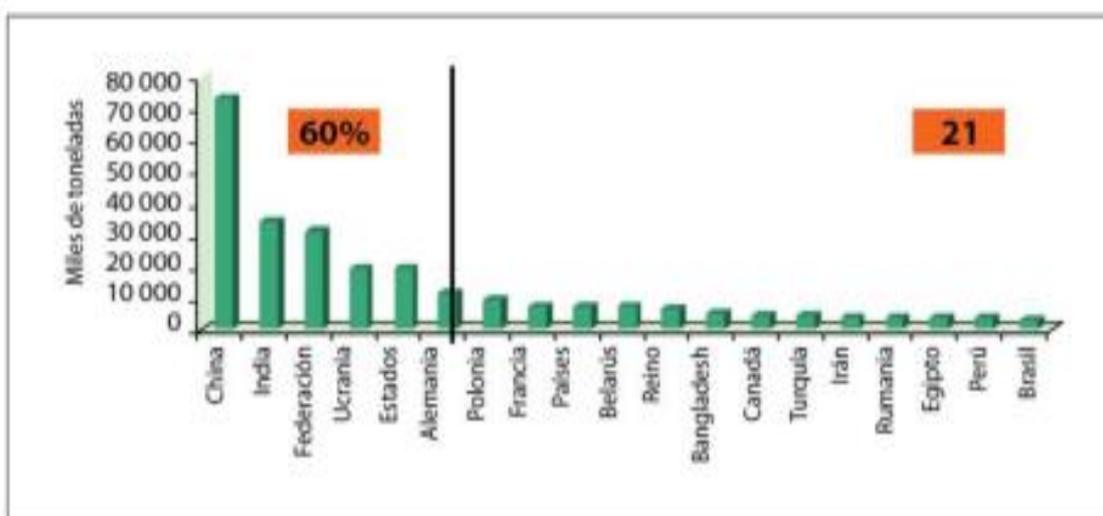


Figura 2. Principales países productores de papa.

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)

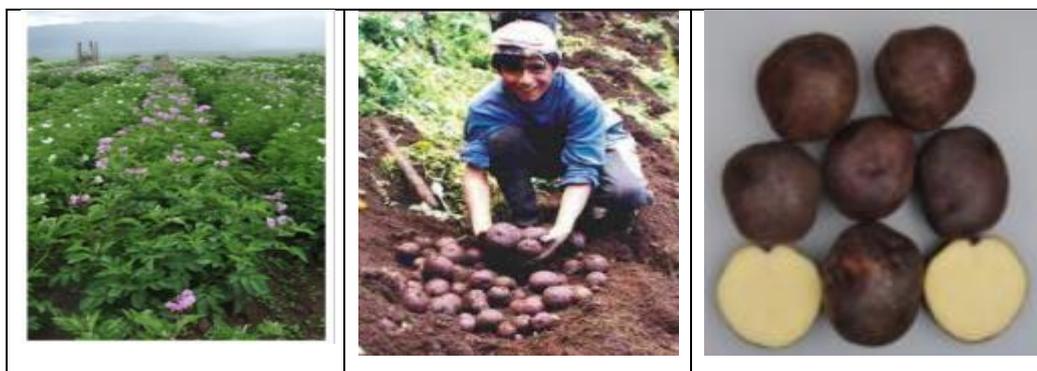


Figura 4. Cultivo y tuberculo de papa variedad serranita

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 Rancho 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)	Proteín a	Gras a	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 y sabor. 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, rendimiento
Materia seca	Color, sabor y textura del producto
Contenido de azúcares	

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 hemiacetálico 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 denomina 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.

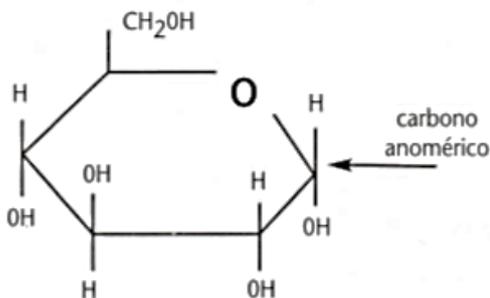


Figura 6. Azúcar reductor (glucosa) con el hidroxilo de carbono anomérico libre
Fuente: (Boyer, 2000).

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.

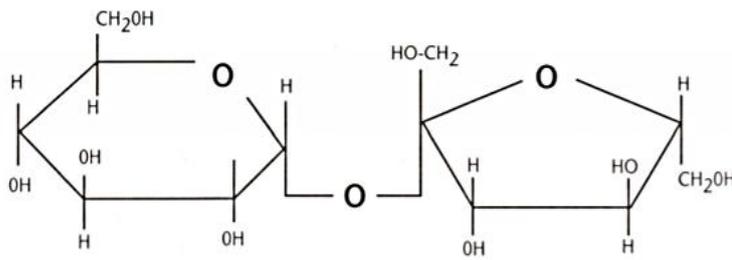


Figura 7. Azúcar no reductor (sacarosa) sin el hidroxilo de carbono anomérico libre

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 (Ferrerías, 2009), en la Figura (8) se observa la amilosa.

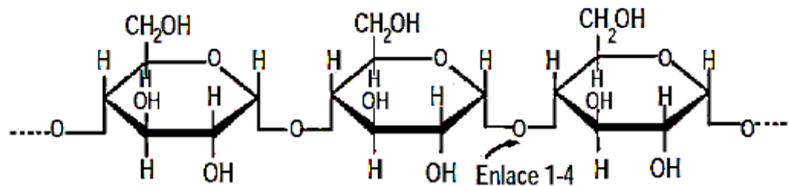


Figura 8: Estructura química de la amilosa.

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 (Ferrerías, 2009).

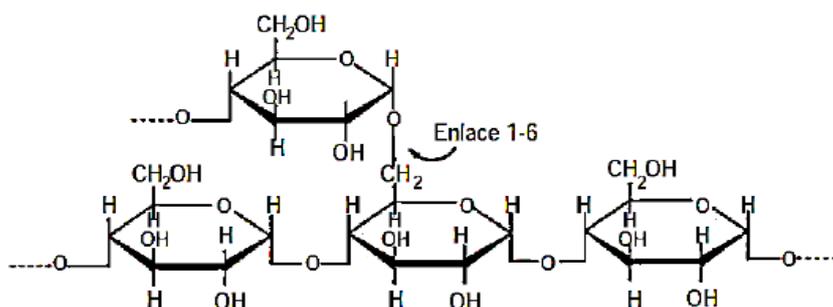


Figura 9: Estructura química de la amilopectina.

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 friéndolas 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).

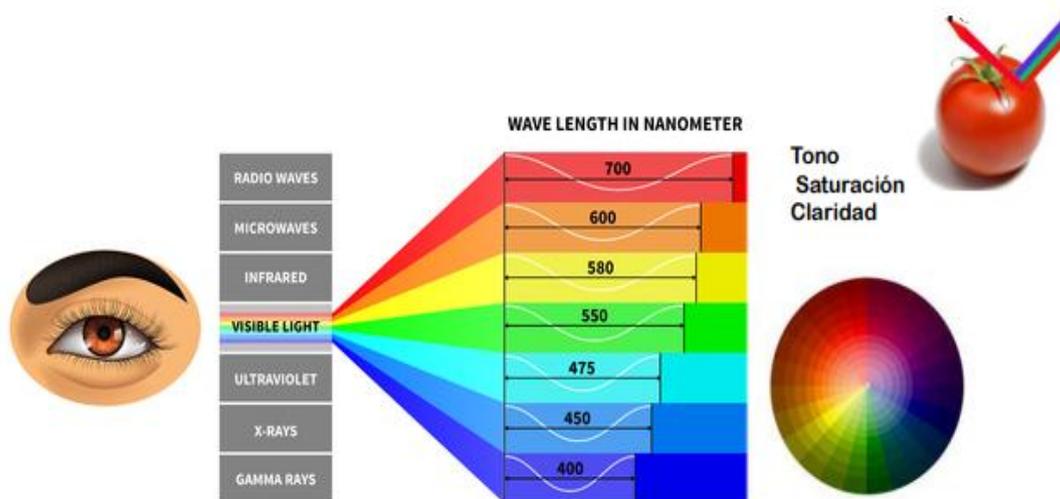


Figura 10. Rango visible del color

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)

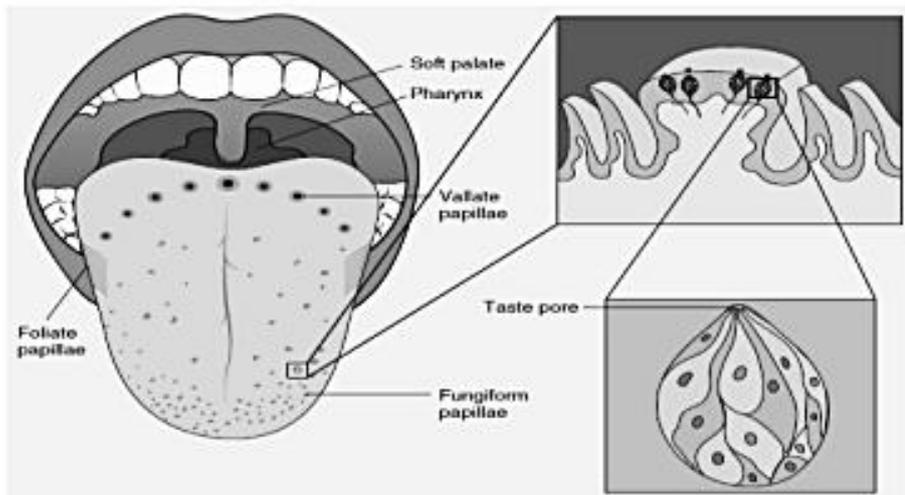


Figura 11. Botones y papilas gustativas en la cavidad oral

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).

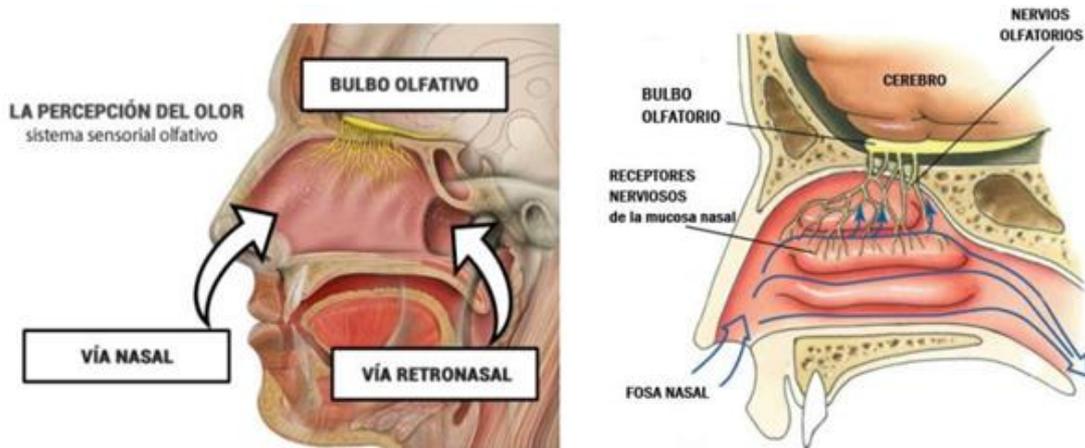


Figura 12. Sistema olfativo para la detección de olor

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)

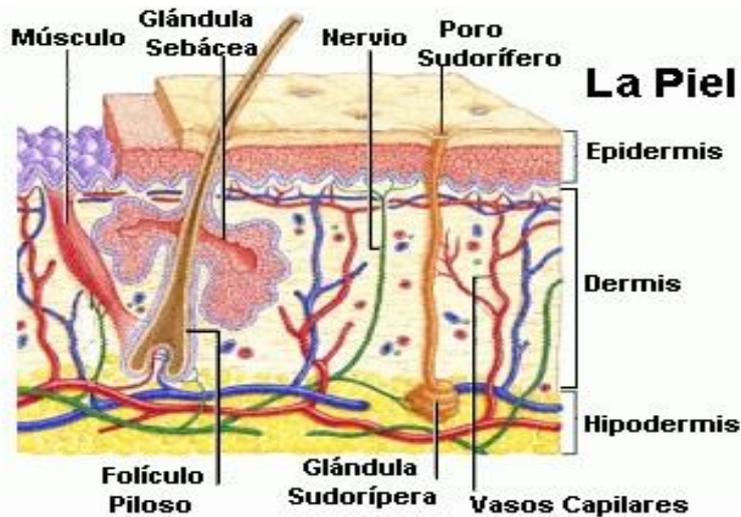


Figura 13. Sentido de tacto hermano de percepción de textura

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).

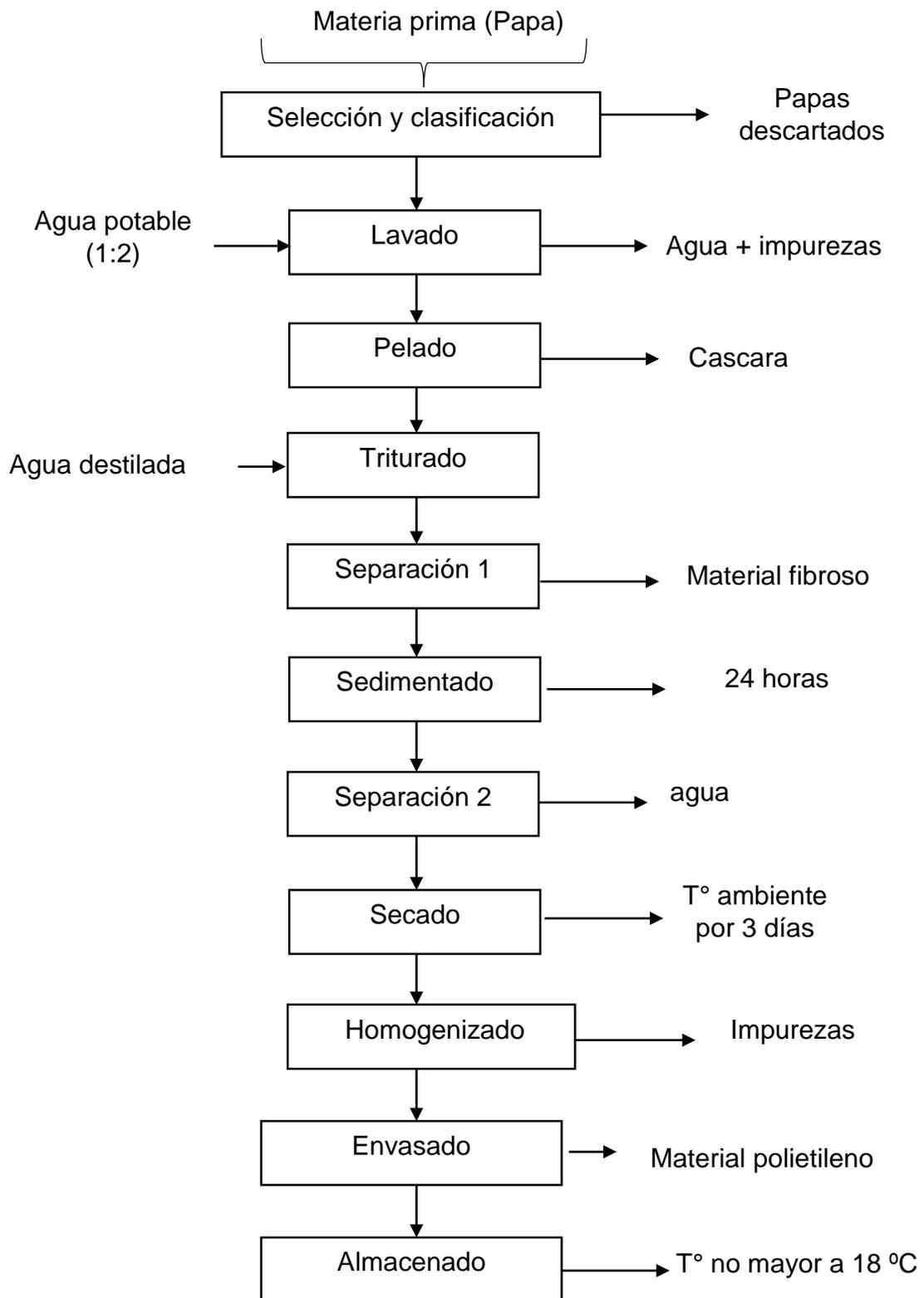


Figura 14. Diagrama de bloques del proceso de **extracción de almidón de papa**

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. 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:

$$\% \text{ de proteínas} = \frac{V \times N \times 1.4}{\text{g de muestras}} \quad (\text{Ec. 03})$$

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)

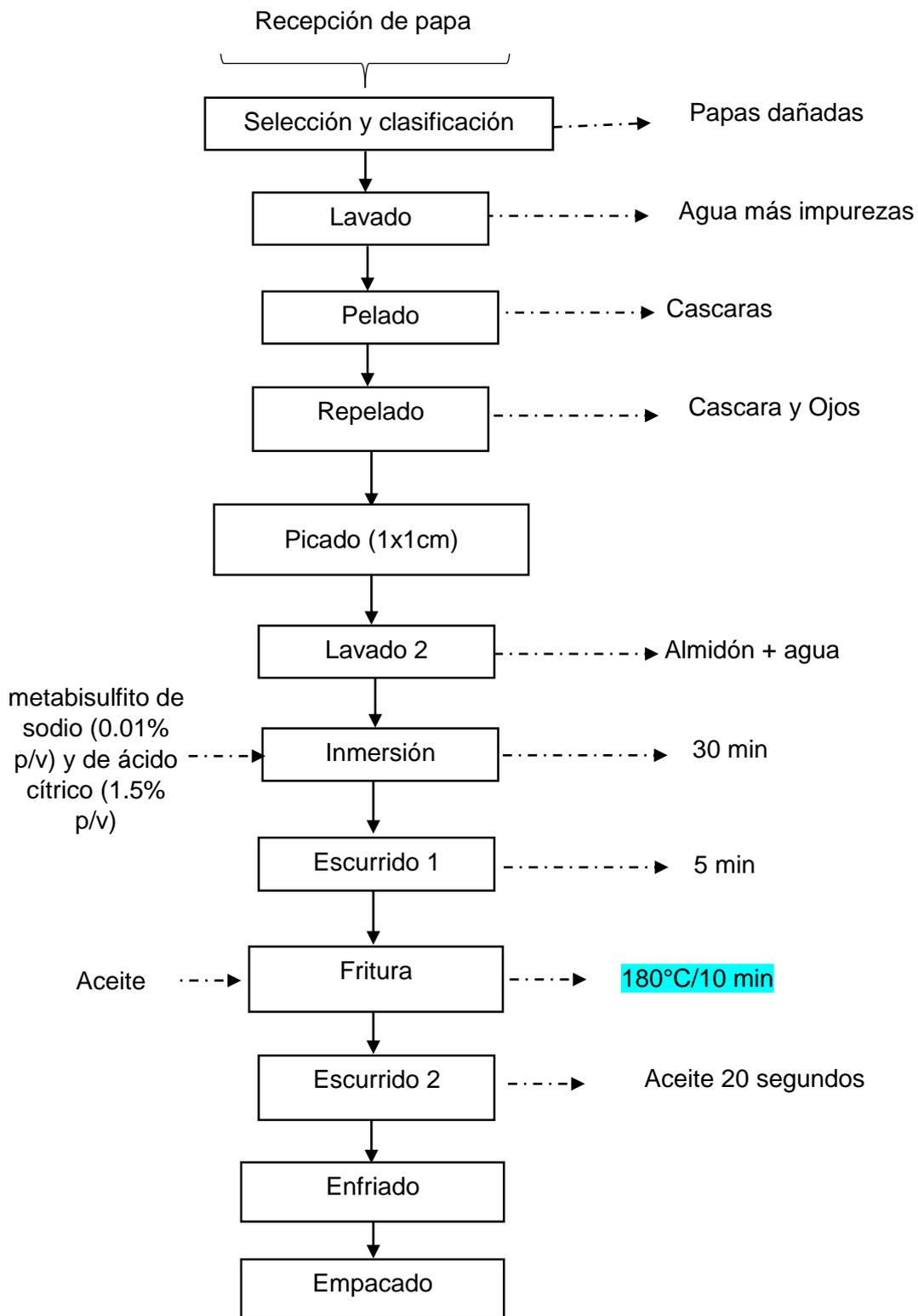


Figura 15. Diagrama de bloque del proceso de papa frita a la francesa
Fuente: (Pazmiño, 2010).

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 les 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. Escurredo 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						Caract. sensoriales (color, sabor, olor y textura)
		Físicas			Químicas			
		Materia seca	Gravedad específica	azucares	reductores	Rendimiento de extracción	de almidón	
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 _o	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).

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%	
T2	24,60 ^{ab}	\pm	0,57	2,32%	0,0330
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.

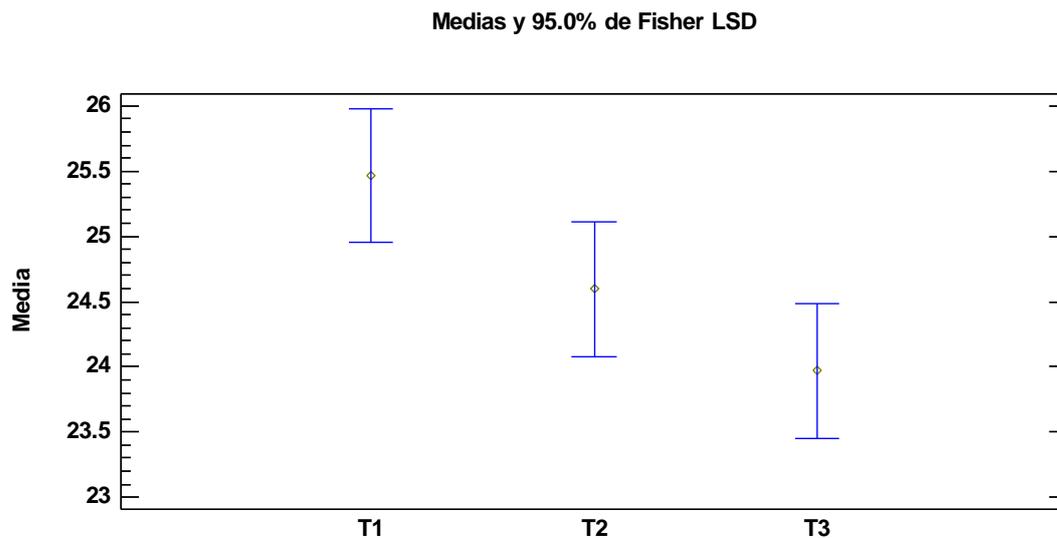


Figura 16. Diagrama de medias para materia seca

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.

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 g/cm³; 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 g/cm³ 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 g/cm³ 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 g/cm³ 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 value > a 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 g/cm³ 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, se presenta de 0 – 1 g/100g de muestra, estos análisis se efectuaron en el laboratorio de calidad total de la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.

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 serranita y huayro.

Medias y 95.0% de Fisher LSD

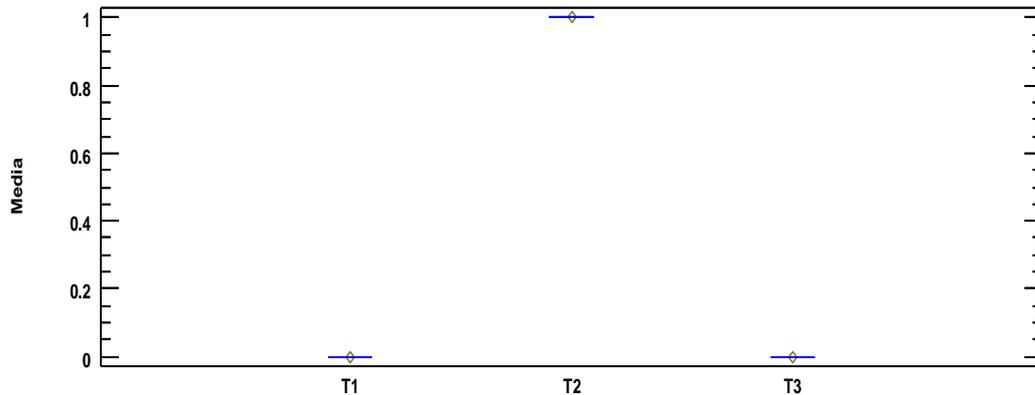


Figura 17. Diagrama de medias para azúcares reductores

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 g/100 g de muestra (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 1,0 (g/100 g de muestra), 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 ella se aprecia que los valores oscilan entre 12.6% a 18.2%, de esta manera 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.

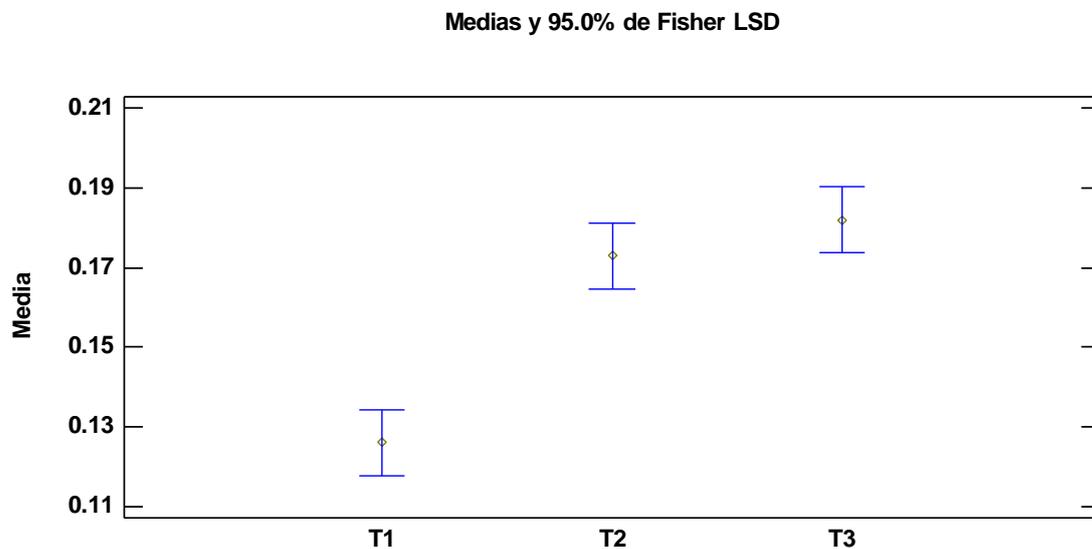


Figura 18. Diagrama de medias para almidón

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 oscilan de 74.53 a 76.03 %

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 ellas poseen de 1,26 hasta 1,92 % respectivamente.

Tabla 16. Contenido de proteínas de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Proteínas (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
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 > 0,005) 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. Dicho resultado oscila de 0,29 a 0,40 %

Tabla 17. Contenido de lípidos de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Grasa (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
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 > 0,005) 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 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 1,08 % a 1,16 % respectivamente.

Tabla 18. Contenido de cenizas de tres variedades de papa

Muestras de Papa	Ceniza (%)				
	\bar{x}	\pm	S	C.V.	Valor-P
T1	1,12 ^a	\pm	0,28	25,43%	
T2	1,16 ^a	\pm	0,20	17,47%	0,9119
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 > 0,005), 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, en ella se aprecia que los valores oscilan de 0,75 a 0.80 % respectivamente. No obstante, fue necesario realizar el análisis de ANOVA para la inferencia respectiva.

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 > 0,005). 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, en ella se registra que los valores oscilan de 21,12% a 22,54%. 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 > 0,005) 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 (García, 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 alfa = 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.

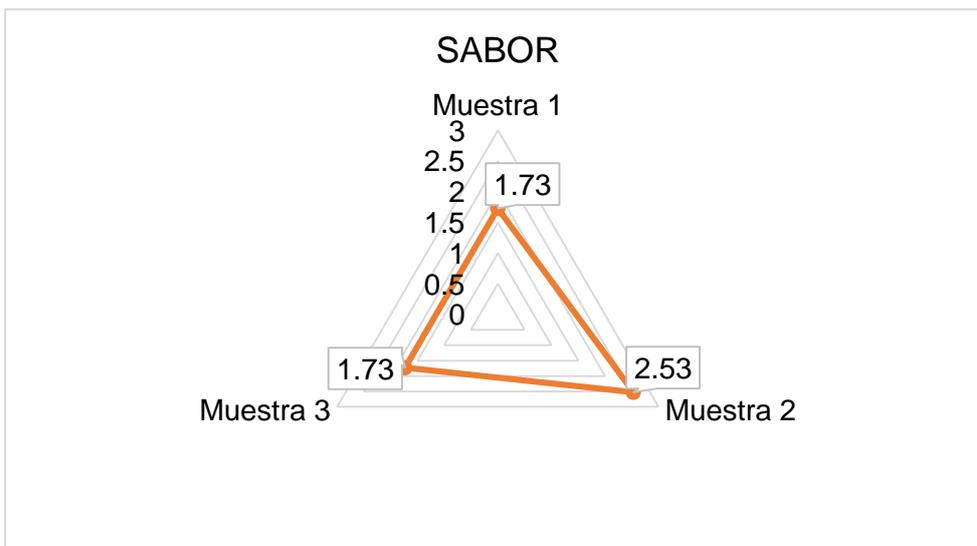


Figura 20. Rangos promedios para el sabor de las muestras de papa frita.

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 color 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 Amarilis se obtuvo sabor atributo me “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.

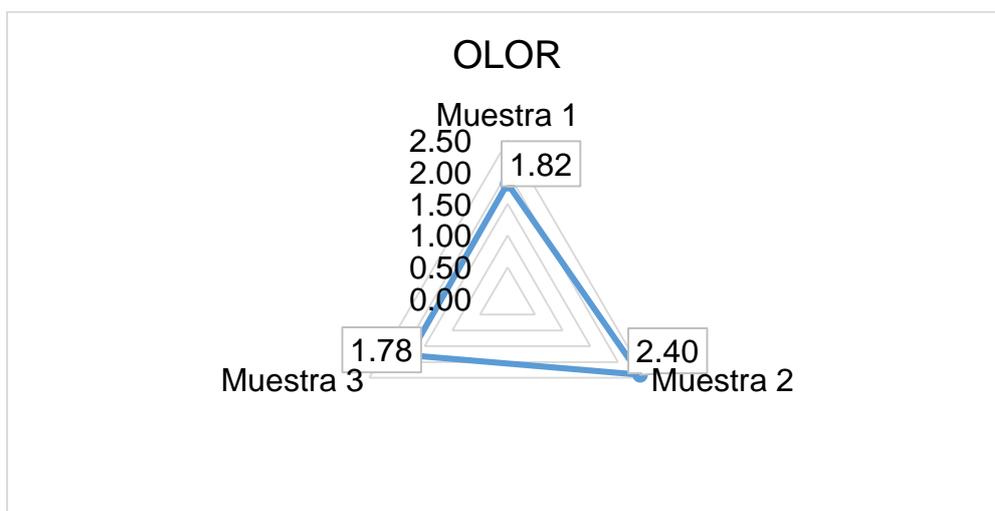


Figura 21. Rangos promedios para el olor de las muestras de papa frita.

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-valor $0.007 < 0.05$), y en el par de muestras 2 y muestra 3 (p-valor $0.003 < 0.05$) no existe diferencia significativa. Sin embargo, la muestra 1 y muestra 3 (p-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 alfa = 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.

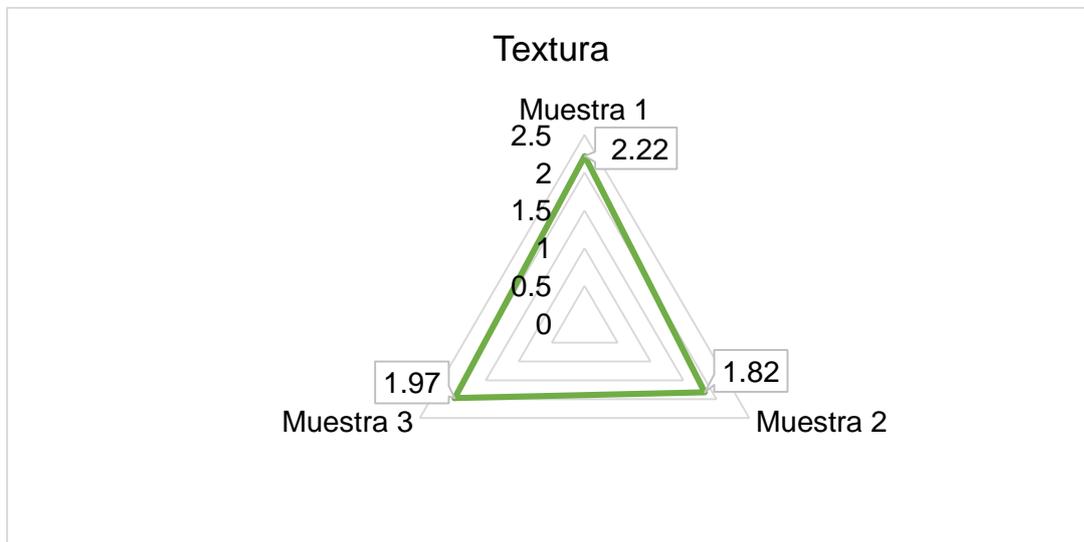


Figura 22. Rangos promedios para la textura de las muestras de papa frita.

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 (Gracia, 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.

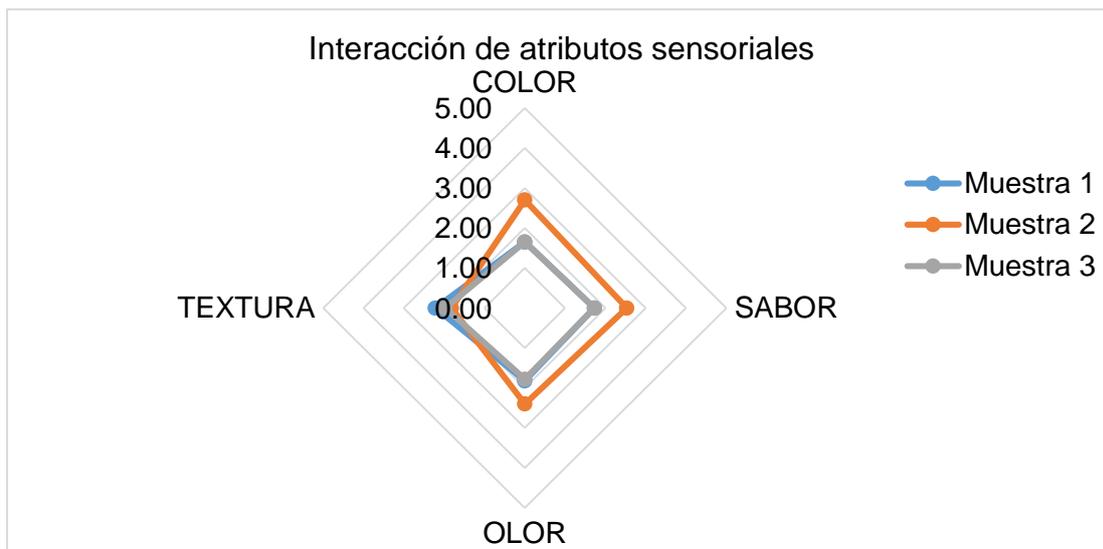


Figura 23. Rangos promedios de la interacción de análisis sensorial.

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 de un exhaustivo análisis y reporte de los resultados de la presente investigación se concluye, la papa variedades serranita, canchan y huayro producidas en Andahuaylas tienen aptitud para el aprovechamiento industrial. dado que, se determinaron valores requeridos de sus componentes físicas y químicas que garantizan la calidad de productos terminados

Se determinó las propiedades físicas con respecto al contenido de la materia seca, cuyos valores promedio de papa variedad serranita es de $25,47\% \pm 0.45$; canchan de $24,60\% \pm 0.57$ y para variedad huayro es de $23,97\% \pm 0.52$. de estas variedades estudiadas, la papa serranita posee mayor contenido de materia seca, lo cual atribuye las mejores características para uso industrial. 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 $0,1\%$ de azúcares reductores. Con 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 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 la variedad serranita y huayro.

Finalmente, se determinó las propiedades sensoriales referidas al color, sabor, olor y textura de papa frita tipo 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 e identificar los Puntos Críticos de Control al procesar la papa frita tipo francesa de la variedad estudiada, con la finalidad de obtener un producto saludable y de calidad sanitaria.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, ensayar el proceso con otras variedades de papa, para aumentar el valor agregado de los tubérculos de la región.

Se recomienda desarrollar estudios sobre la viabilidad económica y financiera para la puesta en marcha el aprovechamiento industrial de variedad con aptitud de fritura tipo francesa.

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 amilopeptina 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.*
- Krarup, 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	Coefficiente 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	Coefficiente 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								
	HY1	CN1	SN1	HY2	CN2	SN2	HY3	CN3	SN3	HY1	CN1	SN1	HY2	CN2	SN2	HY3	CN3	SN3
1	4	5	2	3	5	4	2	5	4	2	5	4	2	5	4	2	5	4
2	2	4	2	4	4	3	3	4	3	2	2	3	5	3	3	4	4	3
3	3	4	4	3	4	3	5	4	4	2	3	4	3	5	3	4	4	4
4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4
5	3	5	4	4	5	4	2	4	5	3	4	4	4	5	5	3	5	4
6	4	5	2	4	5	3	4	4	3	4	5	2	4	5	2	2	4	2
7	2	5	3	2	5	3	2	5	3	3	4	5	4	4	4	3	4	3
8	5	5	2	4	4	3	4	2	2	3	3	3	3	4	3	3	4	2
9	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	4	2
10	3	3	4	5	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
11	3	5	2	5	4	5	3	4	2	3	3	2	5	4	5	3	4	3
12	4	5	4	3	5	4	3	5	4	4	5	3	4	4	5	4	4	4
13	1	5	3	3	5	1	3	5	3	4	5	3	3	4	4	3	4	3
14	2	4	3	2	4	2	2	3	3	3	4	2	2	4	3	3	3	2
15	4	5	2	4	5	3	5	4	4	4	4	2	3	5	2	3	5	2
16	3	4	2	4	2	4	2	4	3	3	4	3	4	2	4	2	4	4
17	3	5	3	2	4	2	2	4	4	3	4	3	2	4	3	3	4	3
18	3	5	1	4	5	2	3	5	2	4	5	4	4	4	2	4	4	2
19	3	4	4	3	4	4	3	5	4	2	4	4	3	3	3	3	4	4
20	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4
21	3	5	4	3	5	2	1	4	2	4	5	2	4	5	3	4	5	3
22	4	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
23	2	5	4	4	5	5	4	5	4	1	4	4	4	5	4	3	5	4
24	2	4	2	4	4	4	2	4	3	4	3	4	3	2	3	4	3	3
25	2	4	3	2	5	4	4	3	2	4	5	4	4	4	3	4	4	3
26	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	2	1	4
27	3	4	3	4	4	2	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3
28	4	5	4	4	5	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3
29	4	4	3	4	5	3	4	4	3	4	5	3	3	4	3	4	5	3
30	4	5	3	4	4	3	3	5	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3

N°	OLOR									TEXTURA								
	HY1	CN1	SN1	HY2	CN2	SN2	HY3	CN3	SN3	HY1	CN1	SN1	HY2	CN2	SN2	HY3	CN3	SN3
1	5	5	4	2	5	4	4	5	4	4	2	5	4	3	5	3	4	5
2	1	4	4	4	4	4	5	3	4	4	1	4	4	2	2	2	2	2
3	4	4	5	4	5	3	5	4	5	4	2	4	2	2	4	4	3	4
4	4	5	3	5	5	4	4	5	5	3	3	5	2	2	4	2	3	2
5	3	5	5	5	5	4	3	5	5	3	2	2	3	4	3	2	2	4
6	5	5	4	5	4	3	4	5	3	5	2	4	1	3	4	3	1	5
7	3	3	4	4	4	4	4	5	4	2	3	4	3	3	4	2	4	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	5	4	3	3	4	2	4
9	5	4	3	3	5	5	3	5	2	2	3	3	4	2	4	2	4	1
10	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	3	5	4	3	3	4	2	4
11	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	3	2	1	3	1	3	2	2
12	4	5	3	5	5	5	3	5	4	4	5	3	4	2	4	2	4	3
13	4	5	4	4	5	4	4	5	4	3	3	4	3	3	2	2	3	4
14	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	2	5	3	4	3	2	1	2
15	5	5	3	5	5	4	3	5	5	2	1	4	3	3	5	5	2	4
16	4	4	3	5	1	4	3	5	4	3	3	3	3	4	3	2	4	5
17	4	3	4	4	5	4	3	5	5	4	3	5	4	3	3	4	3	3
18	5	5	5	5	5	4	5	1	5	2	3	5	3	2	4	4	4	5
19	3	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5	4	4	3	3	4
20	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	2	4	4	2	4	4	2	4
21	4	4	3	4	5	3	4	4	3	5	3	1	3	2	4	4	2	4
22	4	3	4	4	5	5	4	5	4	5	4	2	4	4	4	3	4	2
23	4	5	4	5	5	4	4	5	5	2	4	2	2	3	2	2	2	2
24	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	2	2	2	3	4	2	2
25	2	4	4	2	3	3	2	4	4	2	2	3	1	1	3	1	1	3
26	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	2	4
27	4	5	3	4	5	4	4	5	3	2	4	4	3	4	2	3	4	2
28	3	5	3	4	5	4	4	5	4	3	4	4	3	4	2	4	4	3
29	4	5	4	4	5	3	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3
30	4	5	4	5	5	4	4	5	3	3	3	2	2	4	2	3	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


 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 Reductivos 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. Elías 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 Paredes
 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 ingresa 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 FÍSICO-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 - 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.- 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. Quím. Elsa 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