

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



Presentado por:

Br. EZEQUIEL URRUTIA GUIZADO

**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS,
QUÍMICAS Y SENSORIALES EN HOJUELAS FRITAS DE
TRES CLONES DE PAPA NATIVA (*Solanum Tuberosum*)
21.2021, 511110.5 Y SELECCIÓN WENQOS.**

ASESOR:

Mg. Henry PALOMINO RINCÓN

COASESOR:

Dr. Carlos Alberto LIGARDA SAMANEZ

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

ANDAHUAYLAS – APURIMAC -PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, quién supo guiarme por el buen camino dándome las fuerzas para seguir adelante, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Juan Urrutia Alcarraz, Guadalupe Guizado Rivas, por ser un ejemplo para mí, por su apoyo constante y haberme guiado por los buenos caminos, el amor que siempre me han brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

Ezequiel

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 la formación profesional, permitirme tener acceso a laboratorios y poder realizar este trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado evaluador, Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, Mg. Fidelia Tapia Tadeo y Mg. Fredy Taipe Pardo, por sus aportes al desarrollo y culminación de la presente tesis.
- A mi asesor. Mg. Henry Palomino Rincon 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 Dr. Carlos Alberto Ligarda Samanez, 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.
- Agradecer al responsable del laboratorio de Nanotecnología Ing. Elibet Moscoso por el apoyo, recomendaciones valiosas durante el desarrollo de la tesis y por haber permitido el acceso a laboratorio y facilitado el uso de cada uno de los equipos.
- A la Ing. Betsy Suri Ramos Pacheco, Ing. Herson Arone Palomino, Ing. Dr. David Choque Quispe e Ing. Diego Elio peralta Guevara a ellos mi agradecimiento por haberme brindado su apoyo.
- A Edith por el apoyo y comprensión que me brindo durante la realización de la presente investigación.
- A mi hija Ariana Valentina quien fue la motivación a seguir y poder terminar el trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y UNIDADES.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRAC	xii
CHUMASQA.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
Situación problemática	15
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
Problema general	17
Problemas específicos.....	17
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPITULO II: ANTECEDENTES.....	19
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	25
3.1. Bases teóricas.....	25
3.1.1. La papa	25
3.1.2. Las papas nativas.....	25
3.1.3. Identificación etnobotánica: Características de uso de las variedades	26
3.1.4. Principales características de las papas nativas	27
3.1.5. Clon	27

3.1.6. Hojuelas fritas	28
3.1.7. Fritura	28
3.1.8. Tipos de frituras	30
3.1.9. Color	30
3.1.10. Radicales libres	32
3.1.11. Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante.....	33
3.2.12. Compuestos Fenólicos totales	34
3.2.13. Clasificación de los compuestos fenólicos	35
3.2.14. Importancia de los compuestos fenólicos	36
3.2.15. Antocianinas.....	37
1.1.16 Color y estabilidad de las antocianinas	37
3.1.17. Propiedades sensoriales	38
3.2. Marco conceptual	40
3.3. Formulación de hipótesis.....	41
3.3.1. Hipótesis General.	41
3.3.2. Hipótesis Específicos.	41
3.4. Identificación de variables.....	42
3.4.1. Variable independiente	42
3.4.2. Variable dependiente	42
CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
4.1. Lugar de ejecución:	43
4.1.1. Materiales, instrumentos y equipos:	43
4.2. Población y muestra:	45
4.2.2. Muestra	45
4.3. Metodología experimental	46
4.5. Método de análisis:	48

4.6. Propiedades físicas.....	49
4.6. Propiedades químicas.....	49
4.7. Determinación de compuestos fenólicos totales.....	50
4.8. Determinación de fenoles totales en muestra	51
4.9. Determinación del contenido de Antocianinas	51
4.10. Diseño experimental y análisis estadístico.....	54
4.11. Análisis estadístico de las propiedades sensoriales.....	58
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	60
5.1. Propiedades físicas.....	60
5.1.1. Índice de color	60
5.2. Propiedades químicas	63
5.2.1. Capacidad antioxidante	63
5.2.2. Compuestos fenólicos	64
5.2.3. Antocianinas	65
5.2.4. Contenido de proteína	67
5.2.5. Grasa	68
5.2.6. Porcentaje de ceniza	69
5.2.7. Contenido de fibra	70
5.2.8. Contenido de carbohidratos.....	72
5.3.1. Prueba de preferencia	73
5.3.2. Prueba de aceptación	73
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los antioxidantes.....	33
Tabla 2. Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad.....	33
Tabla 3. Clasificación de los compuestos fenólicos	36
Tabla 4. Lista de equipos e instrumentos.....	43
Tabla 5. Lista de materiales.....	44
Tabla 6. Reactivos e insumos.....	45
Tabla 7. Preparación para la curva de calibración.....	50
Tabla 8. Curva de calibración.....	51
Tabla 9. Matriz de diseño experimental.....	55
Tabla 10. Fuentes de variabilidad.....	57
Tabla 11. Color L* a* b*.....	60
Tabla 12. Capacidad antioxidante en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.....	63
Tabla 13. Rangos promedios de las tres muestras.....	74
Tabla 14. Estadísticos de contraste de las tres muestras.....	74
Tabla 15. Estadísticos de prueba ^a	75
Tabla 16. Rangos promedios de las tres muestras.....	76
Tabla 17. Estadísticos de contraste de las tres muestras.....	76
Tabla 18. Estadísticos de prueba ^a	77
Tabla 19. Rangos promedios de las tres muestras.....	78
Tabla 20. Estadísticos de contraste de las tres muestras.....	78
Tabla 21. Estadísticos de prueba ^a	79
Tabla 22. Rango promedio de las tres muestras.....	80
Tabla 23. Estadísticos de contraste de las tres muestras.....	80
Tabla 24. Estadísticos de prueba ^a	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación en el plano horizontal de color L* a* b*.....	31
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.....	47
Figura 3. Diagrama de medias para *L.....	61
figura 4. Diagrama de medias para *a.....	62
figura 5. Diagrama de medias para *b.....	62
figura 6. Diagrama de medias para la capacidad antioxidante.....	63
Figura 7. Diagrama de medias para los compuestos fenólicos.....	65
Figura 8. Diagrama de medias para el contenido de antocianinas.....	66
Figura 9. Diagrama de medias para la proteína.....	68
Figura 10. Diagrama de medias para el porcentaje de grasa.....	69
Figura 11. Diagrama de medias para el porcentaje de ceniza.....	70
Figura 12. Diagrama de medias para el porcentaje de fibra.....	71
Figura 13. Diagrama de medias para el porcentaje de carbohidratos.....	72
Figura 14. Resultados de la evaluación sensorial de la prueba de preferencia de tres variedades de clones de papa nativa.	73
Figura 15. Rangos promedios para el color de las muestras 1,2 y 3.....	74
Figura 16. Rangos promedios para el olor de las muestras 1,2 y 3.....	76
Figura 17. Rangos promedios para el sabor de las muestras 1,2 y 3.....	79
Figura 18. Rangos promedios para textura de las muestras 1,2 y 3.....	80
Figura 19. Rangos promedios para el color, olor, sabor y textura de las muestras 1,2 y 3.....	82

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Color de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.....	91
Anexo 2. Capacidad antioxidante $\mu\text{mol teac}/100\text{ g}$ muestra b.s.....	92
Anexo 3. Compuestos fenólicos totales $\text{mg eag}/100\text{ g}$ de muestra en bs.....	93
Anexo 4. Contenido de antocianinas ($\text{mg}/100\text{ g}$).....	93
Anexo 5. Datos del análisis sensorial.....	94
Anexo 6. Prueba de normalidad para el color.....	95
Anexo 7. Prueba de normalidad para el olor.....	95
Anexo 8. Prueba de normalidad para el sabor.....	95
Anexo 9. Prueba de normalidad de textura.....	95
Anexo 10. Curva estándar para la capacidad antioxidante.....	96
Anexo 11. Curva estándar para fenoles totales.....	96
Anexo 12. Anova y test de tukey para $L^* a^* b^*$ de hojuelas fritas.....	97
Anexo 13. Tukey y anova para la capacidad antioxidante.....	98
Anexo 14. Tukey y anova para los compuestos fenólicos $\text{mg age}/100\text{ g}$ muestra bs.....	98
Anexo 15. Tukey y anova para el contenido de antocianinas en $\text{mg}/100\text{ g}$	99
Anexo 16. Tukey y anova para la proteína.....	99
Anexo 17. Tukey y anova para el porcentaje de grasa.....	99
Anexo 18. Tukey y anova para el porcentaje de ceniza.....	100
Anexo 19. Tukey y anova para el porcentaje de fibra.....	100
Anexo 20. Tukey y anova para el porcentaje de carbohidratos.....	101
Anexo 21. Matriz de consistencia.....	102
Anexo 22. Ficha técnica para la prueba de preferencia.....	103
Anexo 23. Ficha técnica para la prueba de aceptación.....	104
Anexo 24. Panel fotográfico – fotos de realización de la parte experimental.....	105
Anexo 25. Análisis sensorial.....	107
Anexo 26. Resultados de los análisis químicos de las hojuelas fritas.....	108

ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y UNIDADES

ANOVA	: Análisis de varianza
°C	: grados Celsius
DCA	: Diseño completamente al azar
Ha	: Hipótesis alterna
Ho	: Hipótesis nula
Kg	: Kilogramo
Mm	: Milímetro
Mg	: Miligramo
ml	: Mililitro
N	: Tamaño de población o universo
R	: Repeticiones
μ	: Media global
Y _{ij}	: Modelo de DCA en el que actúan tratamientos y error aleatorio
ϵ_{ij}	: Error atribuible a la medición
RL	: Radical libre
ERO	: Especies reactivas oxigénicas o del oxígeno
ERN	: Especies reactivas del nitrógeno
CIP	: Centro internacional de la papa
L*	: Luminosidad
a*	: Intensidad de color verde – rojo
b*	: Intensidad de color azul - amarillo
μm	: Micro mol
TEAC	: Capacidad antioxidante equivalente al Trolox
T	: Tratamientos
AGE	: Acido gálico equivalente

RESUMEN

El presente estudio es una alternativa tecnológica para poder dar un valor agregado a los alimentos, y que tuvo como objetivo determinar las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y Selección Wenqos). La metodología utilizada en la determinación de las propiedades físicas (color) y propiedades químicas (capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y contenido antocianico), se determinaron utilizando métodos espectrofotométricos en el Laboratorio de Nanotecnología de alimentos en la Universidad Nacional José María Arguedas, el análisis químico proximal se determinó en el Laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Para determinar las propiedades sensoriales fue mediante el método de pruebas afectivas, en el cual participaron 30 panelistas que evaluaron los criterios de aceptabilidad, olor, color, sabor y textura, utilizando una escala hedónica de cinco niveles. La investigación empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), teniendo como variable independiente los clones de papa nativa y como variable dependiente las propiedades físicas, químicas y sensoriales. Para el análisis estadístico de las propiedades físicas y químicas se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Fisher. Mientras que en las propiedades sensoriales se utilizó la prueba de Normalidad, las pruebas no paramétricas de Friedman y la prueba de Wilcoxon. Los resultados obtenidos de las propiedades físicas (color) L^* oscila de 20.7 – 40.09, a^* entre 1.00 – 15.73, y b^* 1.82 – 6.99, en las propiedades químicas (capacidad antioxidante) oscila de 468.35 – 892.09, (compuestos fenólicos) entre 33.24 – 57.28 y (compuestos antocianicos) de 32.97-49.72 en cuanto a la composición químico proximal, los resultados para la proteína se dieron entre 2.42% - 3.45%, la grasa entre 31.36% - 40.63%, la ceniza entre 1.92% - 2.17%, la fibra 1.28% - 1.71%, y los carbohidratos entre 53.8% - 61.79%, mientras que en las propiedades sensoriales fueron las siguientes; para el color, olor, sabor y textura las muestras 1 y 2 produce la mayor satisfacción respecto a la muestra 3. En conclusión, las propiedades físicas (color) y químicas (capacidad antioxidante, fenoles totales y contenido antocianico) la muestra 3 = Selección Wenqos obtiene mayores resultados y en la composición proximal la muestra 2 = 51111.5 obtuvo mejores resultados, siendo un producto nutritivo en cuanto a las propiedades sensoriales en la muestra 1 (21.2021) y muestra 2 (511110.5) de las hojuelas fritas produce mayor aceptabilidad al consumidor.

Palabras claves: Clones, papa nativa, hojuelas fritas.

ABSTRAC

The present study is a technological alternative to be able to give added value to food, and whose objective was to determine the physical, chemical and sensory properties of fried flakes of three native potato clones (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 and Wenqos Selection). The methodology used to determine the physical properties (color) and chemical properties (antioxidant capacity, phenolic compounds and anthocyanin content), were determined using spectrophotometric methods in the Food Nanotechnology Laboratory at the José María Arguedas National University, for the analysis Proximal chemical was determined in the Chemical Analysis Laboratory of the National University of San Antonio Abad of Cusco. To determine the sensory properties, it was through the affective testing method, in which 30 panelists participated, who evaluated the criteria of acceptability, smell, color, flavor and texture, using a five-level hedonic scale. The research used the Completely Random Design (DCA), having the native potato clones as the independent variable and the physical, chemical and sensory properties as the dependent variable. For the statistical analysis of the physical and chemical properties, the analysis of variance (ANOVA) and Fisher's multiple range test were used. While in the sensory properties the Normality test, the Friedman non-parametric tests and the Wilcoxon test were used. The results obtained from the physical properties (color) L* ranges from 20.7 - 40.09, a* between 1.00 - 15.73, and b* 1.82 - 6.99, in the chemical properties (antioxidant capacity) ranges from 468.35 - 892.09, (phenolic compounds) between 33.24 - 57.28 and (anthocyanin compounds) from 32.97-49.72 in terms of proximal chemical composition, the results for protein were between 2.42% - 3.45%, fat between 31.36% - 40.63%, ash between 1.92% - 2.17 %, fiber 1.28% - 1.71%, and carbohydrates between 53.8% - 61.79%, while in sensory properties they were as follows; for color, smell, flavor and texture, samples 1 and 2 produce the greatest satisfaction with respect to sample 3. In conclusion, the physical (color) and chemical (antioxidant capacity, total phenols and anthocyanin content) properties of sample 3 = Selection Wenqos obtains better results and in the proximal composition sample 2 = 51111.5 obtained better results, being a nutritious product in terms of sensory properties in sample 1 (21.2021) and sample 2 (511110.5) of the fried flakes produces greater acceptability to the consumer.

Keywords: Clones, native potato, fried flakes.

CHUMASQA

Kay yachayqa musuq tecnológico nisqan, tukuy mikuykunaman huntaparina, hinaspapas llankarina karqa propiedades físicas nisqakunata tukupana karqa, kimsa ñawpa papakuna nisqanta tiqtina pankaku nisqanpi, hinallataq características químicas y sensoriales nisqakunata, (Solanum Tuberosum) 21.2021, 511110,5 hinallataq Wenqos papata akllasun). Chay metodología nisqanwanmi propiedades físicas (llinpi) nisqakunata, propiedades químicas nisqakunata (capacidad antioxidante nisqanta) yachanapaq, compuestos fenólicos nisqakunata, antocianina nisqantapas), chaykunatam tarirurqaku espectrofotométricos nisqanwan, Laboratorio de Nanotecnología mikuykunata nisqanpi, hatun yachay wasipi sutinchasqa Universidad Nacional José María Arguedas nisqanpi, chay anllis químico qichpariyin nisqanpaqa Laboratorio de Análisis Químico nisqanpi, kay hatun yachay wasi Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco nisqanpi tarikurqa. Chay propiedades sensoriales nisqanmanta yachanapaqa, karqan método de pruebas afectivas nisqan, kaytan puririchirtqaku kimsa chunka yachaqkuna allinta chaninchanankupaq, kay criterios de aceptabilidad, asnaynin, llinpi, sabor nisqanta hinallataq textura nisqanta, pichqa patayuq escala hedónica nisqanwan. Chay yachaykunaqa puririchirqa Diseño Completamente Aleatorio (DCA) nisqanwanmi ruwakurqa, chaypim karqa ñawpa papa clones nisqakuna variable independiente nisqan hinallataq propiedades físicas, químicas chaymanta sensoriales nisqankuna variable dependiente nisqan hina. Chay anllis estadístico nisqan propiedades físicas y químicas nisqapaqa, anllis de varianza (ANOVA) nisqanwanmi, prueba de rango múltiple de Fisher nisqawan ima. Propiedades sensoriales kaqpi kachkaspaqa prueba Normalidad kaqwan, pruebas no paramétricas Friedman kaqwan chayta prueba Wilcoxon kaqwan ima llamkachikurqa. Chay propiedades físicas (llinpi) L* nisqamanta ruwasqakunaqa 20,7 - 40,09, a* 1,00 - 15,73, b* 1,82 - 6,99, chay propiedades químicas (capacidad antioxidante) nisqanpiqa 468,35 - 892,09, (compuestos fenólicos) nisqamanta. 33,24 - 57,28 chawpipi chaymanta (compuestos antocianina) 32,97-49,72 manta composición química proximal nisqamanta, proteína nisqapaq ruwasqakunaqa 2,42% - 3,45%, wira 31,36% - 40,63%, uchpa 1,92% - 2,17 %, fibra 1,28 % - 1,71%, chaymanta carbohidratos 53,8% - 61,79% chawpipi, propiedades sensoriales nisqanpitaq kayhina karqanku; llinpi, asnaynin, sabor y textura nisqapaqa, muestra 1 y 2 aswan hatun satisfacción nisqatam ruwanku muestra 3 nisqawan tupachisqa, Tukuchinapaqa, muestra 3 nisqanpa propiedades físicas (llinpi) y químicas (capacidad antioxidante, fenoles totales y contenido de antocianina) nisqa = akllay Wenqos aswan allin ruwaykunata tarin chaymanta composición proximal nisqanpi muestra 2 = 51111.5 aswan allin ruwaykunata tarisqa, allin mikuykunapaq kasqanrayku propiedades sensoriales nisqamanta muestra 1 (21.2021) hinallataq muestra 2 (511110.5) nisqanpi pankakuna tiqti nisqanpi aswan allinta chaninchanku malliqkuna.

Sapaq simikuna: Clones, ñawpa papakuna, pankaku tiqti.

INTRODUCCIÓN

Apurímac, y en particular la provincia de Andahuaylas es una zona de producción de papa nativa, por lo que se hace necesario realizar estudios para darle un adecuado valor agregado, en este caso muy en particular se propuso presentar clones de papa nativa como materia prima, para procesarlas en producto de hojuelas fritas y así poder dar un valor agregado, sin embargo, en la actualidad no se cuenta con estudios sobre las propiedades físicas, químicas y sensoriales de las hojuelas fritas de clones de papa nativa. El trabajo se divide en cinco capítulos, en el primer capítulo se presenta el problema de investigación, seguida del objetivo general que es, determinar las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos. En el segundo capítulo se presenta antecedentes de la investigación donde los estudios son significativos y relevantes para el tema desarrollado respectivamente, en el capítulo tres que es el marco teórico se aborda sobre el tubérculo del clon de papa nativa, es la materia prima con la que se trabajó, también presenta un panorama general del proceso de la elaboración de hojuelas fritas, y una descripción de las propiedades fisicoquímicas, en el capítulo cuatro se detalla los métodos y técnicas estadísticas que se utilizaron.

Finalmente, en el capítulo cinco se consideran la discusión de resultados que nos muestra el aporte real al conocimiento en el campo del saber en el cual se estudia.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Situación problemática

El Perú es conocido mundialmente por su biodiversidad y la gran variedad de productos orgánicos que produce gracias a sus 28 diferentes tipos de clima (divididos en sus regiones de costa, sierra y selva), los 104 microclimas que existen en el planeta, este hecho constituye que el Perú sea la reserva natural más grande del mundo en cuanto a producción de las 3 000 diversas variedades de papas nativas, razón por la cual en la actualidad nuestro país gran parte de su territorio dan lugar a tierras cultivables, es así que la papa es el principal cultivo del país y representa el 25% de PBI agropecuario (PROMPERÚ, 2017).

A su vez representa la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias, sustento de 711 313 familias de las zonas alto andinas, permitiendo crear más de 110 mil puestos de trabajo de manera permanente, generando aproximadamente 33.4 millones de jornales y donde el 90% de la producción se concentra en la sierra (Mostajo, Plan Nacional de cultivos, 2019).

En la provincia de Andahuaylas la principal actividad económica es el cultivo de papa, el 70% de las comunidades campesinas de la provincia tiene tierras para el cultivo de papa nativa quienes cultivan en pequeña escala, dentro de este contexto, el papel que juegan los productores es de suma importancia ya que en sus manos recae la conservación de las diversas especies nativas de papa, aunque la situación no sea la más favorable, puesto que dentro del mercado vienen cobrando fuerza las papas comerciales. A razón de ello, en los últimos años la presencia de papas nativas con pulpas de colores ha cobrado vital importancia por tratarse estas variedades como productos funcionales por contener compuestos fenólicos más diversos en comparación a las papas tradicionales, pues, se ha evidenciado que las variedades con pigmentos tienen alto contenido nutricional y compuestos antioxidantes, convirtiéndose en un aporte para la salud de las familias más pobres que cultivan este tubérculo prodigioso.

Si bien es cierto existe la diversidad de papas nativas, pero no todas son aptas para procesos industriales como el fritado, esto debido a su composición física, química que determinaran características del producto procesado, como el grado de crocantes, textura, oscurecimiento o cambio de aspecto, etc. He ahí la importancia de conocer la composición física y química que incidirá en la calidad del producto terminado, puesto que en los últimos años el consumo de la papa a nivel comercial se ha ido extendiendo en la presentación de *chips* o papas fritas, los

cuales tendrán que ser sometidos a diversas pruebas de laboratorio, para que en último proceso se puedan determinar la calidad de estos.

Por estas razones se desarrolló el presente estudio denominado: determinación de las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos, la misma que se presenta como una alternativa de industrialización, que permita a futuro mejorar el ingreso económico y con ello propiciar una mejor calidad de vida del agricultor andahuaylino.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

- ¿Cuáles son las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanun tuberosum*) 212021, 511110?5 y selección wenqos?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades físicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanun tuberosum*) 212021, 511110?5 y selección wenqos?
- ¿Cuáles son las propiedades químicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanun tuberosum*) 212021, 511110?5 y selección wenqos?
- ¿Cuáles son las propiedades sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanun tuberosum*) 212021, 511110?5 y selección wenqos?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

- Determinar las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos.

Objetivos específicos

- Determinar la propiedad física en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos.
- Determinar las propiedades químicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos.
- Evaluar las propiedades sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El Perú en la actualidad ha tenido un creciente mercado respecto al consumo de papas fritas, es así que, con la existencia de una gran diversidad de papas nativas en nuestro país, es necesario conocer determinadas variedades o clones que tengan un adecuado comportamiento al fritado, de las cuales se puedan determinar, cuantos son los más aptos para su introducción al mercado como materia prima para procesamiento de hojuelas fritas de papa, de esta manera se facilita la articulación de la pequeña agricultura con la economía de mercado.

Por otro lado, las papas nativas constituyen una valiosa herencia de los pueblos preincaicos que durante siglos lo seleccionaron y cultivaron por su agradable sabor y resistencia a las condiciones adversas del clima andino, comúnmente caracterizado por frecuentes heladas y sequías.

La información existente sobre los clones de papa para procesamiento es escasa, es por ello que en el presente trabajo se determinó las propiedades físicas, químicas y sensoriales de hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanun Tuberosum*), tras esa determinación, incitar a que los agricultores cultiven tubérculos nativos, y así contribuir con la mejora de los hábitos alimenticios en la sociedad y por ende en los ingresos económicos de las familias rurales dedicadas a su cultivo.

Por otra parte, al existir más de 3000 variedades de papas nativas, con presencia de coloraciones o tonalidades que van desde el color blanco hasta el morado, hace que se conviertan en productos funcionales, que entre otras funciones actúan como secuestradores de radicales libres, causantes de la oxidación celular y por ende del envejecimiento y adquisición de males o enfermedades (Castañeda, et al., 2008).

Las características físicas, químicas y sensoriales de los nuevos clones de la papa original y su comportamiento en el proceso de fritura deben ser continuamente registrados y aprendidos a través de análisis de laboratorio para generar mayor demanda de productos procesados a base de este cultivo.

En conclusión, la investigación es base para futuras investigaciones sobre este tema, debido a que no se ha desarrollado de manera muy significativa en la provincia de Andahuaylas, siendo necesario comprender la importancia y uso de los clones originales de papa en los procesos industriales.

CAPITULO II: ANTECEDENTES

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Antecedentes a nivel internacional

Carrillo et al., (2013), estudiaron las variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México, el objetivo de esta investigación fue determinar las variables fisicoquímicas y de calidad para fritura de 35 clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México y cuatro cultivares comerciales (Alpha, Lupita, Malinche y Montserrat) producidos en el ciclo primavera-verano 2009 a 3500 msnm en Raíces, Zinacantepec, Estado de México. La cual llevo a las siguientes conclusiones que, cuatro clones: 02-4 (K), 02-4R (M), 02-93 (V) y 99-4 (i), se identificaron con características fisicoquímicas y calidad de fritura aceptable. En cuanto a su fracturabilidad varió de 184.0 a 480.8. El color de las hojuelas fritas es mas más aceptable (amarillo claro), debido a sus valores bajos de la escala del CIP. Esta investigación nos ayuda sobre el color y textura.

Navas, Ledezma, y Martínez, (2015), determinaron las Características sensoriales de papas tipo bastón fritas en aceites condimentados donde se evaluaron las características sensoriales de papas fritas tipo bastón hechas en aceite refinado de maíz condimentado con especias tales como ajo, cilantro, cebollín y ají picante. Concluyendo que los resultados obtenidos permitieron que las especias utilizadas en la preparación de los aceites condimentados les proporcionaron a las papas fritas, atributos sensoriales como olor, sabor y color que las diferenciaron de las papas fritas en aceites sin condimentar. En cuanto al atributo picor aportado por el ingrediente ají picante, la sensación percibida resultó proporcional a la concentración empleada, resaltando los atributos olor y sabor con la mayor puntuación.

Velasco y Vera (2016), investigaron de obtención de hojuelas deshidratadas de papa amarilla (*Solanum phureja*) precocida para la producción de puré instantáneo en la Universidad del Valle donde tuvo como objetivo Obtener hojuelas de papa amarilla precocida para la producción de puré instantáneo en donde también obtuvo resultados de análisis proximal y mostro como resultado de ceniza 3.07%, proteína 5.56%, grasa 0.28%, fibra 0.9% y carbohidrato 84.22% Los análisis fisicoquímicos del puré instantáneo reportan que es un producto nutritivo, cuya composición química de la hojuela de papa con cascara y sin cascara muestran una diferencia esta investigación nos ayudó sobre los resultados de análisis proximal.

Vázquez, Santiago, Ybarra, Rubio, y Cadena, (2013), Investigaron variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México donde tuvo

como objetivo, determinar las variables fisicoquímicos y de calidad para fritura de 35 clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México y cuatro cultivares comerciales (Alpha, Lupita, Malinche y Montserrat) producidos en el ciclo primavera-verano 2009 a 3500 msnm en Raíces, Zinacantepec, Estado de México. El diseño experimental fue completamente al azar. En donde obtuvo el resultado de la luminosidad es buena para definir la susceptibilidad de los tubérculos al pardeamiento enzimático cuando son cortados, y la textura donde indica que la textura es uno de los atributos sensoriales de mayor importancia para la aceptación de las papas fritas y su crujencia está relacionada con el contenido de sólidos totales. Concluyo que el contenido de azúcares reductores influyó en gran medida en el color de las hojuelas fritas.

Antecedentes nacionales

Jove (2021), determinó el efecto de dos tratamientos de cultivares de papa nativa (*Solanum tuberosum ssp. Andígena*) sobre las propiedades funcionales, estructurales y fisicoquímicas, en hojuelas fritas de papa en la ciudad de Puno, en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. La investigación tuvo el siguiente objetivo, que fue determinar los efectos de proceso y cultivar de Papa Nativa sobre las propiedades Fisicoquímicas (Grasa, Proteínas, Carbohidratos, Fibra Cruda, Humedad, Cenizas y Minerales (Fe, Zn, K). La investigación tuvo como resultados que las propiedades funcionales mediante el proceso de fritura el cultivar puka mama demuestra tener mejores propiedades, en el contenido de compuestos fenólicos oscila de 109.68 a 194.95 mg/100g b.s. ante el proceso de Fritura. Para las propiedades fisicoquímicas el tratamiento mediante el proceso de fritura oscila las Proteínas de 3.65 a 5.26%, Cenizas 1.93 a 3.69%, Fibra Cruda 1.10 a 1.22%, y Carbohidratos 48.27 a 65.35%. Finalmente, el índice de color, de los tratamientos de fritura y horneado disminuyen la cromaticidad. Concluyo que los tratamientos de fritura y horneado disminuyen la cromaticidad con respecto a la fresca, el Cultivar Yana Paqusa y Yana Lomo varían entre los colores gris purpura-morado y el cultivar Puka Mama gris amarillenta. Respecto a la presente investigación que se realizó nos ayuda a comparar con los resultados obtenidos.

Salazar, Zambrano, y Valecillos, (2008), Investigaron la evaluación del rendimiento y características de calidad de trece clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum L.*), donde obtuvo la evaluación sensorial de las hojuelas que consistió por un panel de 10 evaluadores entrenados, quienes manejaron como descriptor la ausencia de defectos. Seguidamente, los clones seleccionados se sometieron a un análisis sensorial, por medio del método de “Calificación por Puntos”. En este caso se evaluaron los siguientes atributos: color, sabor, olor y crocantez. Estas características fueron evaluadas por medio de un panel de degustación no

entrenado conformado por 20 personas de ambos sexos. El modelo de la ficha de evaluación permite obtener la actitud de los 30 evaluadores por medio de una escala de cinco opciones de respuesta de la siguiente forma: Muy Bueno (5 Ptos), Bueno (4 Ptos), Regular (3 Ptos), Malo (2 Ptos) y Rechazo (1 Pto). Concluyo que los resultados del análisis sensorial, sugieren que los materiales que poseían características más favorables fueron los clones: 393194-1 y 392639-17, lo cual conlleva a recomendar a estos clones, como materia prima, con las características apropiadas para la industria del procesamiento de la papa en hojuelas, intermedio el clon 392639-1 y desfavorable el clon 393180-10 y la variedad 'Andinita', siendo este último el material que menos logró los requisitos fisicoquímicos, exigidos por los evaluadores. Cerrón (2012), Determinó el tipo de cocción en el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante en papa nativa (*cuchipelo*), en la Universidad Nacional del Centro del Perú. La investigación dispuso como objetivo evaluar el efecto de tratamiento de cocción de la papa nativa (*cuchipelo*), sobre las antocianinas y capacidad antioxidante. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Del contenido de antocianinas expresados en mg pelargonidina-3glucósido/ 100 g de papa (bs) muestra cruda 117,48, cocción por frito 82,24; horneado 79,39, sancochado 38,64, microondas 91,43; se determinó que el mejor proceso de cocción fue por microondas disminuyendo en un 22,17 % y el proceso que tuvo menor contenido de antocianinas fue la cocción por inmersión 67,11 % de pérdida ambas relacionadas con la muestra en crudo. La capacidad antioxidante expresados en $\mu\text{mol TE} / \text{ml}$ de solución muestra cruda 270,95, cocción por frito 93,48; horneado 276,16, sancochado 240,38, microondas 212,46; donde el mejor método de cocción fue por horneado superando a la muestra en crudo en 1,91%; la menor capacidad antioxidante se reportó en el proceso de cocción por fritura reportando una pérdida de 65,5%. Lo que apporto esta investigación es la metodología y el resultado de la capacidad antioxidante en la presente investigación.

García (2018), realizó la optimización de la fritura de hojuelas de papa nativa (*Solanum tuberosum sp.*) aplicando el método de superficie de respuesta, en la Universidad Nacional Agraria la Molina. La investigación tuvo como objetivo optimizar la operación de fritura de una variedad de papa nativa, la cual llegó a las siguientes conclusiones: La operación de fritura generó modificaciones en las características físicas y químicas de la hojuela de papa Puka Ambrosio, presentándose una reducción del contenido de humedad de 69 por ciento a 22,2 por ciento. En términos de base seca se observó un incremento en el contenido de grasa cruda de uno por ciento a 21,9 por ciento. En términos de base seca desgrasada, se tuvo una disminución del contenido de proteínas de 8,5 por ciento a 7,6 por ciento, un incremento del contenido de

fibra cruda de 1,6 por ciento a 3,8 por ciento, un incremento en el contenido de cenizas totales de 2,6 por ciento a 2,8 por ciento y un incremento del contenido de carbohidratos de 88,9 por ciento a 89,6 por ciento. La operación de fritura generó también modificaciones en la concentración de componentes bioactivos y la capacidad antioxidante de la papa Puka Ambrosio, observándose, en términos de base seca desgrasada, un incremento en el contenido de compuestos fenólicos totales y de la capacidad antioxidante (596,9 mg de ácidoclorogénico equivalente/100 g y 8 308,9 μ g de equivalente trolox/g, respectivamente) y una disminución en el contenido de vitamina C y antocianinas totales (21,1 mg/100g y 33,6 mg de cianidina-3glucósido equivalente/100 g, respectivamente). Las hojuelas fritas de la Puka Ambrosio tuvieron una aceptabilidad sensorial general de $8,5 \pm 1,97$ en una escala de 0 a 10; correspondiendo esta calificación al 74,0 por ciento de los 150 consumidores participantes. Lo que aporta esta investigación es cuanta capacidad antioxidante contiene dicha hojuela, antocianinas totales y cuanta aceptabilidad sensorial tiene dicho hojuela frita.

Pajar (2008), elaboró las hojuelas fritas de pituca (*Colocasia esculenta l.*) Schott), en la Universidad Nacional del Centro del Perú. La investigación tuvo como objetivo determinar la aceptabilidad de la hojuela frita la cual llegó a la siguiente conclusión: El análisis sensorial de las hojuelas fritas de pituca, reporta en cuanto a apariencia general, color, aroma y sabor fue calificada por los panelistas como “Bueno”. Esta investigación nos vincula sobre el análisis sensorial para la aceptabilidad de la hojuela frita.

Suárez, Ale, Trabucco, y Sanabria (2014), investigaron sobre Polifenoles, micronutrientes minerales y potencial antioxidante de papas nativas, realizó en cinco muestras de papas nativas procedentes de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, correspondiente a la cosecha 2012. Se midió la capacidad antioxidante, se cuantificó polifenoles y el contenido de micronutrientes minerales Cu, Fe, Zn, Se y Mn. La investigación tuvo como resultado de la capacidad antioxidante expresado como TEAC-ABTS estuvo en el rango de 18,5 a 35,6 mmol/100g sólidos solubles; y en el TEAC-DPPH el rango fue de 1,28 y 2,34 mmol/100g sólidos solubles; ambos mostraron una correlación positiva ($r = 0,91$). El contenido de polifenoles estuvo en el rango de 23,99 a 49,52 mg EAG/g bs, la investigación llegó a la siguiente conclusión que los metabolitos secundarios, especialmente los polifenoles, y el contenido de minerales pueden justificar el potencial antioxidante de las variedades de papas nativas estudiadas. Esta investigación nos vincula por el resultado de compuestos fenólicos totales.

Moscoso (2014), en su investigación determinó la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de cinco clones de papa nativa (*solanum tuberosum*) y del puré deshidratado, en la

universidad Nacional José María Arguedas. La investigación tiene como objetivo determinar la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos, de cinco clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*) y del puré deshidratado la cual llevo a las siguientes conclusiones: los cinco clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*), presentaron alta capacidad para capturar los radicales libres, debido a los valores significativos de sus compuestos bioactivos: fenoles y antocianinas. Los valores de la capacidad antioxidante, y de los compuestos bioactivos: fenoles y antocianinas, de los cinco clones de papa nativa disminuyeron, al ser sometidos a procesos tecnológicos para la obtención del puré deshidratado, reduciéndose en porcentajes diferentes entre, 76,65 y 84,35 % para la capacidad antioxidante; 60,41 y 78,09; % para el contenido de fenoles totales y entre 36,98 y 69,71; % para el contenido de antocianinas totales. La capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos totales fueron los que más disminuyeron en comparación con el contenido de antocianinas. Al elaborar el puré deshidratado, los clones de papa nativa pasaron por procesos tecnológicos, siendo los más relevantes la cocción con vapor directo (a 108 °C por 15 minutos) y el secado en estufa (a 65 °C por 6 horas). Los compuestos bioactivos son termolábiles, lo que ocasionó la disminución de los mismos y por ende de la capacidad antioxidante. El puré deshidratado elaborado a partir del clon de papa C, fue el de mayor capacidad antioxidante con 714,06 µg Equivalente Trolox / g muestra b.s., menor al de la materia prima. De la misma manera los clones, disminuyeron su capacidad antioxidante, obteniendo valores de 582,50; 475,39; 313,27 y 286,47 µg Equivalente Trolox / g muestra b.s., respectivamente. Cuya variación fue expresada en porcentaje de disminución. Esta investigación nos vincula por la metodología que se utilizó en la determinación de antocianinas en la presente investigación.

Enciso y Pinedo (2019), investigaron la aplicación de técnicas sensoriales correlacionándolas con los parámetros de calidad de diferentes papas nativas peruanas cocidas, en la Universidad Peruana Unión en donde evaluó los parámetros fisicoquímicos, texturales, ópticos y sensoriales. En donde menciona que el color L, a, b; consiste en un componente de luminancia o luminosidad (valor L, que varía de 0 a 100), junto con dos componentes cromáticos (que van desde) 120 a +120): el componente a (del verde al rojo) y el componente b (del azul al amarillo). Concluyo que el color, representados en el sistema CIELab, se observaron diferencias significativas para las papas con cáscara, sin cáscara y en el interior. Las muestras con cáscara cocidas a punto mostraron mayor luminosidad y se reducen ligeramente al ser reventadas. Además, estos valores se redujeron ligeramente entre las muestras recién cocidas (caliente) y enfriadas. Por otro lado, las muestras cocidas a punto sin cáscara, presentaron mayor luminosidad y menores a* y b* que las cocidas reventadas. Sin embargo, este comportamiento

no se observa entre las muestras recién cocidas (calientes) y enfriadas. Similar comportamiento mostró el color interno de las papas nativas.

Torres, Fajardo, Ritva, y Peralta (2022), investigaron el efecto de la fritura sobre los componentes bioactivos de la papa nativa (*Solanum tuberosum* sp.) Puka Ambrosio determinó la capacidad antioxidante con el método ABTS donde obtuvo resultados de $6493 \pm 62,9$ b.s (μg de equivalente trolox/g). Concluyo que el incremento de la capacidad antioxidante luego de la fritura podría atribuirse a la degradación de las antocianinas que da lugar a la formación de compuestos polifenólicos que mantienen una mayor conexión con la actividad antioxidante a comparación de la baja conexión que presentan las antocianinas

CAPITULO III: MARCO TEORICO

3.1. Bases teóricas.

3.1.1. La papa

La papa representa uno de los principales cultivos y uno de los alimentos de mayor consumo a nivel mundial, contando con una amplia diversidad genética, la que se debe a su capacidad de adaptación para crecer en ambientes muy divergentes (Horton, 1992; Hijmans, 2003; Hawkes, 1990). Se ha estimado que el consumo per cápita de papa en nuestro país se ha elevado en los últimos once años, pasando de 76 kilos al año en el 2005 a 89 kilos anuales en el 2016. El año 2017, poco más de 4,5 millones de toneladas de papa fueron producidas, siendo las áreas de mayor producción Puno, Huánuco, Cuzco, Cajamarca, Huancavelica y Junín. La demanda de papa proviene de los hogares, restaurantes, pollerías, programas alimentarios y nutricionales, exportación e industria. A nivel industrial, los chips (hojuelas fritas) de papa representan la principal forma como se procesa este cultivo en el Perú; sin embargo, en el año 2011, esto apenas representaba el cuatro por ciento del total de la producción en fresco (MINAGRI, 2017).

La papa constituye uno de los cultivos alimenticios básicos del mundo. En el Perú, la papa es el principal cultivo de los pequeños productores de la sierra, para quienes es una importante fuente de ingresos y de alimentación. Pero también es muy importante para la población urbana, porque este tubérculo milenario provee nutrientes, cultura y diversidad a la dieta diaria. La papa es un tubérculo que nace de la madre tierra, se sabe que en el mundo existen más de 5000 variedades de papa y que en el Perú solo se encuentran alrededor de 3000. Diremos también que la papa es un alimento que se caracteriza por su elevado contenido energético, rico en proteínas, vitaminas, minerales, etc. Esto es principalmente lo que hace que se encuentre en las recetas de las más selectas variadas cocinas a nivel mundial. Además, es el cuarto principal producto alimenticio en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz (Cruz & Silva, 2016).

3.1.2. Las papas nativas.

En la actualidad, la papa representa una de las contribuciones más relevantes del territorio andino al mundo completo, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados, y pues en ese sentido colaboramos con el fortalecimiento de la estabilidad alimentaria de toda la humanidad.

Las papas originarias conforman una importante herencia de los pueblos preincaicos que a lo largo de los siglos las seleccionaron y cultivaron por su agradable sabor, caracterizado por frecuentes heladas y sequías. La papa es un alimento y es fuente de compuestos con

actividad antioxidante, estas sustancias en pequeñas concentraciones son capaces de reaccionar con las especies reactivas de oxígeno (ERO); implicadas en varios acontecimientos, involucrados con patologías cardiovasculares y el envejecimiento para defender el sustrato y combatir este mal celular. **Clasificación taxonómica de la papa**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub – clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: tuberosum

Nombres comunes: papa, patata

(Chuquillanqui et al., 2008).

3.1.3. Identificación etnobotánica: Características de uso de las variedades

3.1.3.1. Papa nativa

El levantamiento de información sobre los usos de las diferentes variedades de papa nativa se realizó a través de la aplicación de entrevistas, a aquellos productores que cultivaban una mayor diversidad de papas nativas. Las encuestas fueron realizadas por los Yachachiq, quienes manejan tanto el idioma español como el quechua, de manera que los entrevistados pudiesen expresar correctamente sus ideas. Posteriormente se socializó y verificó la información con los productores de papa nativa.

La labor de identificación fue apoyada por una especialista del CIP, quien facilitó la elaboración de los formatos de encuesta y el taller de socialización (PRODERN, 2017).

Las variedades Amarilla del Centro y Huayro son las de mayor importancia en el mercado nacional por su alto consumo nacional, seguidas por las variedades Huagalina, Peruanita, Tarmeña, Imilia Blanca, Yana Imilla y Ccompis y entre las variedades de bajo consumo están la Mactillo, Camotillo Blanco, Suito Blanco, Chola, entre otras.

El Centro Internacional de la Papa, CIP, que tiene su sede principal en el Perú, conserva una de las colecciones de papa más grandes del mundo. De las 3500 variedades de papas nativas provenientes de nueve países de América Latina que conserva en custodia, casi 2000 son del

Perú. El CIP tiene la tecnología y los recursos financieros proporcionados por la comunidad Internacional para limpiar de virus más de 500 variedades de papa por año (Chuquillanqui et. al. 2008).

Caracterización en campo

Para los agricultores conservadores de variedades nativas caracterizar es identificar, separar y diferenciar unas papas de otras en base a determinadas características propias de la papa o de cada variedad que la hacen diferente a las demás. Estos criterios que toman los campesinos para la identificación de variedades de papa nativa se refieren a:

- Característica del tallo
- Color de la flor
- Forma del tubérculo y meristemos apicales
- Color de la cáscara
- Color de la pulpa

3.1.4. Principales características de las papas nativas

- Tolerancia a plagas y enfermedades.
- Periodo vegetativo desde cortos a largos (4 a 7 meses).
- Alto contenido de materia seca (28 a 35%).
- Buen contenido de proteínas (2 a 5%)
- Diversos colores y pigmentaciones en la pulpa del tubérculo.
- Buena capacidad de almacenamiento.
- Forma de tubérculos variados.
- Color de la epidermis de los tubérculos muy diversos.
- Adaptadas a las condiciones alto andinas.
- Algunas variedades contienen propiedades antioxidantes (pigmentos y Antocianinas).
- Tienen un alto contenido de vitaminas y minerales.
- Presentan mayor demanda cada vez, porque son excelentes para la preparación de diversos tipos de alimentos.

(Chuquillanqui et al., 2008).

3.1.5. Clon

Podemos definir un clon como un organismo que es la copia genética exacta de otro organismo. dicha copia se desarrolla a partir de una o varias de las células del organismo progenitor a través de la propagación vegetativa sin que medie o intervenga la producción sexual.

La más importante es que no es posible lograr una copia exacta en el estricto sentido de la palabra porque desde la multiplicación misma de las primeras células, empiezan a acumularse ciertas diferencias (Leon, Barbosa, & Jimenez, 2008).

El código oficial de la nomenclatura de las plantas cultivadas define la palabra clon como: “Un conjunto genéticamente uniforme de individuos, originalmente derivados de un solo individuo mediante propagación asexual; por ejemplo, por medio de estacas, divisiones, injertos (Krikorian, 2001).

Los individuos que se propagan a partir de una yema forman una variedad diferente a la de la planta madre. A medida que mejoraron las técnicas para cultivar células de organismos superiores, particularmente células animales, los investigadores usaron la palabra clon para referirse a una población de células derivadas de una sola célula por mitosis. En general, la identidad o uniformidad genotípica ya no estaba involucrada, ya que se estableció rápidamente y se demostró que las células pueden cambiar drásticamente durante el cultivo aséptico. (Krikorian, 2001).

3.1.6. Hojuelas fritas

Las hojuelas de papa frita (papas fritas) en el Perú son una forma de consumo no tradicional con un gran mercado, requiriendo el tipo de papa con características aptas para freír. Los cultivares con estas cualidades en base a su caracterización físico-química son: Mariva y Tomaza para la producción de hojuelas fritas (chips) y los cultivares Revolución y Perricholi para la elaboración de tiras fritas. Las patatas fritas son altamente energéticas producidas por la deshidratación de las patatas fritas frescas y el contacto directo con el aceite caliente, el aceite absorbido contribuye al sabor y valor nutricional (Muñoz, 2007).

3.1.7. Fritura

Es una operación destinada a modificar las características organolépticas del alimento con el objetivo de conservación que se obtiene por destrucción térmica de los microorganismos y enzimas presentes en el alimento y reducción de la actividad de las aguas superficiales. La vida útil de los alimentos fritos depende de su contenido de agua residual. La vida útil de aquellos que después de freír retienen un contenido de agua relativamente alto (rosquillas, pescado, pollo y productos empanizados) es relativamente corta, debido a la migración de agua y aceites que se produce durante el almacenamiento. Este tipo de alimento no se produce a escala industrial para su distribución a minoristas, pero es importante en la industria de la restauración ya que se puede almacenar en el frigorífico durante unos días si es necesario. Los alimentos

sometidos a procesos de fritura más intensos (patatas fritas, snacks de maíz y patata y productos extruidos) pueden almacenarse hasta 12 meses a temperatura ambiente (Pajar, 2008).

La fritura es un proceso fisicoquímico complejo en el que el producto a freír (patatas, carne, pescado, pan, etc.) se somete a una temperatura elevada con el objetivo de modificar la superficie del producto, impermeabilizándolo de alguna forma, para controlar la pérdida de agua del interior y preservando muchas de las características del alimento, mejorando en la mayoría de los casos su sabor, textura, apariencia y color, es una operación encaminada a modificar las características organolépticas del alimento con el objetivo de conservación que se obtiene mediante la destrucción térmica de microorganismos y enzimas presentes en los alimentos y la reducción de la actividad del agua superficial.

La vida útil de aquellos que después de freír retienen un contenido de agua relativamente alto (rosquillas, pescado, pollo y productos empanizados) es relativamente corta, debido a la migración de agua y aceites que se produce durante el almacenamiento. Este tipo de alimento no se produce a escala industrial para su distribución a minoristas, pero es importante en la industria de la restauración ya que se puede almacenar en el frigorífico durante unos días si es necesario. Los alimentos sometidos a procesos de fritura más intensos (patatas fritas, snacks de maíz y patata y productos extruidos) pueden almacenarse hasta 12 meses a temperatura ambiente (Valenzuela *et. al.* 2003).

Los aceites, en los que predominan los ácidos grasos insaturados, son mucho más adecuados desde el punto de vista nutricional, pero presentan desventajas desde el punto de vista de su estabilidad, ya que a mayor grado de insaturación el aceite va a ser menos estable al efecto de la temperatura. La temperatura, que durante el proceso de fritura puede alcanzar los 180 °C, puede deteriorar seriamente la composición química del aceite si este es muy insaturado, ya que se forman productos de oxidación que son potencialmente tóxicos cuando su consumo es agudo, y muy dañinos para la salud cuando se les ingiere en forma crónica. Además, un aceite alterado térmicamente, también va a alterar las características organolépticas del alimento sometido a fritura (Pajar, 2008).

La importancia del aceite utilizado en la fritura, es determinante tanto desde el punto de vista de la calidad degustativa y de la calidad nutricional de la fritura resultante, como desde el punto de vista del rendimiento y del costo. Idealmente el mejor aceite para fritura debería ser un producto de consistencia líquida a temperatura ambiente, que no sea deteriorado por el calor aplicado en forma continua o intermitente, que no imparta mal sabor u olor al producto que se fríe, que no tenga los efectos negativos desde el punto de vista nutricional atribuidos a los

ácidos grasos saturados e hidrogenados y muy importante, que su costo sea razonable (Valenzuela *et. al.* 2003).

3.1.8. Tipos de frituras

a. Fritura por contacto

Este método resulta muy adecuado para aquellos alimentos de relación superficie/volumen favorable (por ejemplo: lonchas, huevos, hamburguesas y alimentos semejantes). En ellos, la transmisión de calor al alimento tiene lugar por conducción desde una superficie de la sartén, a través de una fina capa de aceite. El grosor de esta capa varía de acuerdo con las irregularidades de la superficie del alimento. Ello conjuntamente con las burbujas de vapor que separan al alimento de la sartén provoca variaciones durante la fritura que son las responsables de las irregularidades en el color marrón de los alimentos fritos por este sistema. El coeficiente de transmisión de calor superficial de la fritura por contacto es elevado ($200 - 450 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$), pero no se cumple por igual en toda la superficie del alimento (Valenzuela *et. al.* 2003).

b. Fritura por inmersión.

En la fritura por inmersión la transmisión de calor se produce por una combinación de transmisión por convección (en la masa del aceite) y por conducción, (en el interior del alimento). En este tipo de fritura recibe en toda su superficie el mismo tratamiento térmico, lo cual le confiere un color y aspecto uniforme. Este tipo de fritura puede aplicarse a alimentos con cualquier forma, pero los de formas irregulares tienden a retener más aceite. El coeficiente de transmisión de calor, hasta que comienza la evaporación del agua en la superficie del alimento es de $250- 300 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. En fases posteriores llega a ser de $800-1000 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$, por la violencia que el vapor produce en el aceite al eliminarse el agua del alimento. Si la velocidad de evaporación es elevada y se forma alrededor una capa fina de vapor que reduce el coeficiente de transmisión de calor (Pajar, 2008).

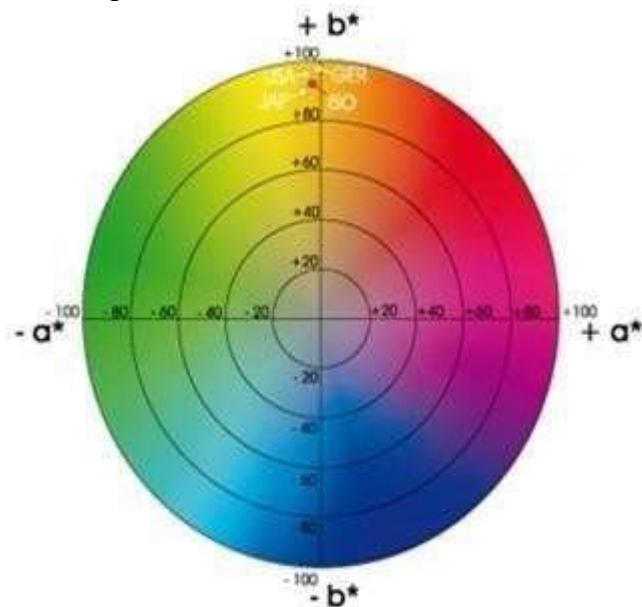
3.1.9. Color

El color es una de las principales características de calidad de los alimentos y la principal característica perceptible por el consumidor. Varios pigmentos presentes en los alimentos se correlacionan con el contenido en compuestos bioactivos tales como compuestos fenólicos, carotenoides, betalaínas y vitaminas. Han revelado en varios estudios que su consumo diario promueve la salud de los seres humanos mediante la reducción de los niveles de colesterol, esclerosis coronaria, factores de riesgo cardiovascular, entre otros efectos beneficiosos. El color se describe en términos de valor, que es la claridad u oscuridad de un color, o la cantidad

relativa de blanco o negro de un tono. Si el blanco es agregado como incremento a cualquiera de los colores, obtendremos valores más claros del tono llamados tintes. El incremento de gris en un tono da por resultado valores más oscuros de tono conocidos como matices. El método más utilizado en la industria de alimentos para medición de color es el de colorimetría de triestímulos. El colorímetro de triestímulos consiste en luz blanca proveniente de una fuente - patrón de la CIE (Internacional Comisión on illumination), que incide sobre la muestra bajo un ángulo de 0° y es reflejada a un ángulo de 45° (reflexión difusa), o viceversa. La luz reflejada pasa a través de filtros, siendo medida por una fotocélula (Ferreira, 1981).

El espacio de color $L^* a^* b^*$ (también referido como CIELAB) es uno de los espacios de color más usados para medir la composición cromática de un objeto y es ampliamente utilizado en todos los campos. Es un espacio de color definido por la CIE en 1976 con el fin de reducir uno de los principales problemas del espacio original en color Yxy . En este espacio de color, L^* indica la luminosidad, a^* y b^* las coordenadas de color, la Figura 03 indica la dirección de color: $+a^*$ es la dirección del rojo, $-a^*$ es la dirección verde, $+b^*$ es la dirección del amarillo y $-b^*$ es la dirección azul, como podemos ver en la Figura 1.

Figura 1. Representación en el plano horizontal de color $L^* a^* b^*$



Fuente: (Ferreira, 1981)

3.1.10. Radicales libres

Radical libre (RL) es cualquier especie química capaz de existir de forma independiente y que presenta uno o más electrones desapareados en su estructura. Como consecuencia, son altamente reactivos lo que hace que tengan una vida media del orden de milisegundos, aunque

varía según el tipo de radical libre. Los radicales libres también son conocidos como especies reactivas oxigénicas o del oxígeno (ERO) y especies reactivas del nitrógeno (ERN).

A bajas concentraciones los radicales libres son necesarios para el buen funcionamiento celular pudiendo actuar como segundos mensajeros estimulando la proliferación celular y/o actuando como mediadores para la activación de las células.

Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante tiene diferentes mecanismos de acción, unos impiden la formación de los radicales libres y/o especies reactivas (sistema de prevención), otros inhiben la acción de los radicales libres, algunos favorecen la reparación y la reconstitución de las estructuras biológicas dañadas. (Armenteros, Martínez, Domínguez, & Morales, 2012)

Los antioxidantes se han dividido en dos grupos: antioxidantes primarios o eliminadores de radicales y antioxidantes secundarios o que previenen la oxidación.

Los antioxidantes primarios son capaces de inhibir la iniciación y propagación de las reacciones de oxidación mediante la inactivación de los radicales libres (L, LO, LOO) que participan en las reacciones oxidativas, convirtiéndolos en productos estables.

Los antioxidantes primarios son principalmente compuestos fenólicos (AH) que pueden donar un átomo de hidrógeno o un electrón al radical libre convirtiéndolo en un producto estable (LH, LOH, LOOH).

Asimismo, el antioxidante como consecuencia de esta reacción se oxida a su vez formándose un radical estable que no propaga la reacción de oxidación.

Los antioxidantes secundarios son compuestos que actúan disminuyendo la formación de radicales libres. Los más utilizados son agentes quelantes de metales como el EDTA (ácido etileno-diaminico-tetracético) o el ácido cítrico (Armenteros et al., 2012)

Clasificación de los antioxidantes

En la Tabla 1 podemos observar la clasificación de los antioxidantes como compuestos endógenos producidos por el organismo o compuestos exógenos suministrados con la ingesta de alimentos.

Tabla 1. Clasificación de los antioxidantes

EXOGENOS		ENDÓGENOS	COFACTORES
Vitamina E	Glutación		Cobre
Vitamina C	Coenzima Q		Zinc
Beta-caroteno	Ácido tiótico		Manganeso
	Enzimas:	superóxido	
	dismutasa (SOD), catalasa,		Hierro
	glutación, peroxidasa		

Fuente: (Criado & Moya, 2009).

Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad: De acuerdo a su solubilidad podemos diferenciar entre antioxidantes hidrofóbicos (vitamina E y carotenoides) o hidrofílicos como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de antioxidantes de acuerdo a su solubilidad

Hidrofílicos	Hidrofóbicos
Vitamina C (Ácido ascórbico)	Vitamina E (α -tocoferol)
Fenólicos	Carotenoides

Fuente: Armenteros et al., (2012).

3.1.11. Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante

En la actualidad, debido a la complejidad de los procesos de oxidación, no existe un método que refleje de forma completa el perfil antioxidante de una muestra, por tanto, es bueno trabajar con varios métodos para facilitar la comparación e interpretación de los resultados. Las características “ideales” que debe reunir un método de determinación de capacidad antioxidante son: sencillez, mecanismo químico definido y punto final fijo, reproducibilidad a sustancias antioxidantes hidrofílicos y lipofílicas y elevado rendimiento de análisis. (Agudo, 2010)

Las medidas de la actividad antirradicalaria se pueden realizar mediante dos estrategias distintas, en función de la información que se desea obtener.

Determinación directa: el radical se emplea como un factor de cuantificación (produce una señal analítica). La adición del antioxidante, antes o después de la generación del radical, provoca una disminución de la señal. En el ensayo de post-adición se forma el radical en ausencia de la muestra y así, cuando se añade la sustancia antioxidante se produce un descenso en la señal debido a la disminución de la concentración del radical. En ensayos de inhibición, la muestra se añade a los sustratos de oxidación antes que sea generado el radical, la reacción comienza con la adición del oxidante (ABTS●+, DPPH, etc.)

Determinación indirecta: la presencia de radicales libres produce la pérdida o aparición de un reactivo y, por tanto, en presencia de un antioxidante se provoca el aumento o disminución de la señal (métodos, ORAC, FRAP, etc.).

Método del ABTS● + (Ácido 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolín)-6- sulfónico): La ventaja de este ensayo es que puede realizarse tanto en muestras hidrosolubles como liposolubles, eligiendo el disolvente apropiado en cada caso.

Método ORAC (Oxigen Radical Absorbance Capacity): El fundamento del método ORAC se basa en la habilidad que tienen los compuestos antioxidantes para bloquear radicales libres por donación de un átomo de hidrógeno:



En este método, el radical artificial AAPH (2,2'-Azobis-(2-aminopropano)-dihidrocloruro) oxida a la fluoresceína de forma que esta pierde su fluorescencia. De esta forma, las sustancias antioxidantes presentes en el extracto obtenido a partir del alimento disminuirían dicha pérdida de fluorescencia (Agudo, 2010)

Método DPPH: El fundamento del método desarrollado por (Brand-Williams et al. 1997). Este método se fundamenta en el que el electrón desapareado del radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce dando como resultado decoloración del DPPH de color púrpura a amarillo, siendo su máxima a 520nm.

3.2.12. Compuestos Fenólicos totales

Los compuestos Fenólicos totales son los compuestos bioactivos antioxidantes más abundantes en la dieta. Se trata de un amplio grupo de compuestos, producto del metabolismo secundario de las plantas, donde desempeñan diversas funciones de protección al ataque de patógenos o herbívoros y son pigmentos que atraen a los polinizadores. Poseen estructuras con anillos aromáticos y dobles enlaces conjugados a partir de los cuales ejercen su acción antioxidante. Pueden también aparecer en formas conjugadas (glicósidos) con uno o más restos de azúcares unidos a grupos hidroxilo o directamente al anillo aromático, aunque también pueden

encontrarse asociados a otros compuestos. Los fenoles son compuestos orgánicos aromáticos que contienen el grupo hidroxilo como su grupo funcional; y están formados por C, H y O, los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas, aquellos productos biosintetizados en las plantas que poseen la característica biológica de ser productos secundarios de su metabolismo (Apaza, 2017).

3.2.13. Clasificación de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos tienen una variación desde la molécula más simple como los ácidos benzoicos cada una de las familias agrupa un número de compuestos fenólicos más o menos variado, siendo la familia de los flavonoides, con cerca de 4000 estructuras diferentes una de las más estudiadas (Sánchez & Paniagua, 2008). La clasificación de los compuestos fenólicos los realiza de acuerdo al número de carbonos dentro de sus moléculas como consecuencia de la gran diversidad de los compuestos fenólicos que están presentes en la naturaleza, tal como se muestra en la Tabla 3. La aplicación y las propiedades varían, estos pueden ser de efecto tóxico como también beneficiosos para la salud (Sánchez & Paniagua, 2008)

Tabla 3. Clasificación de los compuestos fenólicos

ESTRUCTURA	CLASE	
C6	Fenólicos simples	
C6-C1	Ácidos fenólicos y compuestos relacionados	
C6-C2	Acetofenonas y ácidos fenilacéticos	
C6-C3	Ácido cinámico, cinamil aldehído, cinamílicos	alcoholes
C6-C3	Cumarinas, isocumarinas y cromonas	
C15	Chalconas, auronas, dihidrochalconas	
C15	Flavanos	
C15	Flavonas	
C15	Flavononas	
C15	Flavonoles	
C15	Antocianidinas	
C15	Antocianinas	
C30	Biflavonilas	
Lignanós, neolignanós	Dímeros u oligómeros	
Lignina	Polímeros	
Taninos	Oligómeros o polímeros	
Flobáfenos	Polímeros	

Fuente: (Grotewold, 2005).

3.2.14. Importancia de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son importantes para entender su amplio rango de propiedades benéficas a la salud, los estudios epidemiológicos, clínicos e in vitro reportaron actividad antialérgica, antiinflamatoria, antimicrobiana, anticancerígena, cardioprotectores, entre otras (Beer, Joubert, Gelderblom, & Manley, 2003).

El perfil poli fenólico de los vegetales puede emplearse para su caracterización y control de calidad de los alimentos, como indicador químico del procesado de los alimentos elaborados, ya que pueden producirse alteraciones de su contenido durante los procesos tecnológicos, en la detección y evaluación de posibles adulteraciones o modificaciones genéticas, aplicaciones en la industria agroalimentaria como pueden ser uso de alternativas a los antioxidantes sintéticos para preservar a los alimentos del daño oxidativo o como aprovechamiento de sub productos de derivados menos hidrofílicos con características farmacológicas mejoradas. (Gomez, 2010).

3.2.15. Antocianinas

Las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano. Estos pigmentos son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en varias frutas, vegetales y cereales, y se encuentran acumulados en las vacuolas de las células las antocianinas poseen diferentes funciones en la planta como son la atracción de polinizadores para la posterior dispersión de semillas y la protección de la planta contra los efectos de la radiación ultravioleta y contra la contaminación viral y microbiana. El interés por los pigmentos antociánicos y su investigación científica se ha incrementado en los últimos años, debido no solamente al color que confieren a los productos que las contienen sino a su probable papel en la reducción de las enfermedades coronarias, cáncer, diabetes; a sus efectos antiinflamatorios y mejoramiento de la agudeza visual y comportamiento cognitivo. Por lo tanto, además de su papel funcional como colorantes, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano. A pesar de las ventajas que ofrecen las antocianinas como sustitutos potenciales de los colorantes artificiales, factores como su baja estabilidad y la falta de disponibilidad de material vegetal limitan su aplicación comercial las antocianinas, también son conocidas como flavonoides azules, son compuestos vegetales no nitrogenados pertenecientes a la familia de los flavonoides, de amplia distribución en la naturaleza. Son pigmentos solubles en agua, los cuales imparten la coloración roja, morada y azul a muchas frutas, verduras, tubérculos y granos (Escobar, 2014).

1.1.16 Color y estabilidad de las antocianinas

Los pigmentos antocianinas son relativamente inestables, su mayor estabilidad ocurre bajo condiciones ácidas. Tanto las características del color (tonalidad y matiz) del pigmento como su estabilidad están muy determinadas por los sustituyentes de la aglicona. La degradación de las antocianinas ocurre no solo durante la extracción del tejido vegetal sino también durante el

procesado y conservación de los alimentos. Los principales factores que gobiernan la degradación de las antocianinas son el pH, la temperatura y la concentración de oxígeno. Factores de menor importancia son la presencia de enzimas degradativas, de ácido ascórbico, de dióxido de azufre, de iones metálicos y de azúcares (Kong et al. 2012).

Las antocianinas en la alimentación

Los pigmentos antociánicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Debido a que, durante el paso desde el tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos, las antocianinas permanecen intactas, su consumo puede tener un impacto directo sobre la salud.

Beneficios

Ejercen efectos terapéuticos conocidos que incluyen la reducción de la enfermedad coronaria, efectos antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos, además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo. Los efectos terapéuticos de las antocianinas están relacionados con su actividad antioxidante.

Estudios con fracciones de antocianinas provenientes del vino han demostrado que estas son efectivas en atrapar especies reactivas del oxígeno, además de inhibir la oxidación de lipoproteínas.

3.1.17. Propiedades sensoriales

La evaluación sensorial es 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. También se considera simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos (Hernandez, 2005)

Para este análisis se puede realizar con un grado importante de fiabilidad será necesario objetivar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en las determinaciones, siempre con el objetivo de que las conclusiones que se obtengan sean cuantificables y reproducibles con la mejor precisión posible (Sancho et al. 1999).

La evaluación sensorial de alimentos se constituye en la actualidad con una de las más importantes herramientas para el logro el mejor desenvolvimiento de las actividades de la

industria alimentaria. Así pues, por su aplicación en el control de calidad y de procesos, así como disciplina científica usa, mide, analiza e interpreta las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, en el diseño y desarrollo nuevos productos. La identificación y medición de las propiedades sensoriales es un factor esencial para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes, así como para el mantenimiento de las normas de calidad. Para obtener este tipo de información, se llevan a cabo evaluaciones sensoriales en el laboratorio con panelistas entrenados. Cuando hay un cambio en la formulación de un producto o una nueva fórmula, las pruebas orientadas al producto preceden a las pruebas orientadas al consumidor (Villa, 2014).

3.1.13.1. Los sentidos y las propiedades sensoriales de los alimentos

El hombre como todo ser vivo, capta su entorno físico a través de sus sentidos, es decir por impresiones que los órganos sensoriales que reciben del entorno, registran y comparan con impresiones previas. El hombre tiene 8 sentidos es decir gusto, olfato, vista, oído, dolor, tacto, frío y calor. Pero si el sentido del tacto, el de la percepción del dolor y los de percepción de frío y calor (percepción somato sensorial), se agrupan en uno. El hombre tiene 5 sentidos (Sancho et. al. 1999).

El primer contacto con el ser humano con el producto alimenticio se produce habitualmente a través de la vista, el olfato (por el aire a través de la nariz), el oído o el tacto o bien por dos o tres de estas percepciones sensoriales simultánea (Sancho et. al. 1999).

Las sensaciones subsiguientes son generalmente factibles (a través de los labios y la cavidad bucal) donde también por ejemplo también pueden percibirse sensaciones de frío, calor y dolor y de nuevos sonidos (los de la masticación) inmediatamente después intervienen el gusto y nuevamente el olfato, pero esta vez de forma indirecta, por la cavidad faringe (Sancho et. al. 1999).

- La vista: Es la facultad que se tiene para distinguir el color el atributo, o propiedad sensorial, más importante en la evaluación de los alimentos.
- El olfato: Mediante el sentido del olfato, se puede percibir las propiedades del olor y aroma de la sustancia.

- El tacto: Es el sentido con el que se percibe las sensaciones de contacto, calor, frío las que están asociadas a la sensibilidad cutánea.

El gusto: Mediante el sentido del gusto se puede percibir las propiedades del sabor, siendo la lengua el órgano principal del gusto.

3.1.13.2. Tipos de Jueces en análisis sensorial

- Juez experto: Es una persona con amplios conocimientos sobre un determinado tipo de alimento, tanto en relación a su proceso de elaboración y formulación como de sus características sensoriales. Posee una dilatada experiencia y gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento, así como relacionarlas con determinadas variables de proceso y formulación (Villa, 2014).
- Juez entrenado: Es una persona con una gran sensibilidad para describir y evaluar pequeñas diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento. Normalmente trabajan en un equipo de 8-12 catadores y poseen gran experiencia en determinadas categorías de alimentos (Villa, 2014).
- Juez semi-entrenado: Es una persona que ha recibido un entrenamiento teórico y práctico más reducido que el de los jueces entrenados, de manera que tienen una adecuada habilidad para detectar alguna propiedad sensorial, sabor o textura en particular. Generalmente solamente participan en pruebas discriminativas (Villa, 2014).
- Juez consumidor: Son personas que no tienen ninguna experiencia en la evaluación sensorial de alimentos a las que se le pide su participación para realizar pruebas de aceptación y preferencia. Deben cumplir un perfil específico en función del estudio en el que vayan a participar (Villa, 2014).

3.2. Marco conceptual

Clon de papa nativa: El clon de papa nativa es el código oficial de la nomenclatura de las plantas cultivadas define la palabra clon como: “Un conjunto genéticamente uniforme de individuos, originalmente derivados de un solo individuo mediante propagación asexual; por ejemplo, por medio de estacas, divisiones, injertos (Krikorian, 2001)

Fritura: La fritura es una operación unitaria poco corriente en la que el producto (el aceite de fritura) es utilizado como medio para la transferencia de calor, la operación de fritura tiene la capacidad de generar propiedades sensoriales únicas en el producto final, incluyendo textura, sabor y apariencia, lo cual hace al alimento más sabroso (Torres S. , 2018).

Hojuela frita: la hojuela frita es bien delgada que, al cocinarse, queda una textura crujiente (Pajar, 2008).

Color: El color es una de las principales características de calidad de los alimentos y la principal característica perceptible por el consumidor (Ferreira, 1981).

Antioxidante: Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de un sustrato oxidable, actuando como donador de electrones (agente reductor). Todos los seres vivos que utilizan el oxígeno para obtener energía, liberan radicales libres, lo cual es incompatible con la vida a menos que existan mecanismos celulares de defensa que los neutralice. A estas defensas se las denomina antioxidantes. Los alimentos digeribles como las frutas o bayas son funcionales y antioxidantes que retardan el envejecimiento ya que son flavonoides hidrosolubles Armenteros et al., (2012).

DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo): Este método se fundamenta en que el electrón desapareado del radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce, dando como resultado decoloración del DPPH de color púrpura amarillo, siendo su máxima a 520 nm. (Barco & Miranda, 2018)

Antocianinas: Químicamente las antocianinas existen como glucósidos de polihidroxi y/o polimetoxiderivados de la sal, difieren en el número de grupos hidroxilo y/o metoxilo presentes, los tipos, los números y los sitios de la unión de los azúcares y las clases y número de ácidos alifáticos o aromáticos que están unidos a los azúcares de la molécula, estos azúcares más comunes son glucosa, galactosa, arabinosa, xilosa, di y trisacáridos homogéneos y heterogéneos formados por la combinación de estos azúcares. El color de las antocianinas y antocianidinas resulta de la excitación de la molécula por la luz visible (Escobar, 2014).

Fenoles totales: Los fenoles son compuestos orgánicos aromáticos que contienen el grupo hidroxilo como su grupo funcional; y están formados por C, H y O, los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo (Apaza, 2017).

Propiedades sensoriales: Es el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o midiendo, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

3.3. Formulación de hipótesis

3.3.1. Hipótesis General.

- ✓ Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos presentan propiedades físicas, químicas y sensoriales diferentes.

3.3.2. Hipótesis Específicos.

- ✓ Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos presentan propiedades físicas diferentes.
- ✓ Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos presentan propiedades químicas diferentes.
- ✓ Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos presentan propiedades sensoriales diferentes.

3.4. Identificación de variables.

3.4.1. Variable independiente

- Hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos.

3.4.2. Variable dependiente

- Propiedades físicas químicas
 - ✓ Color
- Propiedades químicas
 - ✓ Capacidad antioxidante
 - ✓ Compuestos fenólicos totales
 - ✓ Antocianinas
 - ✓ Análisis proximal
- Propiedades sensoriales
 - ✓ Prueba de preferencia
 - ✓ Prueba de aceptación

CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1. Lugar de ejecución:

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional José María Arguedas, en los Laboratorios de Química y Nanotecnología de alimentos, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, ubicados en la Unidad vecinal de Santa Rosa, Distrito de Talavera, Provincia Andahuaylas, Región Apurímac. Para el análisis proximal el laboratorio de análisis químico de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

4.1.1. Materiales, instrumentos y equipos:

Los instrumentos y equipos que se utilizaron en el desarrollo experimental se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Lista de equipos e instrumentos

CANTIDAD	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	MARCA
01	Espectrofotómetro UV-Visible	PG-Instruments
01	Balanza analítica	Abs 200-4
01	Centrifuga con temporizador digital, Velocidad 1420 RPM.	Funke gerber
01	Estufa	Kert lab
01	Colorímetro	Minolta CR-400
01	Refrigeradora	Samsung
01	Cocina Industrial	
01	Freidora	

En la Tabla 5 se observan la lista de materiales que se utilizó en el desarrollo experimental.

Tabla 5. Lista de materiales

CANTIDAD	MATERIALES	MARCA
6	Vasos precipitados 30 ml	JOANLAB
	Puntas de micro pipetas de 100 μ l y de	S/M
100	5000 μ l	
8	Tubos de centrifuga	Schott
6	Mortero con pilón	Schott
10	Fiolas (10 a 250 ml)	Schott
4	Probetas de 50, 100 ml.	Schott
1	Rotulador	Faber Castell
2	Rollos de papel aluminio	Diamont
1	Papel filtro (Whatman)	S/M
18	Placa Petri	Schott
	Micro pipetas de 10 a 100 μ l y de 1000 a	JOANLAB
2	5000 μ l	
1	Paquete papel tissue	Elite
28	Tubos de ensayo	Schott
8	Cubetas de espectrofotómetro	Cuarzo
1	Piseta	S/M
3	Goteros	S/M
6	Bagueta de vidrio	S/M

En la Tabla 6 se presenta los reactivos e insumos que se utilizó en el desarrollo experimental.

Tabla 6. Reactivos e insumos

CANTIDAD	REACTIVOS
0.25mg	Radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil).
300 mg	Reactivo Trolox (Ácido-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2- carboxílico)
3 l	Metanol (96 %)
10 l	Agua esterilizada ó destilada

CANTIDAD	MATERIA PRIMA
2 kg	511110.5
2 kg	selección 2017 wenqos
2 kg	30379200 rojo

4.2. Población y muestra:

4.2.1. Población

Se consideró como población a las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) 21.2021, 511110.5 y selección wenqos, que crecen en la comunidad de Chullcuisa ubicado en el distrito de San Jerónimo provincia de Andahuaylas, región Apurímac. En específico del fondo (SEMPAL ERIRL) el cual está ubicado a una altitud de 3758 m.s.n.m. Los clones de papa nativa para su estudio no tienen una estacionalidad fija lo cual nos favorece para la obtención y toma de muestra en cualquier mes del año.

4.2.2. Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico a juicio del investigador del tipo intencional, que consistió en tomar 2 kg de cada uno de los clones de papa nativa y se obtuvo las hojuelas fritas para su posterior análisis físicas, químicas y sensoriales.

Unidad de Análisis

Para la unidad de análisis se realizó con las hojuelas fritas de tres clones papa nativa (*Solanum Tuberosum*) que cumplen las siguientes características: sin daños físicos ni biológicos y de buen tamaño, de esto se obtuvo 1 kg de muestra de hojuelas fritas con espesor de 1.2 mm para su análisis experimental.

Tipo de investigación:

De acuerdo al fin que persigue

Aplicada: El presente proyecto de investigación se caracterizará porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren ya que los resultados obtenidos podrían ser aplicables o útiles para la industria alimentaria y diversos derivados de productos con valor agregado.

De acuerdo a la técnica de contrastación:

Experimental: Esta investigación consistió en realizar la experimentación para probar la hipótesis planteada, mediante la manipulación y medición de las variables en una situación controlada de sus principales condiciones o estados. Esto puede ser sujeto de cuestionamiento porque no estamos manipulando intencionalmente las variables.

De acuerdo con la direccionalidad

Prospectiva: Es prospectiva cuando el fenómeno a estudiar presenta la causa en el presente y efecto en el futuro. En caso de estudios descriptivos también puede referirse a eventos que ocurrirán en el futuro.

4.3. Metodología experimental

El proceso de elaboración de hojuelas de papa nativa se realizó según (Pajar, 2008).

Recepción de materia prima: Se utilizó los clones de papa nativa.

Selección: Se separó la materia prima que se encuentre en mal estado (deterioro, daños físicos) o que presenten signos de haber sido dañada por algún insecto.

Lavado: se realizó el lavado con agua caliente, de forma manual, con la finalidad de eliminar las impurezas.

Rebanado: Se realizó con una picadora manual de cocina obteniendo hojuelas

Fritura: La fritura se realizó por inmersión en aceite a la temperatura de 180°C en una freidora industrial hasta alcanzar un color y cocido homogéneo en las hojuelas fritas

Ecurrido: Las hojuelas fritas se colocaron en coladores de acero inoxidable por 2 minutos y se deja drenar el aceite de la fritura.

Enfriado: Esta operación se realizó colocando las hojuelas fritas en papel absorbente para eliminar la mayor cantidad de aceite absorbido. Se enfría a temperatura ambiente aproximadamente por 5 minutos.

Sellado: Se empacó de hojuelas fritas en bolsas de polipropileno, con un sellado hermético y evitando el exceso de aire dentro de la bolsa.

Almacenamiento: Se llevó a cabo a fin de evaluar las propiedades físicas químicas y sensoriales de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

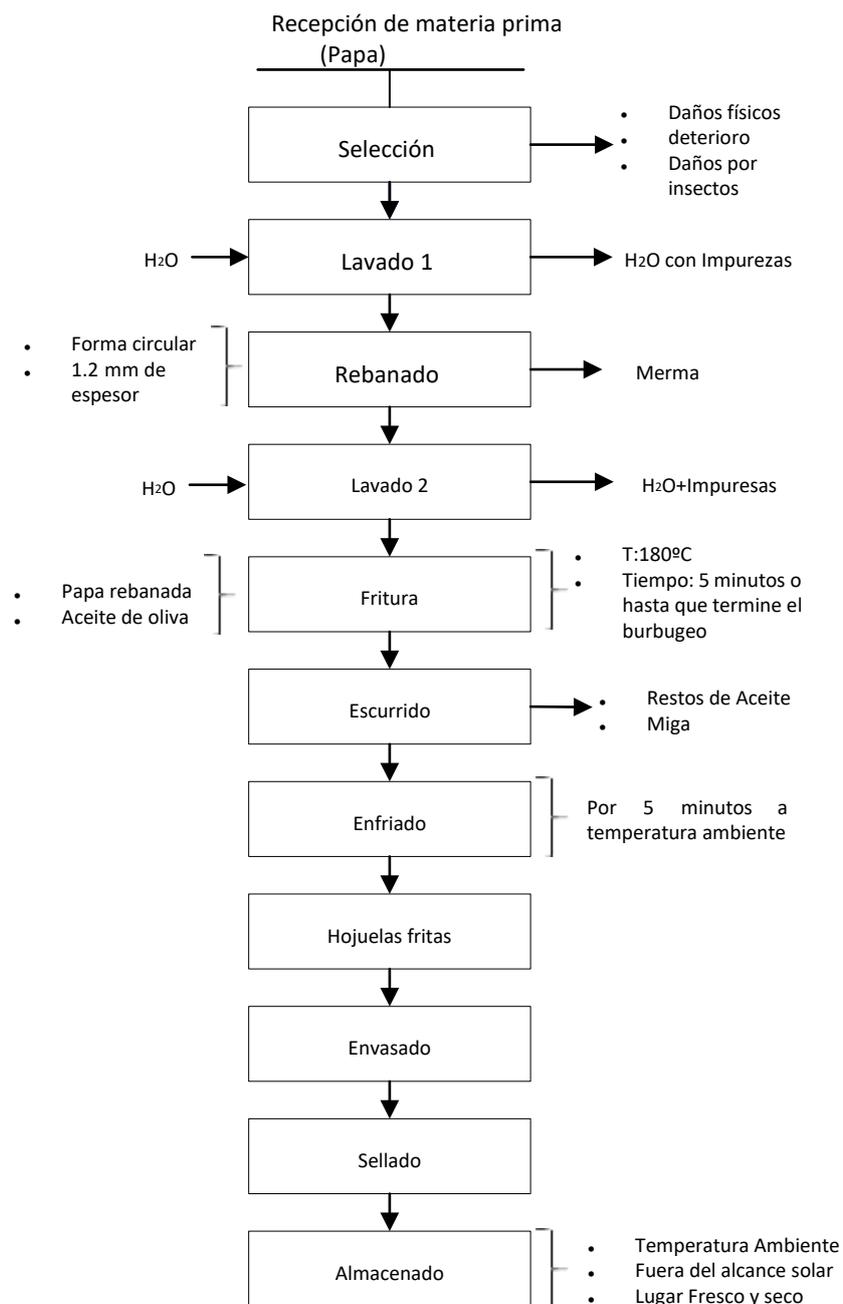


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

Fuente: (Pajar, 2008).

4.5. Método de análisis:

Se determinó las propiedades físicas, químicas y sensoriales de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) se realizó los siguientes análisis, físico, químico y sensorial.

- a) Análisis de propiedades físicas:** Se realizó las propiedades físicas de las hojuelas frita de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) en donde se determinó el color.
- **Color:** La colorimetría tiene como objetivo cuantificar de manera precisa la percepción de los colores. Los sistemas colorimétricos asignan una magnitud para cada uno de los atributos perceptivos del color y se realizará con un colorímetro Minolta CR-400, el cual es calibrado, las hojuelas serán apoyadas sobre la placa de fondeo blanco y otra de fondo negro según (Pacheco, 2014).
- b) Análisis de propiedades químicas:** Se realizó las propiedades químicas de las hojuelas frita de tres clones de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) en donde se determinó la capacidad antioxidante, fenoles totales, análisis proximal y el contenido de antocianinas.
- **Capacidad antioxidante:** Se desarrolló por método DPPH (Radical 2, 2difetil-1-picrylhydrazyl). Implementado por (Brand-Williams et al. 1997) para la determinación de la capacidad antioxidante en extractos hidrofílicos.
 - **Compuestos Fenólicos totales:** La medida de contenido de fenoles totales se realizó utilizando el método Folin- Ciocalteau según que describe (Cárdenas, 2016).
 - **Contenido de antocianinas:** Se utilizó el método propuesto por Giusti y Worlstad (2001) a través del método del pH diferencial.
 - **Análisis proximal:** El análisis proximal se realizó en el laboratorio de análisis fisicoquímico de los alimentos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, con la finalidad de conocer su composición cuantitativa de las hojuelas fritas; mediante métodos analíticos que nos permitirá conocer su composición (% de proteínas, % de carbohidratos, % de lípidos, % de cenizas, % fibra) y determinar su calidad (Hart, 1971) y (Lees, 1999).
- c) Análisis sensorial:** Se realizó mediante las pruebas de preferencia y aceptación (Ramírez, 2012).

4.6. Propiedad física

A. Color

Para la determinación de color se utilizó un colorímetro Minolta CR-400, el cual fue calibrado, las hojuelas fritas fueron apoyadas sobre la placa de fondeo blanco y otra de fondo negro. Las determinaciones de color fueron hechas por triplicado en cada una de las muestras de hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

Los parámetros medidos corresponden al sistema CIE Lab, en el cual L indica luminosidad (0 corresponde a negro y 100 corresponde a blanco), los valores positivos de a* indican rojo y los negativos, verde y los valores positivos de b* indican amarillo mientras que los negativos indican azul (Pacheco, 2014).

4.6. Propiedades químicas

Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH

Este método se fundamenta en que el electrón desapareado de radical DPPH (radical libre) se aparea con el electrón donador de un antioxidante, entonces el DPPH se reduce, dando como resultado decoloración del DPPH de color púrpura a amarillo (Lezama, 2017).

- **Preparación de la disolución del radical DPPH (7.4 mg/mL):** se pesará 7,4 mg de DPPH y se disuelve en 100 ml de metanol.

Preparación de la disolución de trabajo DPPH: esta disolución debe prepararse a diario. Se diluye con metanol hasta que la medida en el espectrofotómetro a 515 nm se sitúa en $1,1 \pm 0,02$ unidades de absorbancia. El ajuste del instrumento se fijó con metanol.

- **Preparación de la solución madre de Trolox**

Para ello se disolvió 25 mg del reactivo Trolox (Ácido – 6 – hidroxil – 2, 5, 7, 8 – tetrametil – cromano – 2- carboxilo), en 25 ml de metanol al 80%.

Preparación de la recta de calibración.

Utilizando Trolox en metanol se preparó una disolución madre 4 μM . (Micro mol) Posteriormente se prepararon diluciones entre 0,005-0,5 μmol Trolox/ml. Cada punto de la recta se prepara igual que las muestras, es decir poniendo 400 μl de las diferentes concentraciones de Trolox y 3 ml de la disolución DPPH.

Se preparó dilución entre 0,2 hasta 0,4 μM micro mol, se agita la mezcla durante 30 segundos y se dejó en oscuridad a temperatura ambiente. Se mide la absorbancia a 515 nm transcurridos 60 minutos, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Preparación para la curva de calibración.

N° de tubo	Concentración μm (micromol)	Trolox	DPPH diluido
1	0.5	400 μl	3ml
2	1	400 μl	3ml
3	2	400 μl	3ml
4	4	400 μl	3ml
5	6	400 μl	3ml
6	8	400 μl	3ml
7	10	400 μl	3ml

Medida de la capacidad antioxidante de las muestras.

Se pesará la muestra 2gr de muestra previamente congeladas fueron homogenizadas con 10 ml de metanol acuoso al 80 %, luego se toma 400 μL del extracto metanólico de la muestra a ensayar y se añade DPPH 3 ml del radical. Se agita y se deja en oscuridad a temperatura ambiente, procediendo a la medida de su absorbancia a los 60 minutos, el blanco contendrá metanol se agita y se deja en oscuridad a temperatura ambiente, todas las medidas se realizan por triplicado (Lezama, 2017).

4.7. Determinación de compuestos fenólicos totales

El método Folin- Ciocalteu se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales. Se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin- Ciocalteu a pH básico dando lugar de una coloración azul intenso, este reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico y reacciona con los compuestos fenólicos presentes en la muestra, se realizó utilizando el método Folin- Ciocalteu (Cárdenas, 2016)

○ Solución de carbonato de sodio 20%

La disolución de carbonato de sodio se pesó 5 gr de Na_2CO_3 y se afora en una fiola de 25 ml, y se agita hasta diluir totalmente.

○ Solución de folin ciocalteu 0.25N

Se midió 3.125 ml de la solución folin ciocalteu y se aforo en una fiola de 25 ml con agua destilada. Para ello se utilizó una fiola color ámbar para protegerla de la luz.

- **Solución de ácido gálico (1 g/l):** Se pesó 25 mg de ácido gálico y se aforo en una fiola de 25 ml con agua destilada, luego se midió 5 ml de esta solución y se aforo en una fiola de 50 ml con agua destilada.
- **Elaboración de los estándares de trabajo:** Para la elaboración de la curva estándar se utilizó ácido gálico al 1 g/l, en segundo lugar, se procedió a preparar otra solución de ácido gálico a 0.1 g/l, posteriormente tomando la segunda solución de ácido gálico se prepara otras 7 soluciones a diferentes concentraciones 5,10,15,20,25,30,35, mg/l, la cual fue utilizado para la elaboración de la curva estándar
- **Curva de calibración**
Se realizará la solución madre de ácido gálico y se realizó diluciones a diferentes concentraciones de 2, 4, 8, 12, 16, 20,24, mg/l como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Curva de calibración.

Nº de tubo	Ácido gálico (mg/L)	Standares de trabajo (µl)	Na ₂ CO ₃ 20% P/V(µl)	Folin C. 0,25(µl)	agua total (µl)
1	5	3300	150	300	3750
2	10	3300	150	300	3750
3	15	3300	150	300	3750
4	20	3300	150	300	3750
5	25	3300	150	300	3750
6	30	3300	150	300	3750
7	35	3300	150	300	3750
Blanco	-	-	150	300	3300 3750

4.8. Determinación de fenoles totales en muestra

La muestra se obtuvo con metanol se diluye en 1:10 v/v en un matraz, luego en un vial color ámbar se adiciono 900 µl de muestra diluida, 2400 µl de agua destilada, 150 µl de NA₂CO₃ y 300 µl de la solución folin ciocalteu. El blanco de la muestra fue, 150 µl de NA₂CO₃ 300 µl de folin ciocalteu y 3300 µl de agua destilada. Se agitaron los viales y se dejará reposar 15 min y luego se procederá a leer en el espectrofotómetro a 755 nm.

4.9. Determinación del contenido de Antocianinas

Se utilizó el método propuesto por Giusti y Worlstad (2001) a través del método del pH diferencial, describiendo de la siguiente forma:

Las muestras fueron tratadas con buffers de pH = 1,0 y pH = 4,5; en estas condiciones las antocianinas sufrieron transformaciones estructurales que se manifiestan por la diferencia en los espectros de absorbancia, las cuales fueron medidas por medio de espectrofotometría UVVisible.

Para preparar el **buffer pH 1,0 (cloruro de potasio 0.025 M)**: Se pesó 1.86 g de KCl en un beaker, se agregó agua destilada hasta los 980 ml. el pH fue ajustado a 1,0, con HCl concentrado (toma alrededor de 6.3 ml). Transfirió a una probeta de 1 l y se enrazó con agua destilada.

Para preparar el **buffer pH 4,5 (acetato de sodio 0.4 M)**: Se pesó 54.43 g de acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) en un beaker, se agregó 960 ml de agua destilada y se le agregó de ácido clorhídrico hasta llegar a un pH de 4.5.

Se pesó una cantidad de (1 g) de cada uno de los frutos triturados previamente congelados a ($-20\text{ }^\circ\text{C}$) en oscuridad.

Las muestras fueron trituradas con un mortero y transferidas a matraces de 100 ml.

Se adicionó disolvente extractor (etanol 95%, ácido clorhídrico 0.1 N en proporción 85:15), se aforó a volumen de (25 mL) de solución y se dejó macerar 10 horas mínimo a $10\text{ }^\circ\text{C}$ en oscuridad hasta que el solvente se sature, de esta forma se realizó la extracción solido-liquido de antocianinas. Seguidamente se centrifugó a 700 RPM por 20 minutos.

Se filtrarán las muestras maceradas utilizando papel Whatman N° 40.

Estas muestras filtradas fueron transferidas a un beaker, posteriormente se procedió a medir las absorbancias de las muestras y dicha absorbancia se encontraba por debajo de 1 preferentemente debajo de 0,8 y así cumplieron con la ley de Beer, para ello las muestras que se encontraban por encima de 0.8 fueron diluidas.

Se preparó 2 diluciones de cada una de las muestras, una usando el buffer cloruro de potasio pH 1,0 y la otra usando buffer acetato de sodio pH 4,5 diluyendo cada uno con el factor de dilución previamente determinado. Dejando equilibrar estas diluciones durante 15 minutos. Se determinó el factor de dilución apropiado para cada una de las muestras mediante la dilución con el buffer de cloruro de potasio pH 1 hasta que la absorbancia de cada una de las muestras a la máxima longitud de onda se encuentre dentro del rango lineal del espectrofotómetro. Se dividió el volumen final de la muestra entre el volumen inicial para obtener el factor de dilución. Finalmente se midieron la absorbancia de cada dilución y la máxima longitud de onda

determinada a 520nm y a 700nm, usando como blanco agua destilada, todas las lecturas se realizaron entre 15 y 60 minutos una vez realizada la preparación. La absorbancia se calculó con la siguiente ecuación 03: numera las ecuaciones.

$$Am \left(\frac{\text{mg cianidina3 – glucocido}}{100g} \right) = \left(\frac{Abs}{\epsilon c} \right) \times MW \times DF \times \left(\frac{V}{P} \right) \dots \dots \dots \text{Ec 03.}$$

Donde:

Am = Antocianina monoméricas

Abs = Absorbancia

ε = Coeficiente de extinción molar de cianidina 3- glucósido (26900 L*cm¹*mol⁻¹).

MW = Peso molecular de cianidina 3- glucósido (449,2 g/mol)

DF = Factor de dilución

V = Volumen final en l

p = Peso de la muestra en g

C = Grosor de la cubeta (1cm)

El análisis proximal de las hojuelas fritas

Se realizó en el laboratorio de análisis fisicoquímico de los alimentos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, con la finalidad de conocer su composición cuantitativa de las hojuelas fritas de tres clones papa nativa; mediante métodos analíticos que nos permitirá conocer su composición (% de proteínas, % de carbohidratos, % de lípidos, % de cenizas, % fibra) y determinar su calidad (Hart, 1971) y (Lees, 1999).

En el análisis proximal se realizó de las siguientes pruebas:

- **Proteínas.** El contenido de proteína de las muestras se determinó por método de Kjeldahl. Que consta de tres partes la digestión, destilación y valoración (Hart, 1971) y (Lees, 1999)
- **Cenizas.** El contenido en cenizas de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa es el residuo resultante después de su incineración en condiciones determinadas. Se determinará en un horno mufla después de calentar en mufla a 600 °C hasta que se muestre un color gris uniforme (Hart, 1971) y (Lees, 1999).
- **Fibra.** Se determinó la fibra mediante la eliminación de los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares) mediante la adición de ácidos y bases débiles en caliente y las cenizas (por diferencia de peso después de la ignición de la materia fibrosa obtenida) (Hart, 1971) y (Lees, 1999)

- Carbohidratos. Se determinó mediante la diferencia de los demás compuestos, después de obtener los porcentajes de los demás componentes (Hart, 1971) y (Lees, 1999)
- Lípidos. Se determinó mediante el método de Soxhlet, el método consiste en la extracción directa semi-continua de lípidos en un solvente o mezcla de solventes orgánicos adecuados según el tipo de grasa a extraer, (Hart, 1971) y (Lees, 1999)
- Humedad. El contenido de humedad, se determinó mediante la pérdida de masa que experimenta la muestra, en condiciones determinadas. (Hart, 1971) y (Lees, 1999).

Evaluación sensorial de las hojuelas hojuelas fritas

Esta evaluación se realizó mediante el método de pruebas afectivas recomendado por Anzaldúa (1994), en el cual participaron 30 panelistas consumidores no entrenados, conformado por personas de ambos sexos y edades entre 15 - 40 años del género masculino y femenino.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron tres días después del almacenamiento, durante 4 días en el horario de 10 – 12 horas y 15 – 17 horas (horario no cercano a la de las comidas). Se evaluaron cuatro atributos de calidad de la hojuela: color, olor, sabor y textura, utilizando una escala hedónica de cinco niveles, tal como se muestra en el Anexo 34 y 35.

El ambiente utilizado, fue un cubículo iluminado con una superficie suficientemente amplia para que el panelista pueda realizar cómodamente la prueba. Sobre dicha superficie se colocan las muestras y el cuestionario, así como el vaso de agua para que el juez se enjuague la boca entre una evaluación y otra.

La presentación de las muestras se realizó en recipientes de vidrio idénticos, las muestras serán codificadas con números aleatorios para su degustación.

4.10. Diseño experimental y análisis estadístico En

la Tabla 9 se muestra el diseño experimental.

Tabla 9. Matriz de diseño experimental

Nro. de Tratamientos	Nro. de repeticiones	Propiedades físicas	Propiedades químicas				Propiedades sensoriales	
		Color	Antioxidante	fenoles totales	antocianinas	Análisis proximal	Prueba de aceptación	Prueba de preferencia
Clon 1(21.2021)	R1							
	R2							
	R3							
Clon 2(511110.5)	R1							
	R2							
	R3							
Clon 3(selección wenqos)	R1							
	R2							
	R3							

Dónde:

- Clon: Tratamientos de hojuelas fritas de clones de papa nativa
- R: Repeticiones por triplicado

Para el presente trabajo de tesis se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA), considerándose de esta manera solo dos fuentes de variabilidad: los tratamientos serán las tres variedades de clones de papa nativa (21.2021(4), 511110.5 (8) y selección 2017 wenqos (2) y el error aleatorio.

Se desarrolló en la investigación de acuerdo a las siguientes variables de estudio, como variable independiente: hojuelas fritas de tres clones de papas nativas (21.2021 (4), 511110.5 (8) y selección 2017 wenqos (2) como variables dependientes: las propiedades físicas, químicas y sensoriales.

a) ANOVA para el diseño completamente al azar (DCA)

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. En el caso del DCA se separan la variabilidad debida a los tratamientos y 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.

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

$H_A: \mu_i \neq \mu_j$ 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, se puede observar en la Tabla 10.

H_0 = Las propiedades fisicoquímicas no presentan diferencia significativa.

H_A = Las propiedades fisicoquímicas presentan diferencias significativas.

En la Tabla 10 se muestra el ANOVA para el DCA

Tabla 10. Fuentes de variabilidad

Fuente de variabilidad	Sumatoria de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado de Media	FO	Valor p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n_i} - \frac{Y^2}{N}$	k-1	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{k-1}$	$\frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	P(F > F ₀)
Error	$SCE = SCT - SC_{TRAT}$	N-K	$CM_E = \frac{SCE}{N-k}$		
Total	$SCT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$	N-1			

Fuente: Gutierréz et al., (2012)

b) Análisis de DCA (Diseño completamente al azar)

El modelo estadístico para este diseño está dado por la ecuación 01:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \dots \dots \dots (01)$$

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.

c) Comparaciones o pruebas de rango múltiple

Posterior al análisis de ANOVA se utilizó el método TUKEY Diferencia mínima significativa que es la diferencia mínima que debe haber entre dos medias muestrales para considerar que dos tratamientos son diferentes.

Comparación de parejas de medias de tratamientos

Cuando no se rechaza la hipótesis nula $H_0: \mu_i = \dots \mu_k = u$, 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.

4.11. Análisis estadístico de las propiedades sensoriales

Se realizó con la prueba de Shapiro Wilk (SW), se utilizó 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 utilizará el análisis de pruebas no paramétricas de Friedman, para determinar si existen diferencias en la aceptación por el consumidor, de los tres tipos de conservas.

Para ellos la prueba consistirá en comparar las “K” muestras (tres hojuelas de papa nativa) promedio de poblacionales, donde el diseño estará formado por “K” muestras (hojuelas fritas) 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 chicuadrado con K-1 grados libertad. En esta prueba, se contrasta que la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población.

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

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

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

$$x^2 = \frac{12}{nK(K * 1)} \sum_{j=1}^K R^2 - 3n(K * 1) \dots \dots \dots Ec. (05)$$

Dónde:

K: Número de grupos o tratamientos (hojuelas fritas de tres clones de papa nativa).

n: Número bloques (jueces o consumidores)

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

Después de realizar el análisis de varianza y determinar que si existe diferencias entre las tres conservas. Para determinar que conservas son diferentes y cuales iguales, se evaluará mediante las pruebas no paramétricas de Friedman.

Por último, se realizará 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.

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Propiedad física

5.1.1. Color

En la Tabla 11, se muestran los valores obtenidos para el color de las hojuelas fritas estudiadas, estos valores fueron expresados en el sistema CIE-lab. Asimismo, respecto a la luminosidad los valores oscilan entre 20.7 y 40.09 donde tienden a ser blancos, de igual manera respecto al tono *a los valores oscilan de 1.00 y 15.73 con mínima tendencia a rojo y respecto al tono *b tiene valores de 1.79 y 9.58, con mínima tendencia a amarillo. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05) Anexo 12.

Tabla 11. Color L* a* b*

PAPA	*a					*b									
	\bar{x}	\pm	s	CV	Dif. Sig.(*)	\bar{x}	\pm	s	CV	Dif. Sig.(*)	\bar{x}	\pm	s	CV	Dif. Sig.(*)
*L															
21.2021	31.06	\pm 0.27	0.85		B	15.73	\pm 0.13	0.84		A	6.99	\pm 0.13		1.79	A
511110.5	20.7	\pm 0.12	0.59		C	4.79	\pm 0.10	1.99		B	1.82	\pm 0.08		4.13	C
Selección wenqos	40.09	\pm 0.11	0.27		A	1.00	\pm 0.08	8.35		C	2.86	\pm 0.27		9.58	B

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Enciso & Pinedo, (2019) obtuvo valores de luminosidad en papa nativa qequrani en proceso de sancochado de 37.86 ± 2.38 fueron inferiores a los obtenidos mientras que en la selección wenqos fue similar por (Enciso & Pinedo, 2019) en hojuelas de papas nativas, el valor de la disminución de luminosidad se otorga a la presencia de fenoles totales, probablemente relacionados con el oscurecimiento gradual de la pulpa. Por otra parte, (Vázquez, et al., 2013) reportó valores de luminosidad en papas fritas que oscila de 31.26 a 63.12 este valor obtenido para el clon 21.2021 es superior a lo encontrado mientras que en el clon 51111.5 y selección wenqos son parecidos a los obtenidos. Finalmente (Pineda, 2021) menciona que el color de la papa frita es el resultado de la reacción de Maillard y depende del contenido de azúcares reductores superficial, de la temperatura y tiempo de fritura.

Asimismo, en la Figura 3, se muestra la luminosidad L*, en ella se aprecia los valores que se encuentran de 1.82 a 6.99 mostrando que, si existe diferencia significativa, los mismo se puede apreciar en el test tukey (Anexo 12), encontrándose que los valores no se superponen entre sí, es decir las hojuelas de papas nativas respecto a este atributo son diferentes.

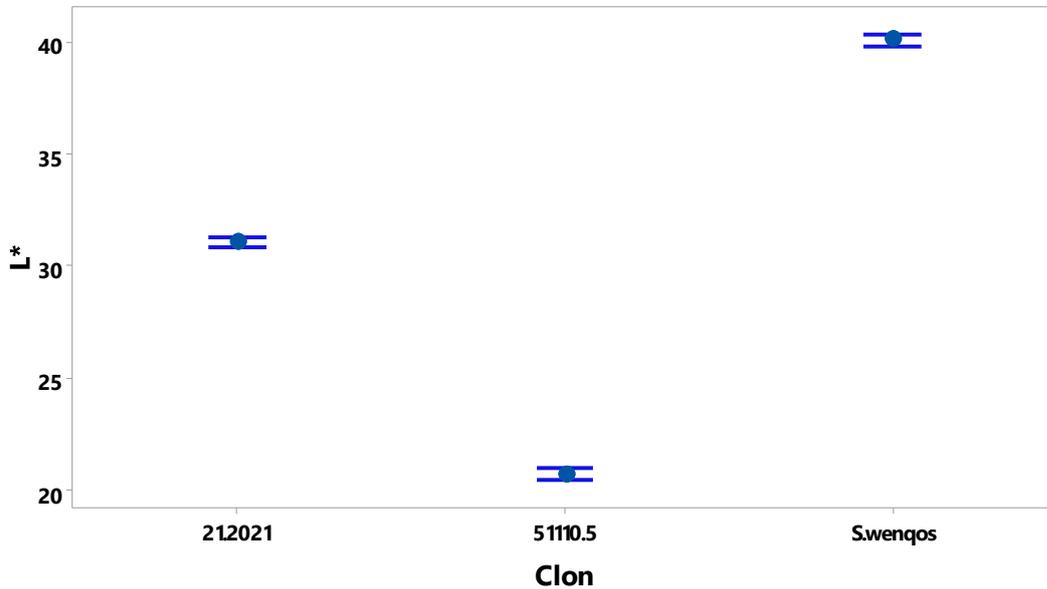


Figura 3. Diagrama de medias para *L.

Por otra parte, en la Figura 4, se muestra el componente cromático a*, en ella se aprecia los valores que se encuentran de 1.00 a 15.73 mostrando que existen diferencias significativas, en tanto Enciso & Pinedo, (2019), reporto valores de $12,488 \pm 1,120$ en papas cocidas, es así que estos valores manteniendo la tendencia hacia el rojo. Asimismo (Pineda, 2021) indica que a medida que las muestras se oscurecen durante la fritura, el valor L * disminuyó y el valor a * aumentó, lo que resulta en un aumento general de la diferencia total de color, manteniendo la tendencia hacia el amarillo.

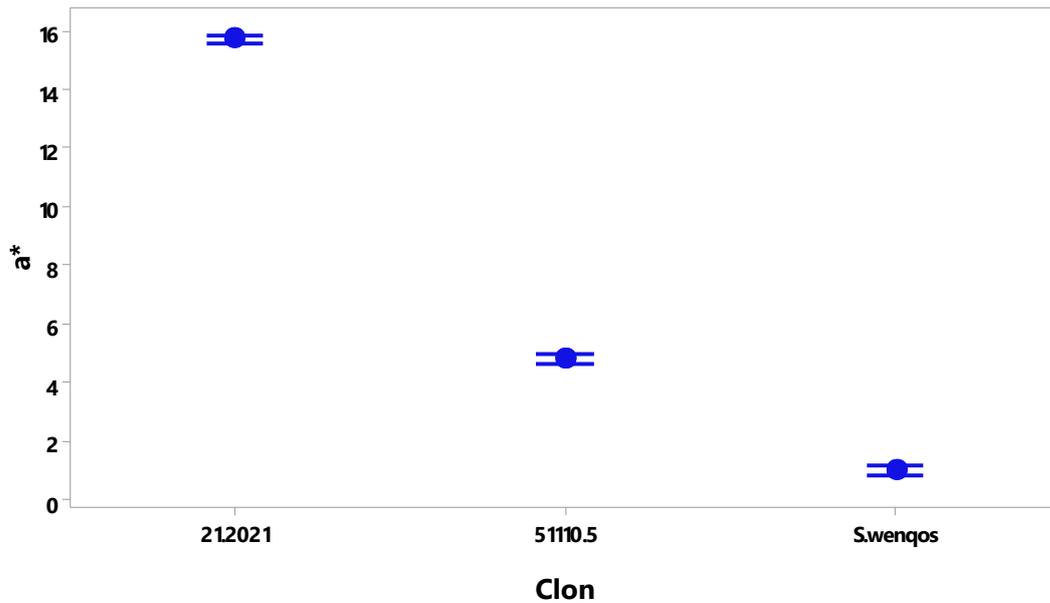


Figura 4. Diagrama de medias para a^* .

Por otra parte, en la Figura 5, se muestra el comportamiento cromático b^* , en ella se aprecia los valores que se encuentran de 1.82 a 6.99 mostrando que, si existe diferencia significativa, los mismo se puede apreciar en el test tukey (Anexo 12), encontrándose que los valores no se superponen entre sí, es decir las hojuelas de papas nativas respecto a este atributo son diferentes.

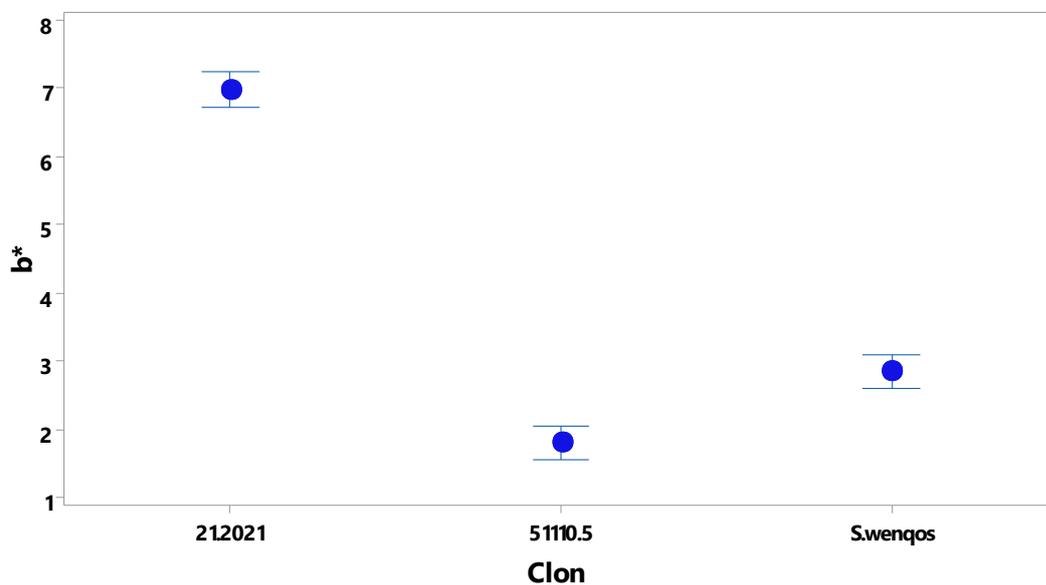


Figura 5. Diagrama de medias para b^* .

Según Enciso & Pinedo, (2019) reporto valores de $26,234 \pm 1,274$ estos valores son superiores a los obtenidos en las hojuelas fritas estudiadas, asimismo (Pineda, 2021)) encontró valores

que oscilaron de $12,72 \pm 5,41$ en hojuelas de papa sometidas a diferentes pretratamientos de fritura.

5.2. Propiedades químicas

5.2.1. Capacidad antioxidante

En la Tabla 12 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 468.35 y 892.09 $\mu\text{mol TEAC}/100 \text{ g muestra b.s}$. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas ($p \text{ value} < 0.05$ Anexo 13).

Tabla 12. Capacidad antioxidante en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

Clon	$\mu\text{mol TEAC}/100 \text{ g muestra b.s.}$				
	\bar{x}	\pm	S	CV	Dif. Sig. (*)
21.2021	872.78	\pm	2.72	0.31	B
51110.5	468.35	\pm	2.74	0.58	C
s. wenqos	892.09	\pm	2.76	0.31	A

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Asimismo, en la Figura 6 se muestra el diagrama de medias para la capacidad antioxidante, en ella se observa que el clon s. wenqos presenta mayor valor, seguido del clon 21.2021 y clon 51110.5 respectivamente.

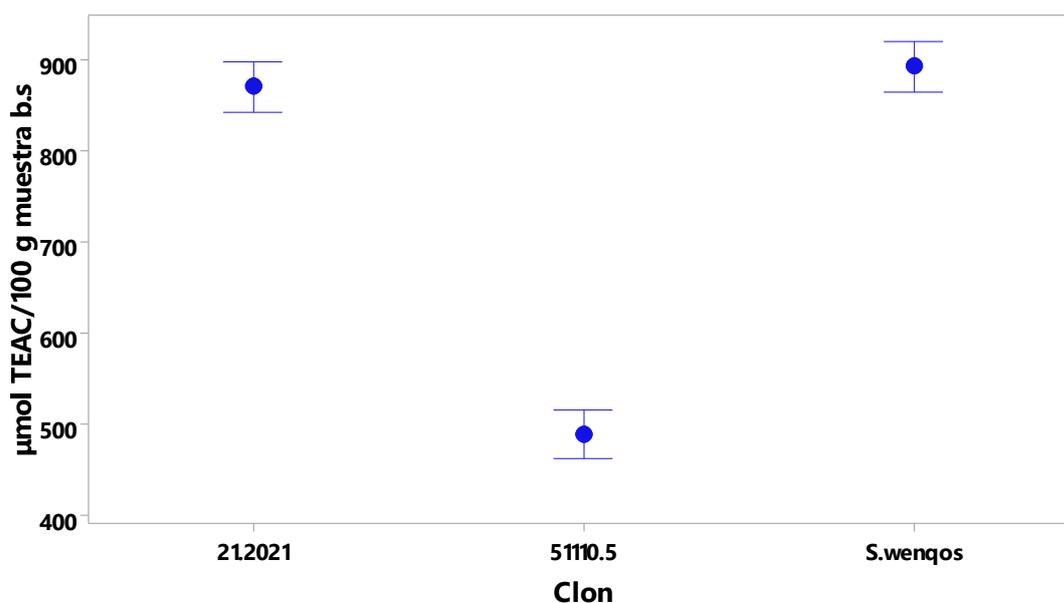


Figura 6. Diagrama de medias para la capacidad antioxidante.

Cerrón (2012), investigó la variedad de papa nativa cuchipelo en fritura, reportó valores de capacidad antioxidante de 48.38 $\mu\text{mol TE AC/ ml}$ de solución en base húmeda y 93.48 $\mu\text{mol TEAC / 100 g}$ en base seca, los resultados obtenidos en la presente investigación fueron más altos que los reportados por el autor. Asimismo, Torres et. al. (2022) en su investigación determinó la capacidad antioxidante de papa nativa donde obtuvo valores $6493 \pm 62,9$ en base seca los resultados obtenidos en la presente investigación fueron inferiores que los reportados por el autor, estos resultados influyo por la metodología utilizada para determinar la capacidad antioxidante. La correlación entre la capacidad antioxidante con el contenido de fenoles totales y antocianinas, no sólo depende de la concentración y la calidad antioxidante que poseen los compuestos presentes, sino de su interacción con otros componentes, el procesamiento aplicado y la metodología utilizada (Baldeón, 2013).

5.2.2. Compuestos fenólicos

En la Tabla 13 se muestran resultados de compuestos fenólicos de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 33.24 a 57.28 mg AGE/100 g de muestra b.s. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 14).

Tabla 13. Compuestos fenólicos de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

Clon	mg AGE/100 g de muestra b.s				
	\bar{x}	\pm	S	CV	Dif. Sig. (*)
21.2021	33.24	\pm	0.47	1.41	C
51110.5	57.28	\pm	1.16	2.03	A
s. wenqos	39.87	\pm	0.78	1.96	B

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Asimismo, en la Figura 7, se muestra el diagrama de medias para los compuestos fenólicos, ella se observa que el clon 51110.5 presenta mayor valor, seguido del clon s. wenqos y clon 21.2021 respectivamente.

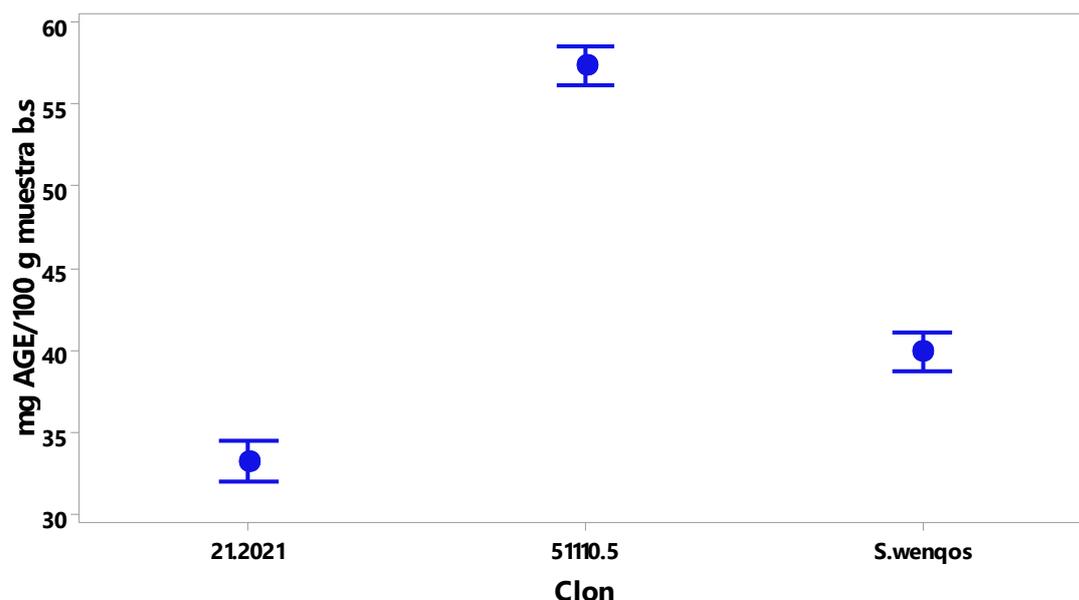


Figura 7. Diagrama de medias para los compuestos fenólicos.

Jove (2021) reportó valores de compuestos fenólicos en tres variedades de papa nativa que oscila de 109.68 a 194.95 mg AGE/100g b.s, en el proceso de fritura. Comparando con los valores obtenidos en las hojuelas fritas son superiores a los encontrados en dicha investigación que oscila de 33.24 a 57.28 mg AGE/100g b.s, respectivamente García, (2018) indica que el contenido de polifenoles sufre una modificación en la operación de fritura, presentándose un mayor contenido de polifenoles totales a comparación de la muestra fresca.

según Juli y Arias (2011) obtuvo valores de contenido de polifenoles en el clon 304239 (5.938 mg ácido gálico/g b.s) con respecto al clon 303851 (4.283 mg ácido gálico/g b.s), estos valores son menores a los encontrados ya que el genotipo y localización (condiciones ambientales) han sido observados como las fuentes de principal variación en el contenido polifenoles entre papas. De igual manera Suárez et al., (2014) reportó valores de papas nativas que oscilan de 23.99 ± 1.27 a 49.52 ± 2.48 estos valores son similares a los encontrados en estudio de las hojuelas fritas de clones de papa nativa.

5.2.3. Antocianinas

En la Tabla 14 se muestran los resultados del contenido de antocianinas de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 32.97 y 49.72 mg/100g b.s. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 15).

Tabla 14. Contenido de antocianinas de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

variedad	Contenido de antocianinas (mg/100g)				
	\bar{x}	\pm	S	CV	Dif. Sig. (*)
21.2021	40.20	\pm	1.06	2.65	B
51110.5	32.97	\pm	0.43	1.31	C
s. wenqos	49.72	\pm	0.92	1.85	A

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Asimismo, en la Figura 8, se muestra el diagrama de medias para el contenido de antocianinas, en ella se observa que el clon s. wenqos presenta mayor valor, seguido del clon 21.2021 y clon 51110.5 respectivamente.

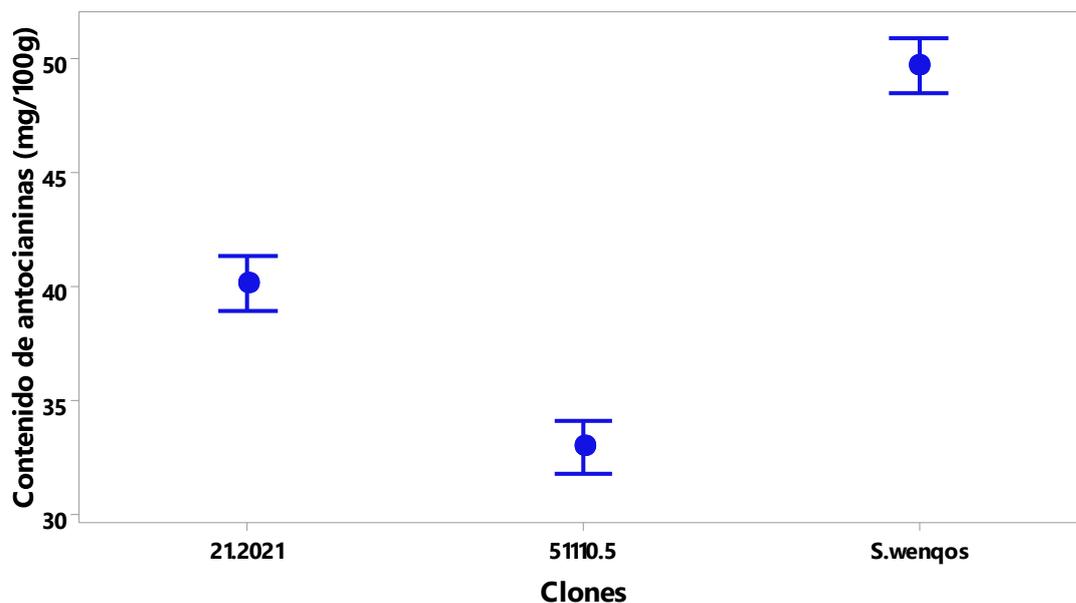


Figura 8. Diagrama de medias para el contenido de antocianinas.

García (2018) reportó valores del contenido de antocianinas en el proceso de fritura que oscila de $33,6 \pm 5,01$ mg de cianidina-3-glucósido equivalente/100 g base seca. Estos valores son similares a los obtenidos en las hojuelas fritas estudiadas que fueron de 32.97 a 49.72. Según Palermo, Pellegrini, y Fogliano, (2013) menciona que las antocianinas se degradan por factores como el calor, el pH, la luz, el agua, los enlaces glicosídicos e interacciones en la matriz alimenticia que ocurren durante el procesamiento. Debido a que la acción de freír se presenta

a 170°C, estos factores pueden considerarse como una de las causas de la degradación de antocianinas.

Según (Juli y Arias, 2011) reporto valores de dos clones de papa nativa en donde el 303851 (Clon Rojo) tuvo de 16.83 mg de cianidina-3-glucósido equivalente/100 g base seca y 304239 (Clon Azul) 80.44 83 mg de cianidina-3-glucósido equivalente/100 g estos valores no son iguales a los encontrados en la presente investigación, Los resultados obtenidos y la bibliografía confirman que la concentración de antocianinas depende de factores como: naturaleza, variedad, método de extracción y cuantificación de las antocianinas, así como la expresión de resultados ya que varían dependiendo de la presencia de antocianidina.

Moscoso (2014), reporto valores 194,74; 605,24; 68,67; 187,18; 122,75 mg/100 g de muestra b.s. para el puré deshidratado de los cinco clones de papa nativa estos valores son superiores a los encontrados en las hojuelas fritas, ya que estos como la hojuela frita y el pure deshidratado son sometidos a diferentes temperaturas para la obtención de estos, ya que la temperatura sea mayor el contenido de antocianinas será menor.

Los pigmentos de antocianina son relativamente inestables y su mayor estabilidad se produce en condiciones ácidas. La estabilidad de las antocianinas en los alimentos depende en gran medida de la temperatura. La velocidad de descomposición también se ve afectada por la presencia o ausencia de oxígeno, el pH y la forma de la estructura. La degradación de las antocianinas ocurre no solo durante la extracción de los tejidos vegetales, sino también durante el procesamiento y la conservación de los alimentos (Fennema, 2010).

5.2.4. Contenido de proteína

En la Tabla 15, se muestran los resultados del contenido de proteína de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, en ella se aprecia que los valores respecto a la proteína oscilan de 2.42 a 3.45%. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 16).

Tabla 15. Porcentaje de proteína de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

clon de papa nativa	Proteína (%)	Dif. Sig. (*)
21.2021	3.45	A
51110.5	3.36	B
S. wenqos	2.42	C

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Asimismo, en la Figura 9, se muestra el diagrama de medias para la Proteína, en ella se observan que el clon 21.2021 presenta mayor valor, seguido del clon 51110.5 y clon S. wenqos respectivamente.

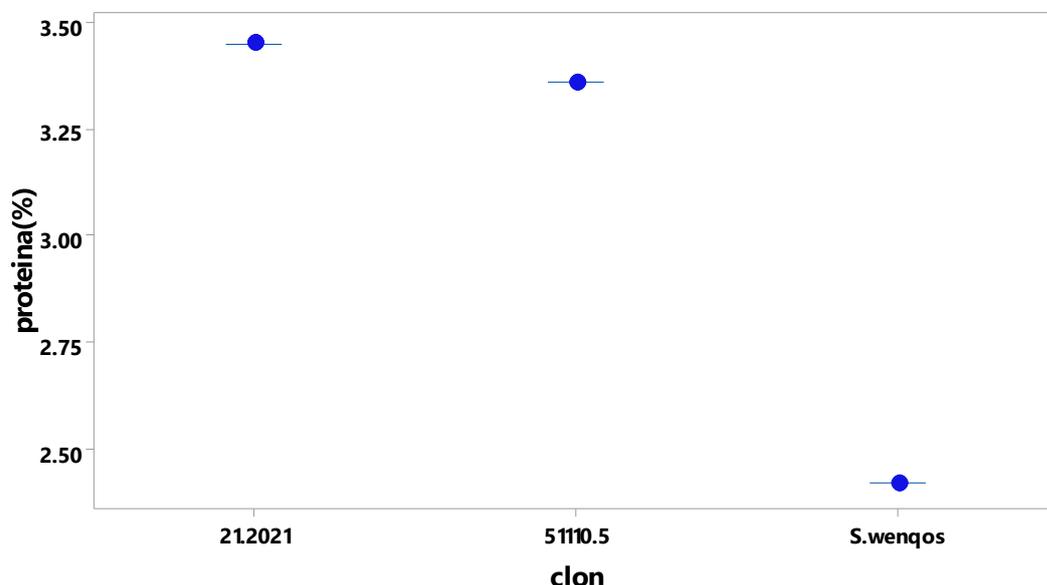


Figura 9. Diagrama de medias para la proteína

Jove (2021) reportó valores de proteína en tres variedades de papa nativa que oscila de 3.65 a 5.26 en el proceso de fritura. Estos valores son mayores a los obtenidos en las hojuelas fritas estudiadas que fueron de 2.17 a 3.45%. Así mismo (Velasco y Vera 2016) reportó valores de 5.56% estos valores son superiores a los encontrados en el porcentaje de proteína. Mientras que (Pajar, 2008) obtuvo valores de 1.50% este valor es inferior a lo encontrado en las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

5.2.5. Grasa

En la Tabla 16, se muestran los resultados del contenido de grasa de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 2.42 y 3.45 %. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 17).

Tabla 16. contenido de grasa de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

clon de papa nativa	Grasa (%)	Dif. Sig. (*)
21.2021	39.06	B
51110.5	31.36	C
S. wenqos	40.63	A

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Figura 10, se muestra el diagrama de medias para el porcentaje de grasa, en ella se observa que el clon s. wenqos presenta mayor valor, seguido del clon 21.2021 y clon 51110.5 respectivamente.

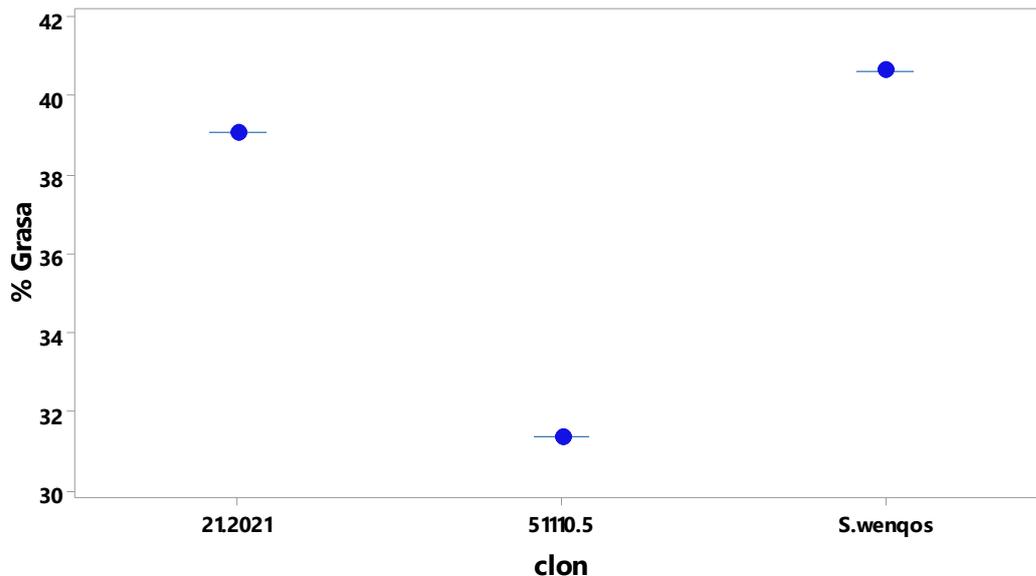


Figura 10. Diagrama de medias para el porcentaje de grasa.

Jove (2021) reportó valores de grasa en tres variedades de papa nativa que oscila de 24.16 a 31.15 por ciento en el proceso de fritura. Estos valores son menores a los encontrados en las hojuelas fritas estudiadas que oscilaron de 31.36 a 40.63%. Así mismo (Pajar, 2008) encontró valores que oscilan de 0.10% este valor es menor al encontrado en las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, (Velasco y Vera 2016) reportó valores de 0.28 porcentaje de grasa este valor es inferior a lo encontrado.

5.2.6. Porcentaje de ceniza

En la Tabla 17, se muestran los resultados del porcentaje de ceniza de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 2.42 y 3.45. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p valúe < 0.05 Anexo 18).

Tabla 17. Porcentaje de ceniza de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

clon de papa nativa	Ceniza (%) (*)	Dif. Sig.
21.2021	1.92	C
51110.5	2.14	B
S. wenqos	2.17	A

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Figura 11, se muestra el diagrama de medias para el porcentaje de ceniza, en ella se observa que el clon s. wenqos presenta mayor valor, seguido del clon 51110.5 y clon 20.2021 respectivamente.

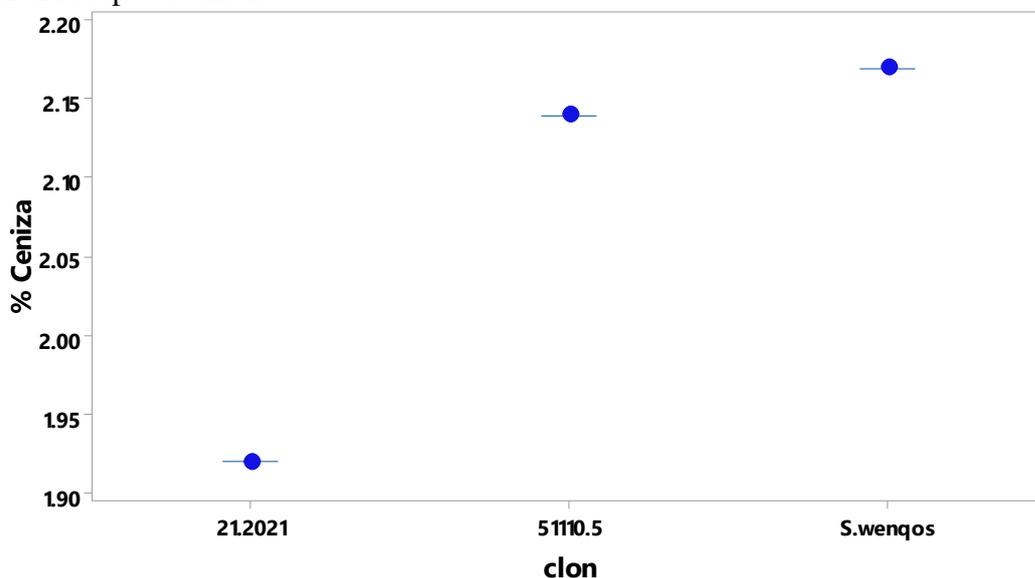


Figura 11. Diagrama de medias para el porcentaje de ceniza.

Jove (2021) reportó valores de ceniza en tres variedades de papa nativa que oscila de 1.93 a 3.69 por ciento en el proceso de fritura. Comparando con los valores obtenidos en las hojuelas fritas estudiados estos valores son similares oscilando de 1.92 a 2.17. Asimismo, (García, 2018) reportó valores para el porcentaje de ceniza de 2.8 ± 0.01 por ciento valores similares a las hojuelas fritas. (Velasco y Vera 2016) encontró valores de 3.07 porcentaje de ceniza este valor es superior a lo encontrado en dicha investigación, (Pajar, 2008) en las hojuelas fritas de pituca encontró valores 1.20 en el porcentaje de ceniza, comparando con los resultados obtenidos en las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa se pudo observar que es superior a la hojuela frita de pituca

5.2.7. Contenido de fibra

En la Tabla 18, se muestran los resultados del contenido de fibra de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 2.42 y 3.45. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 19).

Tabla 18. Contenido de fibra de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

clon de papa nativa	Fibra (%)	Dif. Sig. (*)
21.2021	1.41	B
51110.5	1.71	A
S. wenqos	1.28	C

Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.

Asimismo, en la Figura 12, se muestra el diagrama de medias para el porcentaje de fibra, en ella se observa que el clon 51110.5 presenta mayor valor, seguido del clon 21.2021 y clon s. wenqos respectivamente.

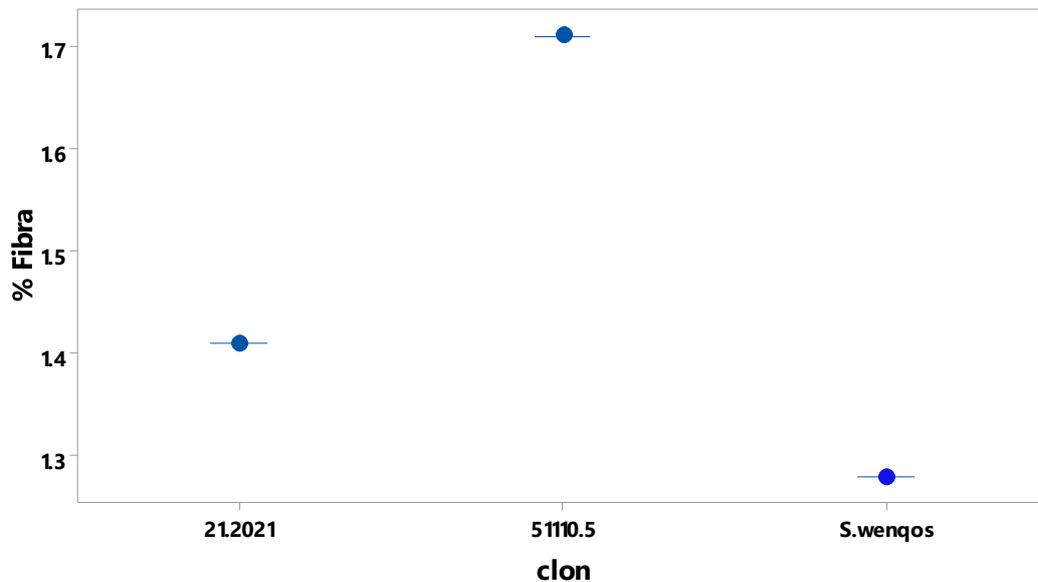


Figura 12. Diagrama de medias para el porcentaje de fibra.

Jove (2021) reportó valores de fibra en tres variedades de papa nativa que oscila de 1.10 a 1.22 por ciento en el proceso de fritura. Comparando con los valores obtenidos en las hojuelas fritas estudiados estos valores son similares oscilando de 1.28 a 1.71, por otra parte, García (2018), obtuvo valores de 1.6 ± 0.07 estos valores son similares a los obtenidos en el % de fibra de igual manera (Pajar, 2008) encontró valores de 0.88% de fibra es valor es inferior a lo encontrado. (Velasco y Vera 2016) en su investigación de la papa amarilla encontró valores de 0.9 del porcentaje de fibra, comparando con los resultados de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa que son superiores a la de la hojuela frita de la papa amarilla.

5.2.8. Contenido de carbohidratos

En la Tabla 19 se muestran los resultados del contenido de carbohidratos de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, los valores oscilaron entre 2.42 y 3.45. Todos los tratamientos mostraron diferencias significativas (p value < 0.05 Anexo 20).

Tabla 19. Porcentaje de carbohidratos de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa.

<u>clon de papa nativa</u>	<u>Carbohidratos (%)</u>	<u>Dif. Sig. (*)</u>
21.2021	54.47	B
51110.5	61.79	A
S. wenqos	53.8	C

*Donde, \bar{x} es la media muestral, S es la desviación estándar muestral y CV es el coeficiente de variación. * Letras diferentes indican diferencia significativa, evaluadas a través del test de Tukey al 5%.*

Asimismo, en la Figura 13, se muestra el diagrama de medias para el porcentaje de carbohidratos, en ella se observa que el clon 51110.5 presenta mayor valor, seguido del clon 21.2021 y s.wenqos respectivamente

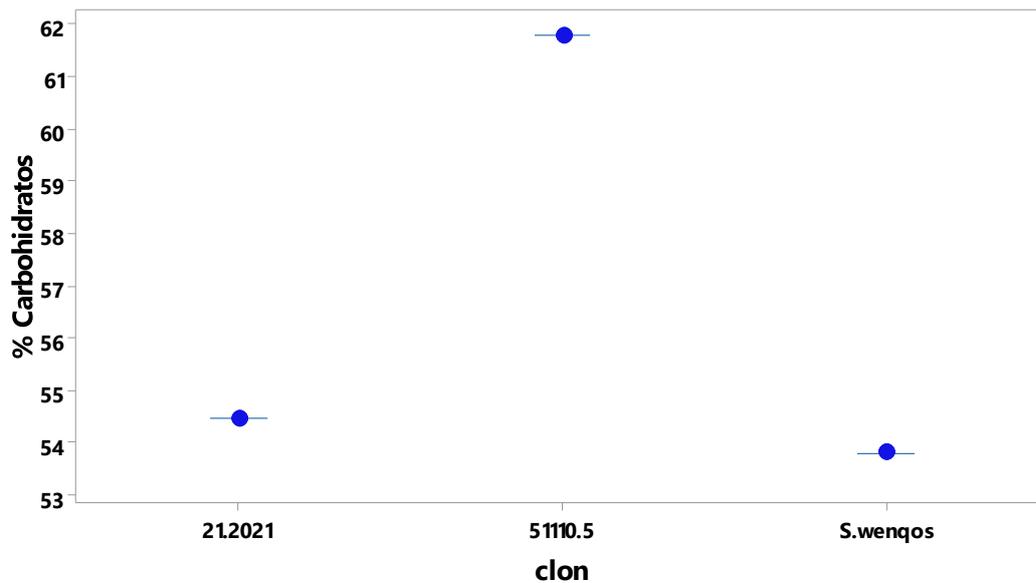


Figura 13. Diagrama de medias para el porcentaje de carbohidratos.

Jove (2021) reporto valores de carbohidratos en tres variedades de papa nativa que oscila de 48.27 a 65.35 por ciento en el proceso de fritura. Comparando con los valores obtenidos en las hojuelas fritas estudiados estos valores son similares oscilando de 53.8 a 61.79, respectivamente, García (2018), obtuvo valores de carbohidratos de 88.9 ± 0.09 estos valores son mayores a los obtenidos en las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa por otra parte (Pajar, 2008) reporto valores 22.10 de las hojuelas fritas de pituca este valor es inferior mientras que (Velasco y Vera 2016) encontro valores de 85.03 en la hojuela de papa amarilla en donde este valor es superior a lo encontrado.

5.3. Propiedades sensoriales

5.3.1. Prueba de preferencia

En la Figura 14 se puede observar los resultados de las pruebas de preferencia que las muestras 1 y 2 obtuvieron los mayores puntajes en cuanto a la preferencia frente a la muestra 3. Estos resultados indican que hay mayor preferencia frente a los jurados evaluadores no entrenados, esto debido a que la muestra 1 y 2 tienen mejores apreciaciones en cuanto a color, olor, sabor y textura.

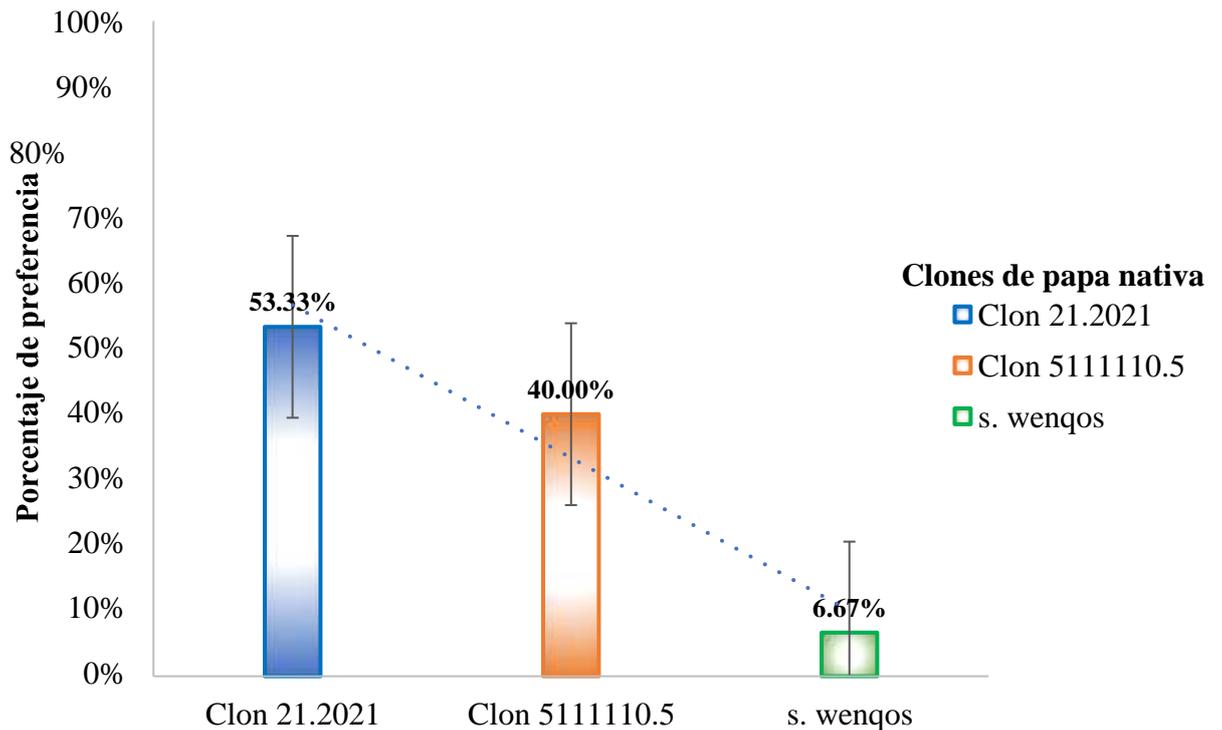


Figura 14. Resultados de la evaluación sensorial de la prueba de preferencia de tres variedades de clones de papa nativa.

5.3.2. Prueba de aceptación

5.3.2.1. Color

Se realizó una prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad de los conjuntos de datos del análisis sensorial mostrado en el Anexo 6. En el Anexo 5 se observa los resultados de la prueba de normalidad del color, donde solo se tomará en cuenta el método de ShapiroWilk. 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_1) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal.

En las Tablas 20 y 21, 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 es 0.000 el cual fue menor que alfa que es 0.05; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente color respecto a las otras hojuelas fritas, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. Por otra parte, al observar los rangos promedios de las hojuelas fritas, la muestra 2 presenta un rango promedio de 2,48 superior a la muestra 1 y 3; Según Vázquez et al., (2013) manifiesta que el efecto del color de las papas fritas es una variable de calidad muy importante y en gran medida el resultado de la reacción de Maillard

que depende del contenido de azúcares reductores y aminoácidos, la temperatura y tiempo.

Tabla 20. Rangos promedios de las tres muestras

	Rango promedio
M1	2,40
M2	2,48
M3	1,12

Tabla 21. Estadísticos de contraste de las tres muestras.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	39,495
Gl	2
000Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Friedman

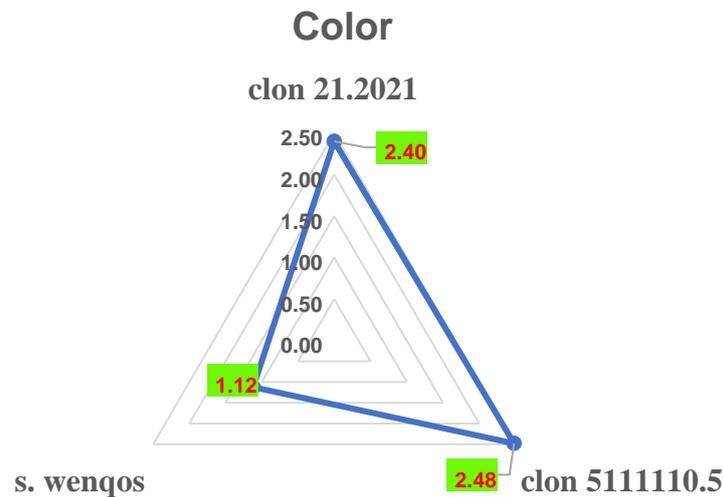


Figura 15. Rangos promedios para el color de las muestras 1, 2 y 3.

En la tabla 22, Se observa que el color entre las hojuelas fritas de, muestra 1-muestra 2 (p-valor $0.317 < 0.05$) no existe diferencia significativa, mientras que los pares de la muestra 1- muestra 3 (p-valor $0.000 < 0.05$), y en el par muestra 2-muestra 3 (p-valor $0.000 < 0.05$) presentan diferencia significativa.

Tabla 22. Estadísticos de prueba^a

	M2 - M1	M3 - M1	M3 - M2
Z	-1,000 ^b	-4,737 ^c	-4,481 ^c
Sig. asintótica (bilateral)	0,317	0,000	0,000

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.
- c. Se basa en rangos positivos.

Pajar (2008) realizó una investigación, donde se presentó el comportamiento del color sensorial en hojuelas fritas de pituca en dos tratamientos donde el primer tratamiento obtuvo un rango promedio de 4.53 mientras que el segundo tratamiento es de 3.33. Teniendo en cuenta este antecedente podemos indicar que el rango promedio de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa oscila de 1.58 a 2.32 se puede decir que el rango promedio se encuentra inferior a lo encontrado en dicha investigación.

Díaz & Gutierrez, (2013) realizó una investigación, donde se presentó el comportamiento del color en papas congeladas en donde se muestran los resultados del ANOVA, para el atributo de color evaluados por el Panel de Catación; se evidencia, que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos (PCCR, PCC y PR). Teniendo en cuenta este antecedente podemos indicar que el tratamiento es diferente ya que son hojuelas fritas de clones de papa estadísticamente se puede decir que, entre las muestras, muestra 1 muestra 2 no existe diferencia significativa, mientras que los pares de la muestra 1- muestra 3 y en el par muestra 2-muestra 3 presentan diferencia significativa.

5.3.2.2. Olor

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial mostrado en el Anexo 7. En el Anexo 5 se observa los resultados de la prueba de normalidad del olor, donde solo se tomará en cuenta el método de Shapiro-Wilk. Asimismo, se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.001 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal.

En las Tablas 23 y 24 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 $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente olor respecto a las otras hojuelas fritas, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. Por otra parte, al observar los rangos promedios de las hojuelas fritas, la muestra 1 presenta un rango promedio de 2,32 superior a la muestra 2 y 3.

Tabla 23. Rangos promedios de las tres muestras.

	Rango promedio
M1	2,32
M2	2,10
M3	1,58

Tabla 24. Estadísticos de contraste de las tres muestras.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	12,167
Gl	2
<u>Sig. asintótica</u>	<u>0,002</u>

a. Prueba de Friedman

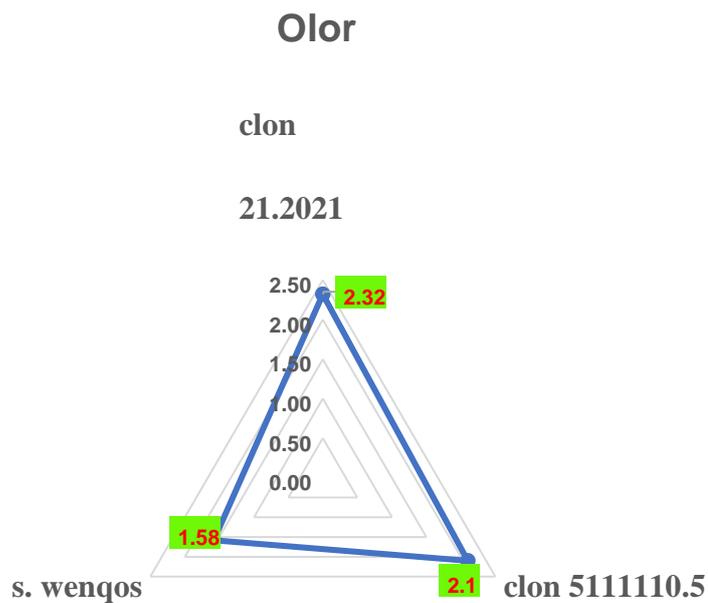


Figura 16. Rangos promedios para el olor de las muestras 1,2 y 3.

En la Tabla 25 se observa que el olor no presenta diferencia significativa entre el par de la muestra de hojuela frita, muestra 1-muestra 2 (p-valor $0.598 > 0.05$), mientras que entre los pares muestra 1- muestra 3 (p-valor $0.001 < 0.05$), y en el par muestra 3-muestra 2 (p-valor $0.013 < 0.05$) presentan diferencia significativa.

Tabla 25. Estadísticos de prueba^a

	M1 - M2	M1 - M3	M3 - M2
Z	-,528 ^b	-3,942 ^c	-3,703 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,403	0,001	0,013

a. Prueba de Wilcoxon rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Navas et al., (2015) realizó una investigación, donde se presentó el comportamiento del olor de papas tipo bastón fritas en aceites condimentados donde el rango promedio de las calificaciones sensoriales para el sabor osciló de 4.2 a 7.00. Teniendo en cuenta este antecedente, podemos indicar que en la presente investigación se encontró valores inferiores que oscila de 1.58 a 2.32 estos valores se deben a la escala hedónica que se utilizó. Por otra parte, Salazar et al., (2008) obtuvo valores de 2.72 a 4.00 de hojuelas fritas de papa, mientras que en la presente investigación se obtuvieron valores inferiores. Asimismo (Pineda, 2021) menciona que las condiciones de fritura producen un efecto significativo sobre el nivel de acrilamida, así como sobre el desarrollo de pardeamiento, y olor causado por la reacción de Maillard y el implementar cambios en los procesos productivos de elaboración de hojuelas de papa fritas, tiene como consecuencia la reducción o prevención de acrilamida y la obtención de un producto sensorialmente aceptado por los consumidores.

(Morales, 2008) menciona que la disminución en los porcentajes de aciertos obtenidos para olor, sabor y textura, se debe a que una papa frita de color oscuro (muy quemada), probablemente presenta olor y sabor quemado o tostado. Sin embargo, en papas fritas de color típico y homogéneo no necesariamente se encuentra olor, sabor y textura característicos, es posible que tengan olor sabor aceitoso o rancio y textura muy dura o muy blanda, sin necesidad que esto se vea reflejado en los parámetros visuales

5.3.2.3. Sabor

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial mostrado en el Anexo 8. En el Anexo 5 se observa los resultados de la prueba de normalidad del sabor, donde solo se tomará en cuenta el método de Shapiro-Wilk. Asimismo, se observa que los resultados de p-valor o Sig. Para las tres muestras es $0.015 < 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal.

En las Tablas 26 y 27 y Figura 17, 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 fue menor que alfa = 0.05; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente sabor respecto a las otras hojuelas fritas, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. Por otra parte, al observar los rangos promedios de las conservas, la muestra 2 presenta un rango promedio de 2,45 superior a la muestra 1 y 3.

Tabla 26. Rangos promedios de las tres muestras

	Rango promedio
M1	2,08
M2	2,45
M3	1,47

Tabla 27. Estadísticos de contraste de las tres muestras.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	17,262
GI	2
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Friedman

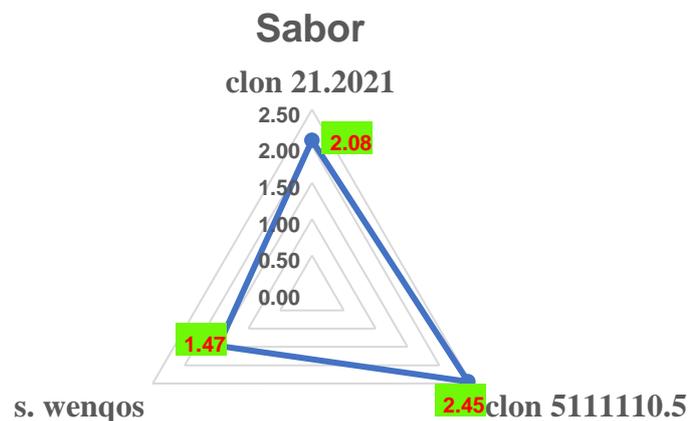


Figura 17. Rangos promedios para el sabor de las muestras 1,2 y 3.

En la Tabla 28 se observa que el sabor no presenta diferencia significativa entre par de la muestra de hojuela frita, muestra 1-muestra 2 (p-valor $0.169 < 0.05$), mientras que en la muestra 1- muestra 3 (p-valor $0.000 < 0.05$), y muestra 2-muestra 3 (p-valor $0.000 > 0.05$) existe diferencia significativa

Tabla 28. Estadísticos de prueba^a

	M1 - M2	M1 - M3	M3 - M2
Z	-1,377 ^b	-3,491 ^c	-3,760 ^b
Sig.	0,169	0,000	0,000

asintótica(bilateral)

- a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo
b. Se basa en rangos positivos.
c. Se basa en rangos negativos.

Navas et al., (2015) realizó una investigación, donde se presentó el comportamiento del sabor de papas tipo bastón fritas en aceites condimentados donde el rango promedio de las calificaciones sensoriales para el sabor osciló de 3.2 a 7.00. Teniendo en cuenta este antecedente, podemos indicar que en la presente investigación podemos decir que son muy diferentes en los parámetros de aceptabilidad. Por otra parte, Salazar et al., (2008) obtuvo valores de 2.44 a 3.78 estos valores influyen por la escala hidónica que se ha utilizado en la presente investigación ya que son superiores a lo obtenido. Asimismo (Pineda, 2021) menciona que las condiciones de fritura producen un efecto significativo sobre el nivel de acrilamida, así como sobre el desarrollo de pardeamiento, y sabor causado por la reacción de Maillard y el implementar cambios en los procesos productivos de elaboración de hojuelas de papa fritas, tiene como consecuencia la reducción o prevención de acrilamida y la obtención de un producto sensorialmente aceptado por los consumidores.

5.3.2.4. Textura

Se realizó la prueba de normalidad, para poder contrastar la normalidad del conjunto de datos del análisis sensorial mostrado en el Anexo 9. En el Anexo 5 se observa los resultados de la prueba de normalidad de la textura, donde solo se tomará en cuenta el método de Shapiro-Wilk. 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_1) es decir los datos de las variables no siguen una distribución normal.

En las Tablas 29 y 30 y Figura 19, 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. = 0.000 el cual fue menor que $\alpha = 0.05$; encontrándose evidencia de que al menos una de las muestras presenta diferente apariencia general respecto a las otras hojuelas fritas, por lo que se hace la prueba de Wilcoxon. Por otra parte, al observar los rangos promedios de las conservas, la muestra 1 presenta un rango promedio de 2,28 superior a la muestra 2 y 3.

Tabla 29. Rango promedio de las tres muestras

	Rango promedio
M1	2,28
M2	2,27
M3	1,45

Tabla 30. Estadísticos de contraste de las tres muestras.

Estadísticos de prueba ^a	
N	30
Chi-cuadrado	16,178
Gl	2
Sig. asintótica	0,000

a. Prueba de Friedman

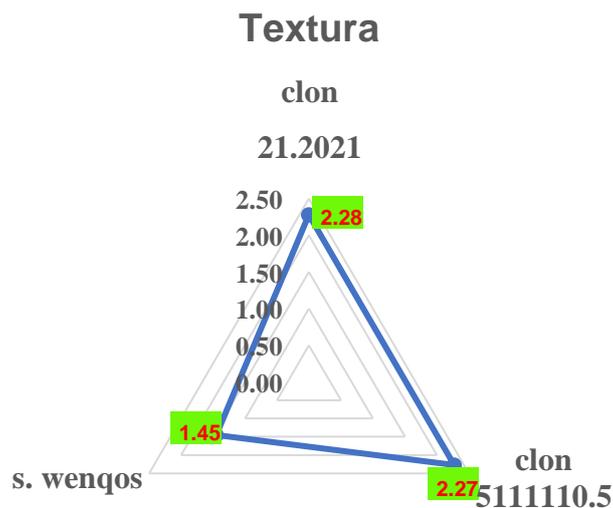


Figura 18. Rangos promedios para textura de las muestras 1,2 y 3.

En la Tabla 31 se observa que la textura no presenta diferencia significativa entre el par de la muestra de hojuela frita, muestra 1-muestra 2 (p-valor 0.598 > 0.05), mientras que entre los pares muestra 1- muestra 3 (p-valor 0.000 < 0.05), y muestra 2-muestra 3 (p-valor 0.000 < 0.05) presentan diferencia significativa.

Tabla 31. Estadísticos de prueba^a

	M1 - M2	M1 - M3	M3 - M2
Z	-,528 ^b	-3,942 ^c	-3,703 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,598	0,000	0,000

a. Prueba de Wilcoxon rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.

Díaz & Gutierrez, (2013) realizó una investigación, donde se presentó el comportamiento de textura del color en papas congeladas, donde el rango promedio de las calificaciones sensoriales para la textura osciló de 1.75 - 2.375. Teniendo en cuenta este antecedente, podemos indicar que en la presente investigación el rango promedio oscila de 1.45 – 2.28 se puede decir que está dentro de los parámetros dentro de aceptabilidad.

Asimismo, Morales, (2008) menciona que la textura crujiente es la coagulación de las proteínas, la gelificación del almidón y la deshidratación parcial que sufre el producto. 2.48

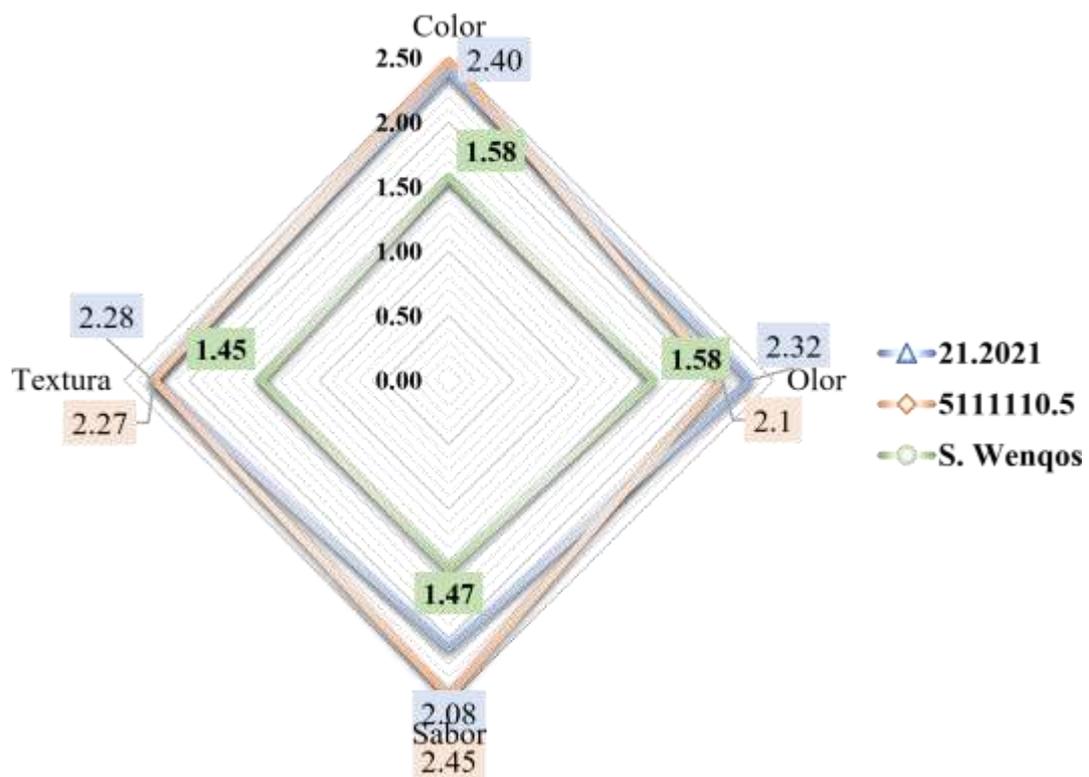


Figura 19. Rangos promedios para el color, olor, sabor y textura de las muestras 1,2 y 3.

En la Figura 19 se puede observar que las muestras 1 y 2 tienen mayor aceptabilidad en los atributos estudiados, debido a que obtuvieron los siguientes resultados en los rangos

promedios: color (2.4), (2.48) olor (2.31), (2.1) sabor (2.08), (2.45) y textura (2.28), (2.27) es decir las hojuelas de las muestras 1 y 2 son más apreciadas en las características sensoriales.

CONCLUSIONES

- Se determinaron la propiedad física en hojuelas fritas de tres variedades de clon de papa nativa. Donde el color $L^*a^*b^*$ muestran diferencia significativa en los tres clones (valor-p < 5%).
- Se determinaron las propiedades químicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa, donde se tuvo como resultado la capacidad antioxidante, capacidad fenólicos, compuestos antocianicos donde nos indica que hay diferencia significativa (valor-p < 5%). En cuanto al análisis proximal se tuvo como un producto altamente nutritivo, se observó también que existe diferencia significativa entre todos los nutrientes estudiados (valor-p < 5%).
- En cuanto a las propiedades sensoriales de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa. Podemos señalar que, el color, olor, sabor y textura en las Muestras 1 y 2 presentaron la mayor satisfacción y por ende tiene mayor aceptabilidad en los atributos estudiados.

Se puede decir que, entre las propiedades físicas, químicas y sensoriales hay diferencia significativa (valor-p < 5%) entre las tres hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (*solanum tuberosum*).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre las propiedades físicas y químicas de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativas producidas en la región de Apurímac y por lo tanto se debe realizar comparaciones en diferentes tipos de proceso, así como la elaboración de productos culinarios hasta los productos industrializados.
- Se recomienda realizar otras investigaciones en las hojuelas fritas con diferentes mitologías para tener resultados.
- Realizar estudios en clones de papas nativas similares a este trabajo de investigación con el fin de propiciar el consumo de la papa nativa ya modificados genéticamente y así poder propiciar el consumo de productos de la región.
- Se recomienda realizar en diferentes clones de papa nativa sus propiedades físicas, químicas y sensoriales para poder proporcionar mayor demanda, esto ayudara que el tubérculo tenga mayor demanda y valor agregado esto beneficiaria a los productores de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudo, L. (2010). Técnicas para la determinación de compuestos antioxidante en alimentos. *ISSN: 1989-9041 autodidacta*.
- Analuisa, G. (2012). Evaluación del efecto del pirofosfato ácido de sodio sobre las antocianinas en la elaboración de hojuelas de papa nativa (*Solanum andígena*) de tres variedades (Pucashungo, Yanashungo y Yema de huevo). *Tesis de Pregrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador.
- Apaza, A. (2017). Influencia de arámetros fisicoquímicos en la extracción de pigmentos de Ayrampo (*Opuntia Soehrensii* B.), sobre el contenido de Fenoles Totales, Betacianinas Totales y Capacidad AQtioxidante. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua.
- Armenteros, A., Martínez, N., Domínguez, A., & Morales, E. (2012). Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. *Eurocarne*, (207):63-73.
- Baldeón, A. C. (2013). Formulación y evaluación de un alimento Deshidratado dulce a partir de la Mezcla de harinas y Residuos Sólidos de Oca Púrpura (*Oxalis tuberosa*). *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Barco, M., & Miranda, D. (2018). Torta desgrasada de semillas de tre variedades de uva (*Vitis Vinifera*), como fuente de antioxidantes fenólicos. *Tesis de Pregardo*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote – Perú.
- Beer, D., Joubert, E., Gelderblom, W., & Manley, M. (2003). Antioxidant activity of South African red and white cultivar wines. *free radical scavenging. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(4), 902-909.
- Cárdenas, K. (2016). Estudio químico bromatológico, compuestos bioactivos, y evaluación de la capacidad antioxidante de *Cynara scolymus* “alcachofa” procedente de Huaral. *Tesis de pregrado*. UNMSM, Lima-Perú.
- Carrillo, M., D, R., Moncada, C., Covarrubias, & Hinojosa. (2013). Variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los Valles Altos de México. *SciELO Analytics* .
- Castañeda, C., Ramos, L., & Ibáñez, V. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Revista Horizonte Médico*, 8,56-72.

- Castillo, B. (2017). Efecto de fritado en la obtencion de chips de oca (*Oxalis tuberosa*). *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Cerrón, L. (2012). Evaluacion del efecto del tipo de cocci3n en el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante en papa nativa cuchipelo. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú.
- Chuquillanqui, C., Hidalgo, O., Müller, G., Tenorio, J., & Barker, I. (2008). Seed systems for native potatoes characterized in Peru.
- Cortez. (2020). *Análisis de los espectros de infrarrojo*.
- Criado, & Moya. (2009). *Vitaminas y antioxidantes servicios de Medicina Interna y Urgencias. Actualizaciones el medico*.
- Cruz, G. A., & Silva, L. S. (2016). Oportunidades de negocio en el Mercado Español para la Exportacion de Papa Nativa en cuarta gama a travez de la Asociacion San Carlos de la provincia de Julcan periodo 2016-2020. *Tesis de pregrado*. Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.
- Díaz, H. M., & Gutierrez, G. N. (2013). Evaluación sensorial de papa criolla (*Solatium phureja*) congelada criogénicamente. *Ingeniería y Región*, 143-148.
- Echenique, V., Rubinstein, C., & Mroginski, L. (2004). *Bioteconología y mejoramiento vegetal*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Enciso, C. D., & Pinedo, M. M. (2019). Aplicación de técnicas sensoriales correlacionándolas con los parámetros de calidad de diferentes papas nativas peruanas cocidas. *Tesis de Pregrado*. Univercidad Peruana Union, Lima.
- Escobar, L. (2014). Evaluación del efecto de tipo de cocci3n. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Huancavelica- Facultad de Ciencias Agrarias, Ocobamba-Huancavelica.
- Fennema, O. (2010). *Química de los Alimentos*. México. México: ACRIBIA S.A. Zaragoza.
- Ferreira, V. L. (1981). *Princípios e aplicaç3es da colorimetria en alimentos*. Brasil.
- Figuroa, D. L., & Mollinedo, M. O. (2017). Actividad antioxidante del extracto etan3lico del mesocarpio del fruto de *Hylocereus undatus* “pitahaya” e identificaci3n de los fitoconstituyentes. *Tesis de pregrado*. Facultad de Farmacia Y BIIoquimica, Lima.

- García, S. M. (2018). Optimización de la fritura de hojuelas de papa nativa (*Solanum tuberosum* sp.) aplicado el metodo de superficie de respuesta. *tesis de posgrado*. Universidad nacional Agraria la Molina, Lima - Perú.
- Gomez, M. (2010). *desarrollo y evaluacion de estrategias analiticas para la caracterizacion de compuestos bioactivos en alimentos funcionales*. universidad de granada . granada: tesis doctoral.
- Grotewold, E. (2005). *The Science of Flavonoids*. Springer.
- Gutiérrez, H., & Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (3ra ed.). Mexico: McGraw-Hill/Interamericana, S.A.de C.V.
- Hernandez, E. (2005). Evaluación sensorial. *tesis de pregrado*. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Bogotá - Colombia.
- INEI. (2017). Población del Perú totalizo 31 millones 237 mil 385 personas al 2017. Recuperado de <http://www.inei.gob.pe/>.
- Jove, C. (2021). Efecto de dos tratamientos y cultivares de papa nativa (*Solanum tuberosum* ssp. Andígena) sobre las propiedades funcionales, estrucutrales y Fisicoquímicas en hojuelas. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Juli, M. D., & Arias, J. E. (2011). En Dos clones de papa nativa del Genero Solanum de Pulpa Azul y Roja. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco.
- Kong, A., C, F., S, H., A, C., A, V., & R., L. (2012). Antioxidant capacity and total phenolic compounds of twelve selected potato. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1). (http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-58392012000100001&script=sci_arttext), 3-9.
- Krikorian, A. (2001). Cultivo de tejidos en la agricultura. *Department of Biochemistry of New York at Stony Brook, E.U.*
- Lanos, c. E. (2009). *Capacidad antioxidante de tres variedades de papa (Solanum tuberosum) con y sin cáscara: blanca, amarilla y rosada*. lima.
- Lavado, M. C., Sun, & Castro. (2020). Biosorción del colorante azul de metileno usando los cladodios de la tuna (*Opuntia ficus indica*). *Rev. Soc. Quím. Perú vol.86 no.3 Lima julsep 2020*.

- Leon, L. G., Barbosa, M. C., & Jimenez, S. C. (2008). Clones, copias exactas o replicas unicas. *Mexico Biologia*, 34.
- Lezama, K. (2017). determinación defenólicos y capacidad antioxidante del aceite de semilla de uva (*Vitis vinífera*) obtenido con tratamiento y sin tratamiento enzimático. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.
- Mery, L. (2008). *Evaluacion de hojurlas fritas de pituca*. tesis pregrado, Satipo-Peru.
- MINAGRI. (2019). Decreto Supremo que Aprueba el Plan Nacional de la Agricultura Familiar 2019-2021.
- Morales, R. C. (2008). Clacificacion de calidad sensorial de papas fritas tipo chips mediante vision computacional. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Chile, Chile.
- Moscoso, E. (2014). Determinación la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de cinco clones de papa nativa (*solanum tuberosum*) y del puré deshidratado . *Tesis de pregrado*. Univesidad Nacional José María Arguedas., Andahuylas-Perú.
- Mostajo, G. (2019). *Plan Nacional de cultivos*. Obtenido de https://www.agromoquegua.gob.pe/doc/PLAN_NACIONAL_DE_CULTIVOS_2018-2019.pdf.
- Muñoz, J. (2007). Reduccion del contenido de acrilamida en hojuelas de papas fritas por aplicacion de pretatamientos y diferentes temperaraturas frituras. *Tesis de Posgrado*. Universidad de Chile, Santiago - Chile.
- Navas, P. B., Ledezma, J. C., & Martínez, S. (2015). Caracteristicas sensoriales de papas tipo baston fritas en aceites condimentados. *Saber*, 286-292.
- Pacheco, L. G. (2014). Diseño e implementacion de un sistema de Monitoreo de color In situ y en tiempo real en un equipo de extraccion de Jamaica Utilizando una camara de CCD. *Tesis de Pregrado*. Universidad Tecnologica de la Mixteca, Oaxaca.
- Pajar, M. (2008). Elavoración de hojuelas fritas de pituca (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú., Satipo-Perú.
- Palermo, M., Pellegrini, N., & Fogliano, V. (2013). The effect of cooking on the phytochemical content of vegetables. *Journal Science Food Agriculture*, 94: 1057-1070.
- Pedreschi, F. (2018). *Potato Crisps and Snack Foods*. Elsevier Inc. All rights reserved.

- Pineda, M. Y. (2021). Influencia de pretratamientos sobre La reducción de acrilamida en el proceso de fritura de hojuelas de papa (variedad diacol carpiro). *Tesis de Posgrado*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.
- PRODERN, P. d. (2017). La papa nativa en la región de Apurímac. *www.prodern.minam.gob.pe*, (págs. 10-12).
- PROMPERÚ. (27 de 07 de 2017). *requerida se aplicaron 2 cuestionarios estructurados con preguntas cerradas y abiertas*.
- Ramírez, N. J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *http://revistareciteia.es.tl/*, 86-97.
- Rodríguez, O. (2013). Estudio espectroscópico de la Formación de Análogos de Resinas Fósiles. *Tesis de postgrado*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Salas, D., & Tovalino, E. (2018). Obtención de antocianinas de papa nativa “Yawar wayku” (Solanum stenotomum) para la elaboración de un colorante natural aplicable a alimentos. *tesis de pregrado*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima-perù.
- Salazar, M., Zambrano, J., & Valecillos, H. (2008). Evaluación del rendimiento y. *Agricultura Andina*, 101-117.
- Sánchez, & Paniagua, L. (2008). Biosensores amperométricos de tirosinasa para la. *tesis de Doctorado*. Universidad Complutense de Madrid., España.
- Sancho, J., Bota, E., & De Castro, J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. *Tesis de pregrado*. Universidad de Barcelona., Barcelona- España.
- Santisteban, M. (2019). Efecto del secado previo y tiempo de fritura en las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de hojuelas de papa frita (Solanum Tuberosum) Variedad Yungay.”. *tesis pregrado*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo-Perú.
- Suárez, S., Ale, N., Trabucco, J., & Sanabria, O. (2014). Polifenoles, micronutrientes minerales y potencial antioxidante de papas nativas . *Revista de la Sociedad Química del Perú*.
- Thakur, m. (2018). Comparative Assessment on textural parameters of commercially available And Fortified potato chips. *Plant Archives Vol. 18* , 230-234.
- Torres, G. S., Fajardo, C. G., Ritva, M. O.-P., & Peralta, U. M. (2022). Efecto de la fritura sobre los componentes bioactivos de la papa nativa (Solanum tuberosum sp.) Puka Ambrosio. *chil. nutrición*.

- Torres, S. (2018). Optimización de la fritura de hojuelas de papa nativa (*Solanum tuberosum* sp.) aplicado el método de superficie de respuesta. *tesis de pregrado*. Universidad Agraria la Molina, Lima.
- Troncoso, L. (2009). Capacidad antioxidante de tres variedades de papa: blanca, amarilla y rosada. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Mayor de San Marcos.
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., Petersen, G., & Tavella, M. (2003). *Estudio comparativo en fritura en la estabilidad de diferentes aceites vegetales, investigaciones de transferencia de tecnología*.
- Velasco, Y., & Vera, M. (2016). Obtención de hojuelas deshidratadas de papa amarilla (*Solanum phureja*) precocida para la producción de puré instantáneo. *Tesis de Pregrado*. Universidad del Valle, Santiago de Cali-Valle.
- Velasco, Y., & Vera, M. (2016). Obtención de Hojuelas Deshidratadas de Papa Amarilla (*Solanum phureja*) precocida para la producción de un puré instantáneo. *Tesis de Pregrado*. Universidad del Valle, Santiago de Cali – Valle.
- Villa, E. (2014). *Métodos estadísticos para pruebas sensoriales en la industria*. Guanajuato - Mexico.

ANEXOS

Anexo 1. Color de las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa

Clon de hojuelas fritas de papa nativa	Replicas	L*	a*	b*
21.2021	R1	30.83	15.88	6.99
21.2021	R2	31	15.63	6.87
21.2021	R3	31.35	15.68	7.12
511110.5	R1	20.75	4.68	1.86
511110.5	R2	20.79	4.84	1.86
511110.5	R3	20.56	4.85	1.73
selección wenqos	R1	40.06	1.09	3.06
selección wenqos	R2	40.21	0.97	2.98
selección wenqos	R3	40	0.93	2.55

Anexo 2. Capacidad antioxidante $\mu\text{mol TEAC}/100 \text{ g}$ muestra b.s.

Clon de	Abs	Abs	Abs(blanco -				concentración	μmol	μmol	μmol	μmol
Abs de la	Pendiente	Intercepto	TEAC/g	materia seca	TEAC/100 g	($\mu\text{mol}/\text{ml}$)	TEAC/100 papa	Masa en g blanco	(515	Muestra	
muestra)(muestra	muestra b.h.					g muestra nativa	(515 nm)	(515	nm)	
									b.s. 515 nm)		
21.2021	2.0084	0.876	0.095	0.781	0.285	0.2911	1.72	8.56	98.13	855.88	872.19
21.2021	2.0084	0.876	0.093	0.783	0.285	0.2911	1.73	8.59	98.13	859.37	875.75
21.2021	2.0084	0.876	0.096	0.780	0.285	0.2911	1.72	8.54	98.13	854.13	870.41
51110.5	2.001	0.876	0.325	0.551	0.285	0.2911	0.91	4.56	97.93	455.74	465.37
51110.5	2.001	0.876	0.323	0.553	0.285	0.2911	0.92	4.59	97.93	459.24	468.95
51110.5	2.001	0.876	0.322	0.554	0.285	0.2911	0.92	4.61	97.93	461.00	470.74
s. wenqos	2.0061	0.876	0.089	0.787	0.285	0.2911	1.74	8.67	96.90	867.35	895.10
			0.785	0.285	0.2911	1.73	8.64	96.90	863.86	891.49	

s. wenqos 2.0061 0.876 0.092 0.784 0.285 0.2911 1.73 8.62 96.90 862.11 889.69

Anexo 3. Compuestos fenólicos totales mg EAG/ 100g de muestra en bs

Muestra	Masa (g)	Abs 750nm	Pendiente	Intercepto	Concentracion		Volumen		mg AGE/g muestra	Materia seca	mg AGE/100 g muestra								
					(mg/L)	FD	(L)				Base húmeda	Base seca							
21.2021	2.0084	0.985	0.023	0.4904	21.50	3.00	0.01	0.32	98.13	32.12	32.73	21.2021	2.0084	0.999	0.023	0.4904	22.11	3.00	
	0.01	0.33	98.13	33.03	33.66	21.2021	2.0084	0.994	0.023	0.4904	21.90	3.00	0.01	0.33	98.13	32.71	33.33	51110.5	2.0010
				1.369	0.023	0.4904	38.20	3.00	0.01	0.57	97.93	57.27	58.48						
51110.5	2.0010	1.268	0.023	0.4904				33.81	3.00	0.01	0.56	97.93	56.00	57.18					
51110.5	2.0010	1.22	0.023	0.4904	31.72	3.00	0.01	0.55	97.93	55.00	56.16	s. wenqos	2.0061	1.072	0.023	0.4904	25.29		
3.00	0.01	0.38	96.90	37.82	39.02														
s. wenqos	2.0061	1.095	0.023	0.4904				26.29	3.00	0.01	0.39	96.90	39.31	40.57					
s. wenqos	2.0061	1.087	0.023	0.4904				25.94	3.00	0.01	0.39	96.90	38.79	40.03					

Anexo 4. Contenido de antocianinas (mg/100g).

21.2021	0.65	0.132	0.251	0.129	0.396	1.0179	1.87	0.9989	0.020	0.39756994	39.80216
21.2021	0.643	0.123	0.262	0.134	0.392	1.0179	1.87	0.9989	0.020	0.39355409	39.40012
21.2021	0.67	0.131	0.266	0.139	0.412	1.0179	1.87	0.9989	0.020	0.41363338	41.41033
Muestra	pH = 1		pH = 4,50		Abs. Final	Wt de la muestra	wt de la muestra	V final en l	Contenido de antocianinas (p/p) (mg/g)	Contenido de antocianinas (mg/100g)	
	Abs. a 520 nm	Abs. A 700 nm	Abs. a 520 nm	Abs. A 700 nm							
51110.05	0.669	0.047	0.21	0.072	0.484	1.0944	2.07	1.0717	0.020	0.45287547	42.25586
51110.05	0.56	0.031	0.221	0.073	0.381	1.0944	2.07	1.0717	0.020	0.35649908	33.26339

51110.05	0.568	0.034	0.241	0.079	0.372	1.0944	2.07	1.0717	0.020	0.34807784	32.47765	s. wenqos	0.682	0.083	0.251	0.139
										0.487	1.0221	3.10	0.9904	0.020	0.49310235	49.78745
s. wenqos	0.676		0.079		0.266		0.146		0.477	1.0221	3.10	0.9904		0.020	0.48297704	48.76512
										1.0221	3.10	0.9904		0.020	0.50120259	50.60532
<u>s. wenqos</u>	<u>0.699</u>		<u>0.082</u>		<u>0.267</u>		<u>0.145</u>		<u>0.495</u>							

Anexo 5. Datos del análisis sensorial

EDAD	SEXO	PANELISTA	ATRIBUTOS											
			COLOR			OLOR			SABOR			TEXTURA		
			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
21	2	1	5	4	4	5	4	4	5	2	3	5	3	4
43	1	2	3	4	2	3	4	3	4	4	3	3	5	2
32	2	3	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5
44	1	4	5	5	2	4	3	3	5	5	3	4	5	3
34	2	5	5	4	2	5	4	4	4	5	2	4	4	2
19	2	6	4	5	2	4	4	3	3	4	2	4	3	4
25	1	7	4	5	2	5	5	4	4	5	2	4	5	3
20	2	8	4	5	3	5	5	3	3	5	3	4	5	3
25	1	9	4	3	2	4	4	2	4	5	2	5	5	2
23	2	10	5	4	4	5	4	4	5	5	3	5	4	4
40	2	11	5	5	3	4	4	4	4	5	4	2	5	2
30	1	12	4	5	2	3	4	3	4	2	4	4	4	4
21	2	13	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	3	3
21	2	14	3	4	1	4	2	4	3	2	1	4	2	3
25	1	15	5	4	2	5	3	4	4	5	3	5	4	2
35	2	16	4	5	2	4	5	3	4	5	1	5	5	4
22	1	17	4	4	1	4	3	2	4	5	3	4	5	4
21	2	18	4	5	3	5	4	4	5	2	3	5	4	5
21	2	19	3	5	4	5	4	5	4	5	2	4	4	5
44	1	20	4	5	2	5	4	2	5	4	2	4	5	3
21	2	21	5	4	4	3	4	4	5	2	3	5	3	4
32	2	22	5	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5	2
34	2	23	5	4	2	5	4	4	4	5	2	4	4	2
25	1	24	4	5	2	3	5	4	2	5	2	4	5	3
25	1	25	4	4	2	4	4	2	4	5	2	5	5	2
40	2	26	5	5	3	4	4	4	3	5	4	2	5	2
21	2	27	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	3	3
25	1	28	3	4	2	4	3	4	2	5	3	5	4	2
22	1	29	4	4	1	4	3	2	4	5	3	4	5	3
20	2	30	4	5	3	3	5	3	3	5	3	4	5	3
		Puntaje	129	134	76	127	122	106	117	128	86	124	129	93

Anexo 6. Prueba de normalidad para el color.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
M1	0,274	30	0,000	0,781	30	,000
M2	0,325	30	0,000	0,717	30	,000
M3	0,282	30	0,000	0,853	30	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 7. Prueba de normalidad para el olor.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
	Sig.	Estadístico				
M1	0,254	30	0,000	0,793	30	0,000
M2	0,266	30	0,000	0,834	30	0,000
M3	0,298	30	0,000	0,847	30	0,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 8. Prueba de normalidad para el sabor.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
	Sig.	Estadístico				
M1	0,280	30	0,000	0,852	30	0,001
M2	0,345	30	0,000	0,660	30	0,000
M3	0,214	30	0,001	0,910	30	0,015

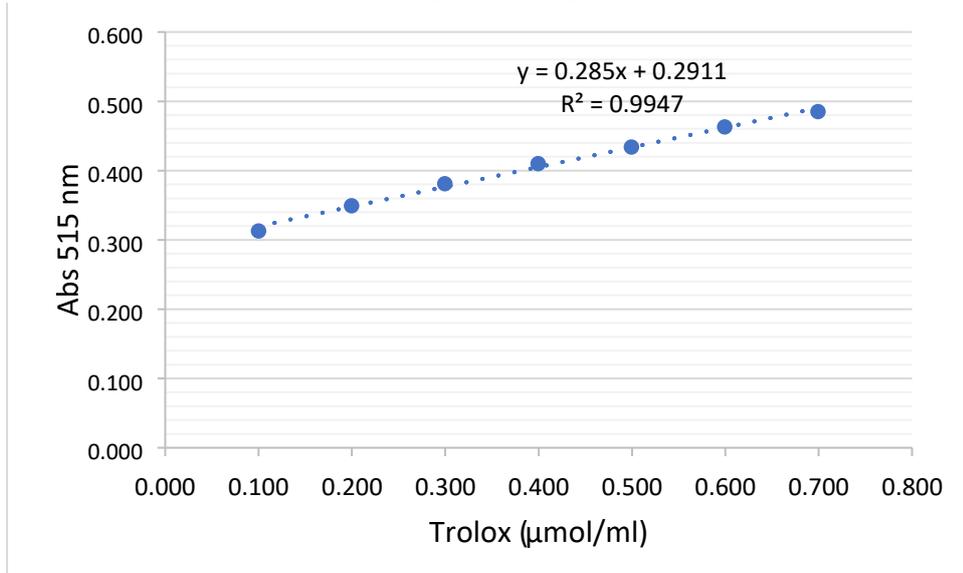
a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 9. Prueba de normalidad de textura.

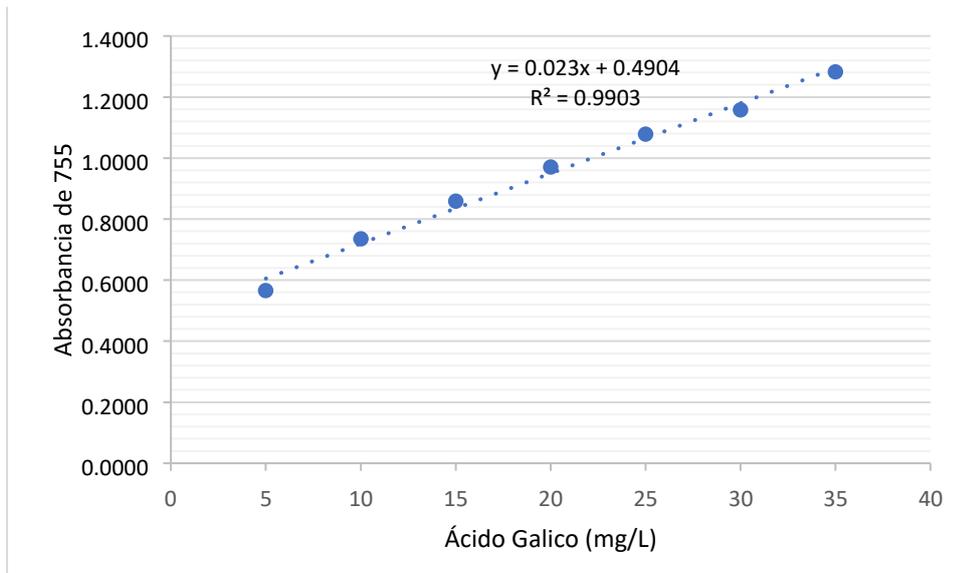
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
M1	0,332	30	0,000	0,739	30	0,000
M2	0,321	30	0,000	0,766	30	0,000
M3	0,207	30	0,002	0,856	30	0,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 10. Curva estándar para la capacidad antioxidante.



Anexo 11. Curva estándar para fenoles totales.



Anexo 12. ANOVA y Test de Tukey para L* a* b* de hojuelas fritas.

Tukey para L*

Método: 95.0 porcentaje de Tukey

<u>variedad</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
M3	3	40.0900	A
M1	3	31.060	B
M2	3	20.7000	C

ANOVA para *L.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>	<u>variedad</u>
2	564.843	282.421	8725.68	0.000		
Error	6	0.194	0.032			
Total	8	565.037				

Tukey para el cromata.

Método: 95.0 porcentaje Tukey

<u>variedad</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
M1	3	15.7300	A
M2	3	4.7900	B
M3	3	0.9967	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA para cromata.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC Ajust.</u>	<u>MC Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>	<u>variedad</u>
2	351.144	175.572	15707.24	0.000		
Error	6	0.067	0.011			
Total	8	351.211				

Tukey para el croma *b.

Método: 95.0 porcentaje Tukey

variedad	N	Media	Agrupación
M1	3	6.9933	A
M3	3	2.863	B
M2	3	1.8167	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ANOVA para croma *b.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	variedad
	44.9503	22.4751	698.71	0.000		2
Error	6	0.1930	0.0322			
Total	8	45.1433				

Anexo 13. TUKEY y ANOVA para la capacidad antioxidante.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

Variedad	N	Media	Agrupación
S. wenqos	3	892.09	A
21.2021	3	872.78	B
51110.5	3	468.35	C

ANOVA para capacidad antioxidante $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ de muestra en bs

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Clon	2	343490	171745	22920.85	0.000
Error	6	45	7		
Total	8	343535			

Anexo 14. TUKEY y ANOVA para los compuestos fenólicos mg AGE/100 g muestra bs

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

Clone	casos	Media	Agrupación
51110.5	3	57.276	A
S. wenqos	3	39.875	B
21.2021	3	33.241	C

ANOVA para los compuestos fenólicos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	2	924.488	462.244	634.50	0.000
Error	6	4.371	0.729		
Total	8	928.859			

Anexo 15. Tukey y ANOVA para el contenido de antocianinas en mg/100g.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

Clon	casos	Media	Grupos homogéneos
S. wenqos	3	49.719	A
21.2021	3	40.204	B
51110.5	3	32.972	C

ANOVA para contenido de antocianinas.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Clon	2	423.296	211.648	293.01	0.000
Error	6	4.334	0.722		
Total	8	427.630			

Anexo 16. TUKEY y ANOVA para la proteína.

Método: 95.0 porcentaje Tukey

Clon	Casos	Media	Agrupación
21.2021	1	3.450	A
51110.5	1	3.360	B
S.wenqos	1	2.420	C

ANOVA para porcentaje de proteína.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Clon	2	1.95260	0.976300	*	*
Error	6	0.00000	0.000000		
Total	8	1.95260			

Anexo 17. TUKEY y ANOVA para el porcentaje de grasa.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

<u>Clon</u>	<u>Casos</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
S.wenqos	1	40.63	A
21.2021	1	39.06	B
51110.5	1	31.36	C

ANOVA para porcentaje de grasa.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>Ajust. MC</u>	<u>Ajust. Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Clon	2	147.688	73.8439	*	*
Error	6	0.000	0.0000		
Total	8	147.688			

Anexo 18. TUKEY y ANOVA para el porcentaje de ceniza.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

<u>Clon</u>	<u>Casos</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
S. wenqos	1	2.170	A
51110.5	1	2.140	B
21.2021	1	1.920	C

ANOVA para porcentaje de ceniza.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>Ajust. MC</u>	<u>Ajust. Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Clon	2	0.111800	0.055900	*	*
Error	6	0.000000	0.000000		
Total	8	0.111800			

Anexo 19. TUKEY y ANOVA para el porcentaje de fibra.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

<u>Clon</u>	<u>Casos</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
51110.5	1	1.710	A
20.2021	1	1.410	B
S. wenqos	1	1.280	C

ANOVA para porcentaje de fibra.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>Ajust. MC</u>	<u>Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Clon	2	0.291800	0.145900		*	*
Error	6	0.000000	0.000000			
Total	8	0.291800				

Anexo 20. TUKEY y ANOVA para el porcentaje de carbohidratos.

Método: 95.0 porcentaje **Tukey**

<u>Clon</u>	<u>Casos</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
51110.5	1	61.79	A
20.2021	1	54.47	B
S.wenqos	1	53.80	C

ANOVA para porcentaje de carbohidratos.

<u>Fuente</u>	<u>GL</u>	<u>SC</u>	<u>Ajust. MC</u>	<u>Ajust.</u>	<u>Valor F</u>	<u>Valor p</u>
Clon	2	117.871	58.9357		*	*
Error	6	0.000	0.0000			
Total	8	117.871				

Anexo 21. Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADOR	TECNICA	INSTRUMENTO
G	¿Cuáles son las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>)?	Determinar las propiedades físicas, químicas y sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>).	Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) presentan propiedades físicas, químicas y sensoriales diferentes.	Hojuelas fritas de tres clones de papa nativa	Hojuelas fritas de tres clones de papa nativa	Fritura	Freidora
E1	¿Cuáles son las propiedades físicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>)?	Determinar las propiedades físicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>).	Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) presentan propiedades físicas diferentes.	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Textura • FT-IR 	Procedimiento en laboratorio	Medición indirecta
E2	¿Cuáles son las propiedades químicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>)?	Determinar las propiedades químicas en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>).	Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) presentan propiedades químicas diferentes.	Propiedades químicas	Capacidad antioxidante mmol Trolox Eq/kg de hojuelas fritas Fenoles totales (mgGAE / g). Antocianinas-pH diferencial.	Espectrofotometría	Espectrofotómetro UV- visible
E3	¿Cuáles son las características sensoriales en las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>)?	Determinar las propiedades sensoriales en hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>).	Las hojuelas fritas de tres clones de papa nativa (<i>Solanum tuberosum</i>) presentan propiedades sensoriales diferentes	Propiedades sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de preferencia • Prueba de aceptación 	pruebas afectivas	Panelistas no entrenados

Anexo 22. Ficha técnica para la prueba de preferencia.

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Frente a usted se presentan tres muestras de hojuelas de papas fritas, por favor pruebe cada una de ellas, empezando con la muestra de la izquierda. Haga un círculo al número de la muestra que prefiere. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

M 1

M 2

M 3

Anexo 23. Ficha técnica para la prueba de aceptación.

Nombre: _____ Sexo: _____ Edad: _____

Instrucciones: lea atentamente cada una de las evaluaciones a realizar en la presente evaluación sensorial.

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra.

Se presentarán tres muestras de hojuelas de papas fritas, una a la vez, evalúe las muestras en torno a los atributos que se piden, otorgando un valor adecuado de acuerdo a la apreciación y la escala que se presente marcando con una X:

Atributo	Alternativas	Muestras		
		M 1	M 2	M 3
Color	Me disgusta mucho			
	Me disgusta ligeramente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me gusta ligeramente			
	Me gusta mucho			
Olor	Me disgusta mucho			
	Me disgusta ligeramente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me gusta ligeramente			
	Me gusta mucho			
Sabor	Me disgusta mucho			
	Me disgusta ligeramente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me gusta ligeramente			
	Me gusta mucho			
Textura	Me disgusta mucho			
	Me disgusta ligeramente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me gusta ligeramente			
	Me gusta mucho			

Comentario:

Anexo 24. Panel fotográfico – fotos de realización de la parte experimental.

Hojuelas fritas de 3 clones de papa nativa



Imagen 1. Hojuela frita de selección 2017 Wenqos



Imagen 2. Hojuela frita 21.2021



Imagen 3. Hojuela frita de 511110.5

Determinación de capacidad antioxidante



Imagen 4. Preparación de reactivo



Imagen 5. Preparación de reactivo para curva de calibración



Imagen 6. Preparación de muestras



Imagen 7. Lectura de absorbancia

Determinación de compuestos fenólicos



Imagen 8. Preparación de reactivos para curva de calibración



Imagen 9. Preparación de muestras

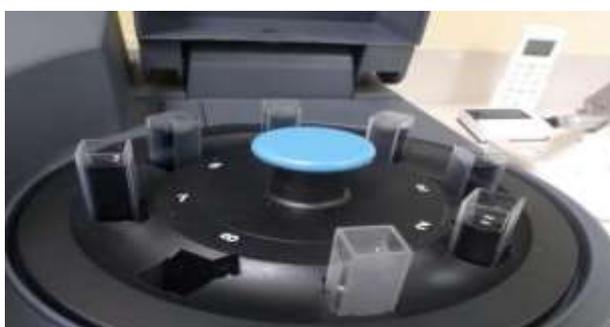


Imagen 10. Lectura de absorbancias

ANEXO 25. ANÁLISIS SENSORIAL.



Imagen 11. Hojuelas fritas



Imagen 12. Degustación de jueces no entrenados

anexo 26. Resultados de los análisis químicos de las hojuelas fritas.



**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

Nº0212-21-LAQ

SOLICITANTE: Ing. HENRY PALOMINO RINCON
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE MARIA ARGUEDAS
 MUESTRA : HOJUELA DE PAPAS
 DISTRITO : ANDAHUAYLAS
 PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
 REGION : APURIMAC
 FECHA : C/12/10/2021

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	HOJUELA A	HOJUELA B	HOJUELA C	HOJUELA D	HOJUELA E	HOJUELA F
Humedad %	1.28	0.96	1.30	1.10	1.35	0.98
Proteína %	2.38	2.09	3.36	3.45	3.36	2.42
Grasa %	40.00	50.81	29.38	39.06	31.36	40.63
Ceniza %	1.74	1.36	1.82	1.92	2.14	2.17
Fibra %	1.21	0.93	1.66	1.41	1.71	1.28
Carbohidratos %	54.60	44.78	64.14	54.47	61.79	53.80

ANALISIS MODERNO DE ALIMENTOS F.L.HAT/I.J.FISHER

Cusco, 05 de Noviembre 2021

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Químicos

 Merquides Herrera Arivilca
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANÁLISIS QUÍMICO