



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE
LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA
SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES
FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE
SNACK DE PAPA (*Solanum tuberosum*)
VARIEDAD MARIVA”**

Sandra Gaby Villanueva Quispe

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor: M.Sc. Lenin Quille Quille

Co-asesora: D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca



JULIACA – PERÚ, 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE
LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA
SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES
FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE
SNACK DE PAPA (*Solanum tuberosum*)
VARIEDAD MARIVA”**

Sandra Gaby Villanueva Quispe

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor: M.Sc. Lenin Quille Quille

Co-asesora: D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca



JULIACA - PERÚ, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
INDUSTRIALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE
LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA
SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES
FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE
SNACK DE PAPA (*Solanum tuberosum*)
VARIEDAD MARIVA”**

Sandra Gaby Villanueva Quispe

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Asesor: M.Sc. Lenin Quille Quille

Co-asesora: D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

Juliaca, 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Villanueva-Quispe, S. G. (2025). *Efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de snack de papa (Solanum tuberosum) variedad Mariva*. [Tesis de pregrado en Ingeniería, Universidad Nacional de Juliaca]. Juliaca.

AUTOR: Sandra Gaby Villanueva Quispe

TÍTULO: Efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de snack de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva.

PUBLICACIÓN: Juliaca, 2025

DESCRIPCIÓN: Cantidad de páginas (151 pp)

NOTA: Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias – Universidad Nacional de Juliaca

CÓDIGO: 03-000034-03/V66

NOTA: Incluye bibliografía.

ASESOR: M.Sc. Lenin Quille Quille

CO-ASESORA: D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca

PALABRAS CLAVE: Almidón, lactosuero, papa, recubrimiento comestible, snack.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE
LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA
SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES
FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE
SNACK DE PAPA (*Solanum tuberosum*)
VARIEDAD MARIVA”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentada por:

SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

D.Sc. Elizabeth Huanatico Suarez
PRESIDENTE DE JURADO



Mtra. Tania Jakeline Choque
Rivera JURADO (Secretario)



2° MIEMBRO

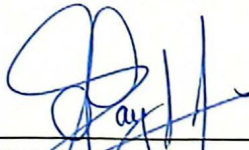
M.Sc. Bradley Condori Mamani
JURADO (Vocal)



3° MIEMBRO



M.Sc. Lehin Quille Quille
ASESOR DE TESIS



D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca
CO-ASESORA DE TESIS

Sandra Gaby Villanueva Quispe

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA SOBRE E...

 Universidad Nacional de Juliaca



Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::3117:502075308

Fecha de entrega
22 sep 2025, 2:44 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
22 sep 2025, 2:51 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
SGVQ-BT-2025.pdf

Tamaño del archivo
6.7 MB

168 páginas

41.210 palabras

224.595 caracteres




3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

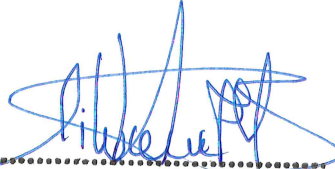
Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
34 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales
Unidad de Investigación

DEDICATORIA

Al altísimo Dios y San Santiago Apóstol, cuya sabiduría, fortaleza y guía han sido la luz que iluminó mis días de vulnerabilidad, brindándome la fuerza necesaria para avanzar y la perspicacia para aprender de cada adversidad.

A la Pachamama, guardiana de la tierra y la vida, cuya generosidad nos ofrece los recursos esenciales para vivir y enseñarnos las lecciones de humildad, sabiduría y respeto.

A mis estimados padres, Felix y Lucia, quienes han desempeñado un papel fundamental en mi formación, gracias a su amor incondicional, su apoyo, sus sabios consejos, su comprensión y el esfuerzo en proporcionarme los recursos necesarios para continuar con mis estudios.

A Ever Yournet y Jonathan Alfredo, por haber estado siempre presentes, llenando mis días de momentos compartidos. Gracias por su apoyo incondicional, su complicidad y su motivación constante. Su presencia ha hecho que cada desafío sea más llevadero.

A toda mi querida familia.

A mis compañeros(as) y amigos(as), quienes de una u otra forma estuvieron presentes durante mi etapa universitaria, en especial, agradezco a Julian, Lourdes, Lizandro, Rocio, Leydi, Regina, Rosa, Luz Clarita, Edwin Coila y Nely Sacsi, por brindándome compañía, palabras de aliento y momentos compartidos.

Sandra Gaby Villanueva Quispe

AGRADECIMIENTO

*Expreso mi gratitud a la **Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Juliaca** por brindarme el invaluable privilegio de forjar mi formación académica en sus prestigiosas aulas. Mi agradecimiento a quienes, con compromiso docente, fortalecieron mi formación profesional.*

***Mis agradecimientos a mis distinguidos asesores.** Al **M.Sc. Lenin Quille Quille**, cuya orientación, dedicación, disponibilidad, paciencia y consejos han sido fundamentales en cada etapa del desarrollo de esta investigación, sobre todo por creer en mí y hacer que este sueño sea posible. A la **D.Sc. Olivia Magaly Luque Vilca**, por sus valiosas sugerencias y correcciones. Para ustedes, mi admiración y respeto siempre.*

A los miembros del jurado, por sus valiosas observaciones y su criterio académico, que han fortalecido significativamente esta investigación.

*Al **M.Sc. Hugo Apaza Aquino**, quien me apoyó con sus valiosos consejos, compartiendo sus conocimientos, enseñanzas, sugerencias y recomendaciones durante la etapa universitaria y la ejecución de la tesis. **Agradezco a la Lic. Quim. Victoria Frisancho** por su valiosa asistencia y guía en la ejecución del análisis bromatológico.*

Mis más sinceros agradecimientos a cada uno de ustedes. Sin su apoyo, esta culminación no habría sido posible.

Sandra Gaby Villanueva Quispe

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1. Problema general.....	4
1.1.2. Problemas específicos.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2. LA PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>).....	8
2.2.1. Aspectos generales.....	8
2.2.2. Jerarquía taxonómica.....	9
2.2.3. Composición nutricional.....	9
2.2.4. Papa variedad Mariva.....	10
2.3. SNACKS.....	11
2.3.1. Snack de papa (chip o papas fritas).....	12

2.4.	RECUBRIMIENTO COMESTIBLE	12
2.4.1.	Propiedades.....	13
2.4.2.	Composición.....	13
2.4.3.	Clasificación	13
2.4.4.	Hidrocoloides	14
2.4.5.	Formas de aplicar el recubrimiento comestible.....	16
2.4.6.	Propiedades y beneficios de los recubrimientos comestibles.....	16
2.4.7.	Desventaja del uso de recubrimiento comestible	16
2.4.8.	Uso de recubrimiento comestible	17
2.5.	LACTOSUERO.....	17
2.5.1.	Clases de lactosuero.....	18
2.5.2.	Composición nutricional de lactosuero dulce.....	18
2.5.3.	Aprovechamiento de lactosuero en la industria alimentaria.....	19
2.5.4.	Panorama de la generación de lactosuero en territorio Puneño.....	19
2.6.	EL ALMIDÓN	20
2.6.1.	Almidón de la papa.....	21
2.6.2.	Características fisicoquímicas de almidón	21
2.6.3.	Usos del almidón nativo	24
2.7.	TECNICA DE FRITURA	24
2.7.1.	Mecanismos para freír	25
2.7.2.	Reacciones químicas en los aceites inducidas por la fritura.....	25
2.7.3.	Propiedades de los alimentos fritas	26
2.7.4.	Aspecto nutricional de los alimentos fritas.....	26
2.7.5.	Absorción de grasa en los alimentos fritos.....	26
2.7.6.	Investigaciones sobre fritura con recubrimiento	27
2.7.7.	Calidad del producto y vida útil	28
2.8.	ACEITE COMO MEDIO DE FRITURA	28
2.8.1.	Aceite extraído del girasol (<i>Helianthus annuus</i>).....	28

2.8.2. Valor nutricional.....	29
-------------------------------	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1.1. Hipótesis general	31
3.1.2. Hipótesis específicas.....	31
3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO	31
3.3. PROBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.4. MATERIALES	32
3.4.1. Materia prima e Insumos	32
3.4.2. Utensilios	32
3.4.3. Instrumentos de laboratorio	32
3.4.4. Equipos e Instrumentos	33
3.4.5. Reactivos	33
3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL PRELIMINAR	34
3.5.1. Metodología para la obtención de almidón de descartes de papa.....	34
3.5.2. Metodología para la obtención de lactosuero dulce	37
3.5.3. Análisis proximal de papa variedad Mariva, lactosuero y almidón	39
3.5.4. Metodología para la obtención de recubrimiento comestible (RC).....	40
3.5.5. Metodología para la elaboración de snack de papa con recubrimiento comestible.....	42
3.5.6. Formulación para RC utilizando lactosuero y almidón	44
3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	45
3.6.1. Diseño experimental general	45
3.7. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS.....	46
3.7.1. Objetivo N° 01:	46
3.7.2. Objetivo N° 02:	53
3.7.3. Objetivo N° 03:.....	55

3.7.4. Análisis químico proximal de snack con recubrimiento comestible y muestras control (AOAC, 2003).....	56
---	----

CAPITULO IV
RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y SUBPRODUCTOS.....	61
4.1.1. Análisis químico proximal del lactosuero	61
4.1.2. Análisis proximal del almidón de descartes de papa variedad Canchán	62
4.1.3. Análisis químico proximal de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad Mariva.....	64
4.2. EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL SNACK DE PAPA VARIEDAD MARIVA	66
4.2.1. Contenido de grasa del snack de papa con recubrimiento comestible	66
4.2.2. Propiedades físicas del snack de papa con recubrimiento comestible.....	69
4.3. EVALUAR LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DEL SNACK DE PAPA VARIEDAD MARIVA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA.....	81
4.3.1. Atributo color	81
4.3.2. Atributo olor	82
4.3.3. Atributo sabor	83
4.3.4. Atributo apariencia general	84
4.4. COMPARACIÓN DE SNACK DE PAPA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE QUE PRESENTA MENOR CONTENIDO DE GRASA Y LA MAYOR ACEPTACIÓN SENSORIAL FRENTE A LAS MUESTRAS CONTROL EN TÉRMINOS DE CONTENIDO DE GRASA Y PROPIEDADES FÍSICAS.....	87
4.4.1. Contenido de grasa de los tratamientos experimentales y muestra control.....	87

4.4.2. Propiedades físicas del snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control.....	88
4.5. COMPARACIÓN DEL ANALISIS PROXIMAL ENTRE SNACK DE PAPA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE (T6), MUESTRAS CONTROL (SC Y SL) Y OTRAS MARCAS COMERCIALES	96

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIÓN	99
5.2. RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Componentes químicos de la papa	10
Tabla 2:	Particularidades de la papa variedad Mariva.....	11
Tabla 3:	Composición físico-químicos del lactosuero dulce.....	19
Tabla 4:	Perfil nutricional del aceite girasol (marca Cuisine & Co)	30
Tabla 5:	Composición para la preparación de recubrimiento comestible	44
Tabla 6:	Matriz de Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial.....	47
Tabla 7:	Definición de las propiedades mecánicas.....	51
Tabla 8:	Matriz de Diseño Completamente al Azar	56
Tabla 9:	Resultado del análisis químico proximal del lactosuero dulce	62
Tabla 10:	Resultado del Análisis químico proximal del almidón de descartes de papa.....	63
Tabla 11:	Resultado del análisis químico proximal de la papa	64
Tabla 12:	Resultados del contenido de grasa en los tratamientos experimentales	66
Tabla 13:	Resultado de las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza.....	70
Tabla 14:	Resultado de la medición de color CIELAB de los tratamientos experimental	73
Tabla 15:	Resultado de contenido de grasa en snack de papa con recubrimiento comestible y muestra control.....	87
Tabla 16:	Resultado de las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza.....	89
Tabla 17:	Resultados de la medición de color (L*, a*, b*, C* y H*)	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Papa de la variedad Mariva.....	11
Figura 2: Control de la barrera del recubrimiento comestible.....	17
Figura 3: Contaminación de suelo y áreas de cultivos con efluentes de lactosuero, provenientes de plantas queseras en la región Puno.	20
Figura 4: Estructura representativa de amilosa	22
Figura 5: Estructura representativa de amilopectina	23
Figura 6: Diagrama de flujo para la obtención de almidón.....	34
Figura 7: Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero.....	37
Figura 8: Diagrama de flujo para la obtención de recubrimiento comestible	40
Figura 9: Diagrama de flujo para elaboración de snack de papa con RC.....	42
Figura 10: Diseño experimental para la obtención y análisis de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control	45
Figura 11: Diseño experimental del objetivo 01	46
Figura 12: Esquema de extracción Soxhlet	49
Figura 13: Ensayos de compresión realizados en muestras de snack.....	50
Figura 14: Descripción y medición del espacio de color CIELAB	52
Figura 15: Diseño experimental del objetivo 02	53
Figura 16: Proceso de evaluación sensorial.....	54
Figura 17: Diseño experimental del objetivo 03	55
Figura 18: Comparación del contenido de grasa (%) entre tratamientos experimentales	67
Figura 19: Comparación de fracturabilidad y dureza	71
Figura 20: Comparación de los valores de L* en los tratamientos experimentales	74
Figura 21: Comparación de los valores de a* en los tratamientos experimentales	76
Figura 22: Comparación de los valores de b* en los tratamientos experimentales.....	78
Figura 23: Comparación de los valores de C* y H* en los tratamientos experimentales	80
Figura 24: Comparación del atributo color entre los tratamientos experimentales.....	82
Figura 25: Comparación del atributo olor entre los tratamientos experimentales.....	83
Figura 26: Comparación del atributo sabor entre los tratamientos experimentales	84
Figura 27: Comparación del atributo apariencia general entre los tratamientos experimentales	85

Figura 28: Comparación del contenido de grasa entre snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control.....	88
Figura 29: Comparación de fracturabilidad y dureza entre snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control	90
Figura 30: Comparación de los valores de L*, a* y b* de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control	92
Figura 31: Comparación de los valores de C* y H* de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control	94
Figura 32: Diferencia de color (ΔE) en muestras experimentales.....	95
Figura 33: Composición del tratamiento T6, muestras control y otras marcas	96
Figura 34: Comparación de aporte de contenido energía total (Kcal).....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico del proceso de obtención de materia prima y subproductos.....	118
Anexo 2: Panel fotográfico del proceso de obtención de subproducto y elaboración.....	119
Anexo 3: Panel fotográfico del proceso de elaboración y análisis proximal	120
Anexo 4: Panel fotográfico del análisis fisicoquímica y análisis sensorial.....	121
Anexo 5: Balance de materia del tratamiento experimental (TG).....	122
Anexo 6: Resultado del porcentaje de grasa en tratamientos experimentales.....	123
Anexo 7: Análisis de Varianza (ANOVA) para porcentaje de grasa	123
Anexo 8: Prueba de Tukey para porcentaje de grasa	123
Anexo 9: Resultados de fracturabilidad y dureza en tratamientos experimentales	124
Anexo 10: Análisis de Varianza (ANOVA) para fracturabilidad (N).....	124
Anexo 11: Análisis de Varianza (ANOVA) para dureza (N).....	125
Anexo 12: Resultados de L*, a* y b* en tratamientos experimentales	125
Anexo 13: Análisis de Varianza (ANOVA) para L* (Luminosidad).....	126
Anexo 14: Análisis de Varianza (ANOVA) para a*	126
Anexo 15: Prueba de Tukey para a*	126
Anexo 16: Análisis de Varianza (ANOVA) para b*	126
Anexo 17: Reportes de ensayos en Bluehill Universal (propiedades mecánicas).....	127
Anexo 18: Calificación de panelistas frente a los atributos de los tratamientos experimentales	130
Anexo 19: Prueba de Friedman para Color vs. Tratamientos; Jueces	134
Anexo 20: Prueba de Friedman para Olor vs. Tratamiento; Jueces	134
Anexo 21: Prueba de Friedman para Sabor vs. Tratamiento; Jueces	134
Anexo 22: Prueba de Friedman para Apariencia general vs. Tratamiento; Jueces	135
Anexo 23: Resultados del porcentaje de grasa entre el T5, T6 y muestras control.....	135
Anexo 24: Análisis de Varianza (ANOVA) para grasa (%)......	136
Anexo 25: Prueba de Tukey para grasa (%).....	136
Anexo 26: Resultados de las propiedades mecánicas entre T5, T6 y muestra control.....	136
Anexo 27: Análisis de Varianza (ANOVA) para fracturabilidad (N).....	136
Anexo 28: Análisis de Varianza (ANOVA) para dureza (N).....	137

Anexo 29: Resultado de la medición de color CIELAB entre T5, T6 y muestra control	137
Anexo 30: Análisis de Varianza (ANOVA) para L*	137
Anexo 31: Prueba de Tukey para L*	137
Anexo 32: Análisis de Varianza (ANOVA) para a*	138
Anexo 33: Análisis de Varianza (ANOVA) para b*	138
Anexo 34: Prueba de Tukey para para b*	138
Anexo 35: Análisis químico proximal de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control	138
Anexo 36: Diferencia de energía total de snacks T6, SC, SL y otras marcas comerciales	139
Anexo 37: Otras muestras comerciales de snack de papa	139
Anexo 38: Tabla de valores críticos de Chi-cuadrado.....	140
Anexo 39: Normativa NTE INEN 2 561:2010 para bocaditos de productos vegetales	141
Anexo 40: Norma técnica peruana: Papa y sus derivados. Hojuelas de papa frita	142
Anexo 41: Especificaciones del aceite NTP-CODEX STAN 210	144
Anexo 42: Resultados de laboratorio de caracterización fisicoquímica y bromatológica	149

RESUMEN

Dada su composición, caracterizada por una alta densidad calórica y contenido graso, los snacks fritos a base de *Solanum tuberosum* se asocian con posibles efectos adversos en la salud. El propósito de este estudio fue evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de snack de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva. Se usó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial que generó 6 tratamientos. Para cuantificar la grasa, se aplicó el método Soxhlet, cuyos datos fue procesado estadísticamente al 95% de confianza. Los tratamientos T5 (25.16%) y T6 (23.55%) presentaron el menor contenido graso. Las propiedades mecánicas, evaluadas con un texturómetro, no difirieron significativamente entre tratamientos. En cuanto al color, analizado en el espacio CIELAB mediante colorímetro, L* no varió significativamente, aunque el porcentaje de almidón influyó en a* y b*, además de C* y H*, con matices amarillo y verde. La evaluación sensorial, basada en escala hedónica y analizada con la prueba de Friedman, mostró diferencias significativas en los atributos de color, sabor y apariencia general, a excepción de olor, siendo T5 el más aceptado. Al comparar T5 y T6 con los controles SL (31.99%) y SC (33.75%), se observó mayor contenido de grasa en las muestras control. Sin diferencias significativas en las propiedades mecánicas ni en el color a*, pero sí en L* y b*, con ΔE perceptible. El análisis proximal del T6 (< grasa) evidenció un alto nivel de carbohidrato y bajos niveles de proteína y fibra, similar a los controles, pero con menor contenido calórico. En conclusión, el recubrimiento comestible aplicado en T5 y T6 redujo el contenido graso sin alterar las propiedades mecánicas, manteniendo una aceptabilidad sensorial favorable a pesar de las variaciones cromáticas.

Palabras clave: Almidón, lactosuero, papa, recubrimiento comestible, snack.

ABSTRACT

Given their composition, characterized by high caloric density and fat content, fried snacks made from *Solanum tuberosum* are associated with potential adverse health effects. The purpose of this study was to evaluate the effect of an edible coating based on whey and starch from discarded potatoes on the fat content, physical properties, and sensory acceptability of potato (*Solanum tuberosum*) snacks of the Mariva variety. A completely randomized design with a factorial arrangement was used, resulting in 6 treatments. To quantify fat content, the Soxhlet method was applied, and the data were statistically processed at a 95% confidence level. Treatments T5 (25.16%) and T6 (23.55%) showed the lowest fat content. Mechanical properties, evaluated using a texture analyzer, did not differ significantly among treatments. Regarding color, analyzed in the CIELAB space using a colorimeter, L* did not vary significantly, although the starch percentage influenced a* and b*, as well as C* and H*, showing yellow and green hues. Sensory evaluation, based on a hedonic scale and analyzed using the Friedman test, showed significant differences in color, flavor, and overall appearance attributes, except for odor, with T5 being the most accepted. When comparing T5 and T6 with the control samples SL (31.99%) and SC (33.75%), higher fat content was observed in the controls. No significant differences were found in mechanical properties or a* color, but there were differences in L* and b*, with a perceptible ΔE . The proximate analysis of T6 (< fat) showed a high carbohydrate level and low levels of protein and fiber, similar to the controls but with lower caloric content. In conclusion, the edible coating applied in T5 and T6 reduced fat content without altering mechanical properties, maintaining favorable sensory acceptability despite color variations.

Keywords: Starch, whey, potato, edible coating, snack.

INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos industriales relacionados con la papa es la elaboración de chips o snacks de papa (Chani y Pfuro, 2015). En el mercado peruano, existen una variedad de empresas posicionadas que reportan altas ventas anuales de estos productos, influenciadas por los hábitos de consumo (Quispe, 2020). La elaboración de estos productos implica la fritura de láminas delgadas de papa en medios lipídicos, donde variables críticas, como el espesor del corte y la temperatura de fritura, inciden significativamente en sus propiedades estructurales y en la aceptación sensorial (Vaitkevičienė et al., 2022). La textura, particularmente la crujencia, constituye un atributo esencial en la percepción de calidad, directamente relacionado con la microestructura y composición del producto (Conforti et al., 2013). Asimismo, la coloración, modulada por factores térmicos y el grosor de las rodajas, ejerce un impacto determinante en la valoración hedónica del consumidor (Antónico et al., 2023; Mathias - Rettig y Ah - Hen, 2014).

El mecanismo de fritura, comúnmente empleado en la industria gastronómica, constituye un procedimiento térmico de deshidratación en el cual el aceite se emplea como un medio de transferencia de calor, modificando la composición estructural del alimento. Durante esta operación, los productos absorben una fracción del aceite de fritura, alterando su perfil sensorial y aumentando su contenido lipídico (Chiou et al., 2012). En torno a los snacks de papa, la elevada manifestación de triacilglicéridos con ácidos grasos saturados conlleva una mayor posibilidad de presentar trastornos metabólicos, como obesidad y complicaciones del sistema cardiovascular (Trejo-Escobar et al., 2019; Contreras et al. 2017; El Laboratorio Profeco, 2008). En consecuencia, el consumo habitual de snacks a base de papa no se considera óptimo desde una perspectiva nutricional, debido a su potencial impacto en el incremento del riesgo de obesidad y otras patologías crónicas asociadas al sistema cardiovascular.

En este contexto, los hidrocoloides emergen como una estrategia eficaz para atenuar la ingestión de aceite en comestibles fritos (Mendoza y Tapia, 2018). La eficacia de un recubrimiento comestible está intrínsecamente ligada a su composición química y a la disposición estructural de sus componentes, factores determinantes para su capacidad de funcionar como una barrera eficaz contra la absorción lipídica. Dichos recubrimientos pueden formularse empleando biopolímeros como los polisacáridos y las proteínas y derivados celulósicos, destacando compuestos como metilcelulosa y carboximetilcelulosa

(Morales y Santacruz, 2017). Durante el proceso de fritura, estos recubrimientos actúan reduciendo la retención de aceite, lo que permite una mejora significativa en las virtudes dietéticas y organolépticas del producto resultante, optimizando su perfil sensorial y aumentando su calidad global.(Kim et al., 2011; Norizzah et al., 2016).

El lactosuero, históricamente considerado un subproducto de bajo valor comercial en la industria quesera, ha cobrado relevancia debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. Su composición incluye macronutrientes esenciales como aminoácidos, vitaminas y minerales, convirtiéndolo en un ingrediente con potencial tecnológico en el sector alimenticio (Carrasco y Guerra, 2010). Por su parte, el almidón de papa, compuesto mayoritariamente por amilosa y amilopectina, posee propiedades estructurales favorables para la producción de biopelículas, utilizadas en la preservación y recubrimiento de consumibles (Zepeda-Hernández et al., 2020). Este biopolímero tiene la particularidad de modificar las propiedades texturales y de consistencia en productos procesados (Mejía et al., 2021).

A fin de examinar el efecto del recubrimiento comestible sobre la reducción del contenido lipídico, las características físicas y la aceptación sensorial de snacks de la variedad Mariva. Se implementó un diseño aleatorizado con seis tratamientos, aplicando el recubrimiento por inmersión previo a la fritura (150°C-180°C, 5 min). Se realizaron análisis de contenido graso (Soxhlet), propiedades mecánicas (texturómetro) y parámetros cromáticos (colorímetro). Asimismo, se ejecutó una evaluación sensorial con 100 jueces y se compararon los resultados con productos comerciales, proporcionando una visión detallada de la repercusión del recubrimiento en la calidad integral del snack.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El mercado de snacks derivados de la papa presenta una elevada demanda en el Perú, evidenciando un consumo estimado de 3.5 kg per cápita de manera anual (Goodman, 2021). La producción de estos snacks generalmente implica una cocción por inmersión en aceite a altas temperaturas, lo que resulta en una considerable absorción de aceite. Este aceite, con un alto contenido calórico y grasas saturadas, está asociado con diversos problemas de salud, incluido el aumento del colesterol y trastornos arteriales (Rubio, 2018). Una ingesta elevada de productos fritos podría estar relacionada con la aparición de patologías del sistema cardiovascular, obesidad, cáncer, hipertensión y diabetes tipo 2 (Rani et al., 2023). La FAO y la OMS advierten que una ingesta excesiva de comidas fritas conlleva un peligro para el bienestar debido a su elevado valor calórico. La concentración de aceite en las papas fritas fluctúa entre 6% y 40% (Dobarganes et al., 2000). Además, una cantidad excesiva de aceite puede provocar una reducción en la elección del alimento según la preferencia del usuario final (Martínez-Pantoja et al., 2016), afectando tanto sus propiedades estructurales como sus cualidades sensoriales, incluyendo aspectos mecánicos (Lucas, 2011).

Para disminuir la cantidad de lípidos y optimizar las cualidades sensoriales y texturales de los snacks de papa, se han desarrollado procesos innovadores. Este estudio propuso el empleo de recubrimientos comestibles elaborados en función de subproductos como el lactosuero, que actualmente es desechado a la superficie y causa un impacto ambiental negativo (Guerrero et al. 2018). En la región de Puno, se generan aproximadamente 15,192.54 toneladas de efluentes líquidos con una DQO de 40,499.67 mg/l (Flores, 2020). Por otra parte, los desechos derivados de la cadena de producción de papa, como el almidón, no se aprovechan de manera eficiente (Peñaranda et al., 2017). Las fábricas de procesamiento de papa aprovechan solamente el 88.9% del producto, mientras que el resto se convierte en residuos, generando cantidades significativas tanto en las industrias como en los hogares (López-Silva et al., 2019).

La finalidad central de este estudio consistió en formular un snack a base de papa recubierto con una película comestible, empleando lactosuero dulce y almidón derivado de residuos de papa. En este marco, se expusieron las siguientes cuestiones.

1.1.1. Problema general

- ¿Cuál será el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de snack de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa y propiedades físicas del snack de papa variedad Mariva?
- ¿Cuál será la aceptabilidad sensorial de snack del papa variedad Mariva con recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa?
- ¿Cómo se diferencia el snack de papa con recubrimiento comestible que presenta menor contenido de grasa y la mayor aceptación sensorial frente a las muestras control en términos de contenido de grasa y propiedades físicas?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial de snack de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa y propiedades físicas del snack de papa variedad Mariva.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de snack de papa variedad Mariva con recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa.
- Comparar el snack de papa con recubrimiento comestible que presenta menor contenido de grasa y la mayor aceptación sensorial frente a las muestras control en términos de contenido de grasa y propiedades físicas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La fritura en grasa es una técnica frecuentemente empleada en el ámbito culinario debido a su habilidad para crear productos con características sensoriales distintivas, como un sabor característico y una textura crujiente. Este proceso es rápido y económico, lo que contribuye a su popularidad para la producción de alimentos apreciados por los consumidores. No obstante, aunque los alimentos fritos son comunes y bien aceptados, las dinámicas actuales del mercado alimentario sugieren un aumento sostenido en la búsqueda de alternativas más saludables, particularmente con bajo contenido de grasa (Rani et al., 2023). Las personas han incrementado su conciencia sobre los snacks que consumen y los beneficios que estos aportan a su salud.

En este contexto, una alternativa viable para disminuir la grasa en los alimentos fritos es emplear hidrocoloides como recubrimientos comestibles. Estos hidrocoloides forman una matriz clara, fluida y delgada en torno al alimento al sumergirlo en una solución que incluye ingredientes como almidón, CMC, goma guar, entre otros (Martínez et al., 2015a). Este procedimiento presenta una serie de beneficios, como la disminución de la retención de grasas, acompañada de una mejora en las características mecánicas y cromáticas del producto (Juarez, 2022). La variabilidad en los recubrimientos aplicados y en los métodos de cocción resulta en una alteración significativa del contenido de grasas en snack de papas (Parikh y Nelson, 2013).

Este estudio se centra en la elaboración de snacks de papa con recubrimiento comestible basado en lactosuero y almidón de descartes de papa. En la zona geográfica de Puno, numerosas plantas procesadoras de queso generan volúmenes considerables de lactosuero, que usualmente tienen una utilidad comercial reducida y se aprovechan principalmente como alimento para el ganado. El resto del lactosuero no aprovechado se elimina, contribuyendo a serios problemas ecológicos. (León, 2022). Por lo tanto, es fundamental buscar alternativas para mitigar la contaminación, siendo una opción viable la utilización del lactosuero en la creación de envolturas comestibles (Gastelo y Neciosup, 2016). De manera similar, el almidón proveniente de descartes de papa, generados durante la cosecha, transporte, almacenamiento y en diversas actividades relacionadas con la papa, no se aprovecha adecuadamente (Prada, 2012). Así, se consideró la inclusión de estos desechos en la síntesis de coberturas comestibles, buscando reducir la incorporación de grasas y mantener la rigidez del producto (Juarez, 2022).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Ruiz (2023) determinó los parámetros fisicoquímicos de snack, sometidos a intervalos de tiempos y variedades de aceite, utilizando aceite vegetal (soya, girasol y algodón); los snacks fueron fritos a 160°C. Los hallazgos revelaron que no hubo diferencia entre los aceites utilizados y que la duración del proceso de fritura afecta de manera notable la colorimetría.

Juarez (2022) examinó el impacto del almidón nativo, tanto con cómo sin revestimiento, así como el efecto de distintas temperaturas de secado (55°C y 65°C) en las propiedades colorimétricas (L^* , a^* y b^*), la firmeza, la crujencia y la aceptabilidad sensorial de las tiras de aperitivo elaboradas a base de pimiento morrón rojo. Los resultados obtenidos revelaron un valor de color de 54.14 para L^* , 18.27 para a^* y 11.32 para b^* , con una mejora significativa en la crujencia, que alcanzó 8 puntos en la evaluación sensorial, y una calificación de 9 puntos en la aceptabilidad general.

Fernandes et al. (2020) exploraron la aplicación de películas y recubrimientos alimentarios derivados de proteínas de suero y prebióticos como una tecnología emergente que podría mitigar el impacto ambiental de los envases convencionales no comestibles, al mismo tiempo que proporciona una envoltura comestible con beneficios funcionales adicionales. Para su aplicación, estos recubrimientos deben cumplir con criterios fundamentales, tales como ofrecer propiedades de barrera tanto mecánicas como químicas, garantizar la estabilidad microbiológica, mantener características sensoriales agradables, ser no tóxica, poseer un costo de producción reducido y ser compatible con el producto envasado.

Cuenca y Moncada (2020) Efectuaron un examen detallado de los constituyentes fisicoquímicos del almidón y su aplicación como recubrimiento. El estudio se estructuró en tres parámetros clave: la proporción de almidón, la cantidad de glicerina y las variables térmicas. Los resultados indicaron que el tratamiento óptimo consistió en una formulación con 2% de almidón, 5% de glicerina, 0.10% de aceite de tornillo una temperatura de secado de 55°C, lo que resultó adecuado para la obtención del recubrimiento comestible. A

concentraciones bajas, tanto el almidón, glicerina y temperatura de calentamiento ejercen en el espesor del recubrimiento.

Zepeda-Hernández et al. (2020) reportan que anualmente se desperdician 788,057.00 toneladas de tubérculos, un alimento caracterizado por su alta concentración de polisacáridos, específicamente compuestos por amilosa y amilopectina. Las biopelículas, formadas por polímeros como el almidón y otros aditivos, representan una alternativa viable para recubrir y preservar alimentos. En este contexto, los investigadores extrajeron almidón de papas residual y desarrollaron biopelículas elásticas utilizando gelatina y glicerina, destinadas al recubrimiento de productos alimenticios.

Naucin y Sailema (2019) desarrollaron un recubrimiento con proteína de lactosuero y cera carnauba, con el propósito de prolongar la durabilidad de la variedad Claudia. El tratamiento óptimo, compuesto por un 5% de proteína derivada del lactosuero y un 0.4% de cera de carnauba bajo condiciones ambientales controladas, preservó adecuadamente las propiedades fisicoquímicas del fruto y evidenció estabilidad microbiológica. Adicionalmente, presentó una elevada aceptación sensorial y se consolidó como una estrategia eficaz para minimizar las pérdidas postcosecha, garantizando la conservación del producto sin comprometer su calidad.

Di Pierro et al. (2018) estudiaron la implementación de recubrimientos y películas de proteína de suero. Se descubrió que su uso antes de freír disminuía en gran medida el grado de impregnación de aceite en patatas fritas y donuts. Además, estos recubrimientos evitaron cambios de textura en productos horneados como galletas al actuar como barreras contra la humedad mientras se almacenaban.

Mendoza y Tapia (2018) evaluaron el efecto de hidrocoloides (carboximetilcelulosa, pectina y carragenina) en la absorción de aceite, propiedades fisicoquímicas y atributos sensoriales en tres presentaciones de snack (Mariva, Blanca y Canchán). La adición de carboximetilcelulosa (1%) redujo a 32.4% el contenido graso frente a otros hidrocoloides, los cuales influyeron en la retención lipídica y de humedad, sin afectar color ni textura. El análisis sensorial mostró diferencias entre muestras con y sin recubrimiento.

Gastelo y Neciosup (2016) diseñaron un envoltura comestible de lactosuero bovino, formulando y evaluando sus características mediante pruebas sensoriales y análisis fisicoquímicos. En la preparación del recubrimiento, se incorporó almidón de yuca en tres

concentraciones diferenciadas (8%, 10% y 12%), junto con una proporción estandarizada de lactosuero y sorbitol de 10:1. Para garantizar la excelencia del producto final, se llevaron a cabo estudios fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos. Los hallazgos obtenidos indicaron que la formulación ideal se logró con una concentración de 12% de almidón de yuca para la preparación de la película y un 8% para el recubrimiento comestible.

Parikh y Nelson (2013) investigaron el efecto de los recubrimientos comestibles, las características del aceite y las técnicas de cocción sobre la proporción de lípidos en las papas fritas comerciales. El desenlace indicó que la elección del aceite impacta el nivel de grasa presente en las papas doradas, independientemente de la aplicación de un recubrimiento comestible; no obstante, las variaciones observadas no siempre fueron estadísticamente significativas.

Martínez et al. (2015) resaltan que los snacks fritos son ampliamente consumidos, pero su alto contenido de aceite afecta su estabilidad y calidad sensorial. Para mitigar este problema, se evaluaron recubrimientos a base de hidrocoloides, demostrando que CMC, goma guar y goma Xantana redujeron al 1.2% la absorción de aceite en 43%, 31% y 23.34%, respectivamente. Mediante un diseño central compuesto, se determinó que la formulación óptima con goma Guar incluía una concentración del 1.4%, un tiempo de aplicación de 90 segundos y fritura a 180°C por 3 minutos. Estos recubrimientos mejoran la calidad y reducen la absorción de aceite en plátanos fritos, haciéndolos más saludables y atractivos para los consumidores.

2.2. LA PAPA (*Solanum tuberosum*)

2.2.1. Aspectos generales

Hace unos 8.000 años, en las montañas andinas, apareció por primera vez la patata herbácea sudamericana (*Solanum tuberosum*). Desde entonces, Su cultivo ha alcanzado diversas regiones del mundo, consolidando su posición como alimento básico para el ser humano (INIA y CIP, 2017). Hoy en día, los mejores cultivares comerciales crecen entre 2.500 y 3.000 msnm, el 50% de la superficie terrestre mundial utiliza para su cultivo y se encuentra por encima de los 1.000 metros, se cultiva principalmente en zonas tropicales con climas fríos, donde las temperaturas típicas oscilan entre 15°C y 18°C a nivel del suelo y del cielo (Rodríguez-Pérez, 2010).

Con una cosecha anual de unos 6 millones de toneladas, que cubren una parte importante de la demanda de los cerca de 33 millones de habitantes el país, Perú continúa a la vanguardia de la producción de patata en Latinoamérica, según MIDAGRI. El cultivo de este tubérculo ocurre en 19 zonas, con Puno, Huánuco, Cusco, Cajamarca, Huancavelica y Junín como principales centros. Alrededor del 90 % se produce en regiones andinas, donde predominan variedades locales. Perú es hogar de más de 4.000 de las 5.000 variedades de papa conocidas mundialmente (Chavez, 2014).

2.2.2. Jerarquía taxonómica

Ubicación taxonómica del tubérculo *Solanum* spp. (MINAM, 2019).

Nombre científico: *Solanum tuberosum*

Nombre común: Papa

Reino: Plantae

División: Tracheophyta / Embryophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanáceae

Género: *Solanum*

Origen: Originaria del Perú

2.2.3. Composición nutricional

El tubérculo conocido como papa, reconocido por su destacada variabilidad genética y su considerable concentración de hidratos de carbono, representa un alimento esencial a nivel mundial, no solo por su versatilidad en la preparación culinaria, sino también por su valor nutricional intrínseco. Su contenido aproximado al momento de la cosecha es de 80% humedad y 20% de sólidos secos, siendo el almidón su principal constituyente, que abarca entre el 60% y el 80% de la fracción sólida. Este vegetal subterráneo se caracteriza por su escaso contenido lipídico, al mismo tiempo que ostenta un perfil nutricional sobresaliente, especialmente por su elevada concentración de micronutrientes vitales, tales como la vitamina C y por contener cantidades considerables de hierro. La abundancia de vitamina C optimiza la biodisponibilidad de este mineral, por otra parte, es fuente de vitaminas y minerales esenciales de magnesio, fósforo y potasio. En paralelo, este alimento también aporta nutrientes vitales como el folato, ácido pantoténico y riboflavina, estos son esenciales para conservar un metabolismo energético óptimo y asegurar una función celular eficaz.

Además, su contenido de compuestos antioxidantes podría contribuir a mitigar los efectos adversos de patologías asociadas con el envejecimiento. De igual forma, su riqueza en fibra dietética favorece la salud digestiva y potencia el bienestar integral (Serrano y Castro, 2020).

Tabla 1: Componentes químicos de la papa

Elementos	Valor (%)
Grasa	3.28 – 0.54
Humedad	66.17 – 73.14
Proteína	1.95 – 2.19
Ceniza	1.24 – 0.15
Fibra	3.39 – 3.28
Carbohidrato	23.99 – 20.70
Azúcar reductor	26.45 – 45.77

FUENTE: González *et al.* (2015).

2.2.4. Papa variedad Mariva

La diversidad de las papas se refleja en la amplia gama de formas, tonalidades y sabores que poseen los tubérculos. Estas variedades autóctonas se cultivan exclusivamente en las regiones agroecológicas de mayor altitud de los Andes, ubicadas entre los 3000 y 4200 msnm. Estas variantes nativas han desarrollado adaptaciones para enfrentar condiciones ambientales severas, como cambios bruscos de bajas temperaturas y falta de agua. Las variedades modernas son: Yungay, Serranita, Canchán INIA, Amarilis INIA, Cica, Mariva, Tomasa Condemayta, Perricholi, Chucmarina. La variedad Mariva, a menudo denominada Tomasa negra, este tipo de papa es de textura harinosa, posee un sabor sutilmente dulce y muy agradable. Se emplea una variedad de preparaciones culinarias, como guisos, hervida, frita y en puré. La clasificación es moderna, proveniente del cruce entre Marita y Vacapa Ccallum; fue desarrollada a través del cruzamiento y selección realizados por Carlos Ochoa y Fermín de la Puente, es registrada bajo el número CIP 720025 y liberada por el DGI del Ministerio de Agricultura en 1973 en la Estación Experimental Agraria La Molina en Lima (Quintana, 2018).

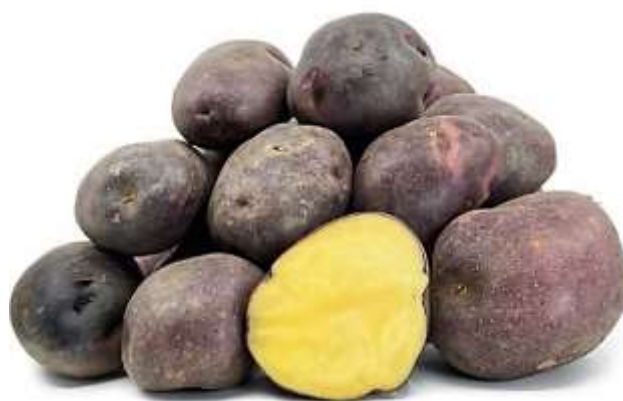


Figura 1: Papa de la variedad Mariva

FUENTE: CIP y INIA (2015).

Tabla 2: Particularidades de la papa variedad Mariva

Características	Descripción
Origen	Mariva x Vaccapa callum.
Adaptación	Costera y andino
Estructura	circular y aplanada a ovalada
Dimensión	Promedio
Yemas	Poco profundos
Tono de piel	Púrpura suave
Pigmentación de la pulpa	Amarillo pálido
Sólidos totales	25% de calidad culinaria destacada
Ciclo vegetativo	Semi Tardío 150 días
Productividad	Con rendimiento de 30 a 40 t/ha.

FUENTE: Cabrera y Escobal (2002).

2.3. SNACKS

La forma en que se etiqueta un alimento influye en otras elecciones alimentarias durante el día y la saciedad después de comer, definir correctamente las ocasiones de alimentación es principal para recolectar datos precisos. El término "snack" no tiene una definición fija, variando por hora del día, tipo y cantidad de alimentos y el lugar de consumo, las definiciones inconsistentes pueden incluir variaciones significativas en la información. Estudios sugieren que etiquetar una comida como "snack" o "comida" afecta la selección de alimentos, la saciedad y la ingesta calórica diaria (Hess et al., 2016). Las normas Dietéticas para estadounidense (DGA) (2010), promueven la reducción del consumo de alimentos "snack". Los refrigerios cuando se tiene hambre suelen estar vinculados al consumo de

alimentos saludables, pero en ausencia de hambre llevan al consumo de grasas, azúcares y alimentos altos en sodio, los bocadillos innecesarios fomentan el incremento de peso y una nutrición deficiente (Bellisle, 2014).

2.3.1. Snack de papa (chip o papas fritas)

La papa ha ganado interés debido a sus propiedades nutritivas, como los carbohidratos bioactivos y antioxidantes, incluyendo carotenoides y antocianinas, que benefician la salud. Las variedades de pulpa amarilla y naranja son ricas en β -caroteno, En tanto las de pulpa morada albergan antocianinas con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que protegen el hígado y ayudan a prevenir obesidad, diabetes y envejecimiento. Además, se utilizan en productos procesados como chips, papas asadas, galletas, rodajas y snacks extruidos (Mu et al., 2019).

Hay dos tipos de chips: tradicionales y simulados. Los chips tradicionales se pelan, lavado, rebando y fritura. Los chips simulados se hacen con harina, mezclando, formando una capa delgada, moldeando y fritura. Los chips simulados tienen ventajas como la uniformidad en forma y tamaño, fácil sazonado y mayor rendimiento, las papas fritas contienen principalmente carbohidratos, proteínas, grasa absorbida durante la fritura y altos niveles de acrilamidas (Mu et al., 2019). Los snacks elaborados a partir de papas se encuentran en constante crecimiento por las preferencias de consumidores que están en constante evolución, estos alimentos elaborados mediante la fritura son de fácil obtener y suelen ser asequibles, pero su elevado contenido de lípidos los hace menos adecuados para el consumo diario (Romero, 2018).

2.4. RECUBRIMIENTO COMESTIBLE

Los recubrimientos o películas comestibles han sido empleados desde hace siglos en el sector alimentario para preservar productos comestibles, lo cual no es un procedimiento reciente, en China se utiliza desde el siglo XII. El revestimiento comestible es una capa delgada y aplicada en los alimentos para actuar como barrera contra oxígeno, microorganismos, humedad y compuestos que podrían deteriorar su calidad. Actúa principalmente como una barrera semipermeable que reduce la humedad, restringe el flujo de gases y mitiga la oxidación, prolongando su estabilidad en el tiempo (Raghav *et al.*, 2016). De acuerdo con Fernández *et al.* (2015), una capa comestible delgada y translúcida se utiliza como recubrimiento funcional en alimentos, actuando sobre su superficie, usualmente mediante un proceso de inmersión.

2.4.1. Propiedades

- Los recubrimientos comestibles constituyen una barrera altamente eficiente contra la penetración de humedad, dióxido de carbono, oxígeno y etileno, lo que contribuye a la prolongación de conservación de los alimentos.
- Optimizan estéticamente visual y facilitan las operaciones de manipulación mecánica, preservando la integridad estructural y el color de frutas y hortalizas.
- Contiene elementos activos como antioxidantes y micronutrientes, tales como vitaminas, que mejoran el perfil nutricional de los vegetales, sin comprometer sus características organolépticas.

2.4.2. Composición

Los recubrimientos constituidos por polisacáridos, proteínas y lípidos, de manera aislada o a través de integraciones sinérgicas, tienen como objetivo maximizar sus propiedades funcionales específicas. Estas mezclas integran plastificantes y emulsionantes con variadas estructuras químicas, optimizando así sus características operativas. En el entorno del sector alimentario, los hidrocoloides derivados de polisacáridos son los más predominantes en las formulaciones comerciales disponibles (Fernández et al., 2015). Dentro de estos, el almidón destaca como el polisacárido de mayor uso en la fabricación de recubrimientos debido a su bajo coste y fácil disponibilidad. Aparte de los polisacáridos, otros biopolímeros como la celulosa, el quitosano/quitina, las gomas, los lípidos, y las proteínas tanto vegetales como animales representan alternativas viables para la elaboración de películas comestibles, las cuales juegan un factor decisivo en la ampliación del período de prolongación de la vida útil. Una orientación innovadora en el empleo de biopolímeros ha comenzado a consolidarse recientemente, particularmente enfocada en la valorización de subproductos alimentarios (Dubey y Dubey, 2020).

2.4.3. Clasificación

Los constituyentes empleados en la fabricación de películas funcionales que provienen de una gama de sustancias naturales, a la que se añaden tensioactivos y plastificantes durante su proceso de elaboración (Raghav *et al.*, 2016).

- **Hidrocoloides:** polisacáridos, proteína y alginato.
- **Lípidos:** ácidos grasos, acriloglícéridos y ceras.
- **Compuestos:** proteína/proteína, polisacáridos/proteína, lípidos/polisacáridos.

2.4.4. Hidrocoloides

Los hidrocoloides son polímeros hidrófilos que provienen de fuentes naturales como animales, plantas, microorganismos o son sintéticos. Estos polímeros contienen grupos hidroxilo y pueden actuar como polielectrolitos. Ejemplos de estos son el alginato, carragenano, pectina, carboximetilcelulosa, xantano y goma arábica. En la actualidad, los hidrocoloides se utilizan ampliamente en la formación de recubrimientos en diversas aplicaciones (Raghav *et al.*, 2016). Los hidrocoloides se dividen en:

a. Polisacáridos

Los polisacáridos proporcionan características como textura crujiente, dureza, capacidad espesante, adhesividad y viscosidad. Los polisacáridos más comunes utilizados son:

- **Células**

La celulosa, un polímero de anhidroglucosa que se encuentra en la naturaleza, se cambia mediante una reacción con álcali y un reactivo químico adecuado, lo que crea un sustituto en su cadena de monómeros de anhidroglucosa.

- **Almidón**

Es el compuesto glucídico más común en el entorno natural y se aísla de diversas matrices botánicas. Dentro de estas, sobresalen los granos pertenecientes a la familia Poaceae, así como órganos subterráneos de almacenamiento, en particular *Solanum tuberosum* (papa). Adicionalmente, ciertas fabáceas representan una fuente relevante de este macronutriente estructural.

- **Quitosano**

El quitosano es un polímero de naturaleza biocompatible y apto para el consumo, derivado de la desacetilación de quitina, un compuesto ampliamente distribuido en los exoesqueletos de organismos crustáceos. Se le considera una de las macromoléculas naturales más ubicuas, destacándose por su baja toxicidad y su amplio espectro de aplicaciones.

- **Alginato**

El alginato, derivado de las algas de la familia Phaeophyceae, es un copolímero lineal conformado por residuos alternados de ácido D-manurónico y L-gulurónico $(C_6H_8O_6)_n$. Generalmente, se presenta en forma de un polvo fibroso de tonalidades blancas o amarillentas, y su uso más habitual corresponde a la forma de alginato sódico.

- **Pectina**

La pectina es un polisacárido vegetal situado en diversas frutas y verduras, particularmente en las cortezas de cítricos y en el residuo de manzana. Su resistencia a la humedad es

restringida; sin embargo, al combinarse con almidón de alta concentración en amilosa, da lugar a la formación de recubrimientos de propiedades flexibles.

- **Agar**

El agar, un polímero de galactosa extraído de algas rojas de la familia Rhodophyceae, se utiliza para proporcionar firmeza a los medios microbiológicos.

- b. Proteína**

Tanto las fuentes animales como las vegetales se emplean en el diseño de recubrimientos comestibles basados en proteínas; entre estas, se destaca la proteína de leche como fuente vegetal.

- **Caseína**

La caseína, un tipo de proteína presente en lácteo, se presenta en micelas de diversas especies con un peso molecular de aproximadamente 105 kDa. Su naturaleza anfipática la hace ideal para la formulación de emulsiones. El caseinato, su forma soluble en agua, es el derivado más común.

- **Zeína**

La zeína es una proteína extraída del maíz, proveniente de la harina de gluten de maíz. Aunque no se disuelve en agua, es soluble en alcoholes acuosos y ésteres de glicol. Posee propiedades sobresalientes para la elaboración de películas, recubrimientos y posee características adhesivas y aglutinantes.

- c. Lípidos**

Los recubrimientos comestibles de lípidos se han empleado como un enfoque eficaz para extender la conservación de productos vegetales, al mismo tiempo que optimizan su apariencia visual, proporcionándoles un brillo distintivo. Entre los compuestos más frecuentes se incluyen la cera de carnauba, cera de abejas, lacas, los ácidos grasos, los alcoholes, los glicéridos acetilados y los productos derivados del cacao.

- d. Plastificantes**

Esta formulación de RC potencia sus propiedades mecánicas. Estos compuestos con bajo peso molecular se agregan para alterar y optimizar la estructura del recubrimiento. Entre los plastificantes más frecuentemente aplicados en la preparación de estos recubrimientos se encuentran el glicerol, los ácidos grasos, el sorbitol, el propilenglicol, la sacarosa, el polietilenglicol y los monoglicéridos.

2.4.5. Formas de aplicar el recubrimiento comestible

Existen diversos enfoques con el fin de aplicar los recubrimientos comestibles, entre los cuales se incluyen técnicas como el cepillado, la extrusión, la pulverización, la fundición mediante solventes y la inmersión. De estos métodos, la inmersión es el más empleado para recubrir frutas y hortalizas. En este procedimiento, los productos son sumergidos en una solución de recubrimiento durante un intervalo que varía entre 5 y 30 segundos.

2.4.6. Propiedades y beneficios de los recubrimientos comestibles

Está constituido por una fina lámina protectora empleada en el ámbito alimentaria, que destacan por ser ingeridos junto con el producto final, dado que están elaborados a partir de polímeros biodegradables que son completamente seguros y no presentan toxicidad. Estos recubrimientos cumplen una función esencial en la optimización de las características organolépticas y en la prolongación de la durabilidad de alimentos (Sanchez-Gonzalez *et al.*, 2011).

- Resultan seguros y libres de sustancias tóxicas.
- Se fabricación utiliza procesos tecnológicos simples.
- Protegen los alimentos de factores físicos, químicos y mecánicos que podrían dañarlos.
- Tienen propiedades sensoriales como transparencia, sin alterar la experiencia de consumidor.
- Mejoran y aumentan la vida útil al limitar el aumento de microorganismos.
- Mejoran las cualidades mecánicas, manteniendo la textura intacta.
- Regulan las condiciones superficiales mediante aditivos funcionales, como antioxidantes y antimicrobianos.

2.4.7. Desventaja del uso de recubrimiento comestible

Al combinar ciertos polisacáridos con disolventes y plastificantes, tienden a tener propiedades que atraen el agua, lo que significa que no son muy eficaces para impedir la deshidratación. Por cambio, los lípidos poseen propiedades inherentemente hidrofóbicas, lo que les permite ofrecer una notable barrera frente a la humedad. Sin embargo, los lípidos presentan limitaciones en cuanto a su cohesión y estabilidad estructural, lo que puede ocasionar que los recubrimientos resultantes sean propensos a la fragilidad y al agrietamiento (Fernández *et al.*, 2015).

2.4.8. Uso de recubrimiento comestible

La implementación de recubrimientos comestibles sobre productos alimenticios no constituye una práctica reciente, dado que se ha venido llevando a cabo durante un extenso periodo con el fin de prolongar la durabilidad de los alimentos y optimizar sus facultades sensoriales y nutricionales. En el presente, la incorporación de películas comestibles se ha diversificado considerablemente, abarcando una amplia gama de productos alimentarios, tales como carnes, pescados, aves, tanto en su forma fresca como congelada, además de frutas, vegetales, lácteos, platos listos para consumir, entre otros. Esta expansión se debe en gran medida al desarrollo de formulaciones innovadoras que involucran diferentes tipos de biopolímeros en su composición. Las características y funciones de estos recubrimientos varían según el tipo de biopolímero utilizado, ya sea proteínas, polisacáridos o lípidos, ya que están estrechamente relacionadas con la composición química y estructural de dicho biopolímero.

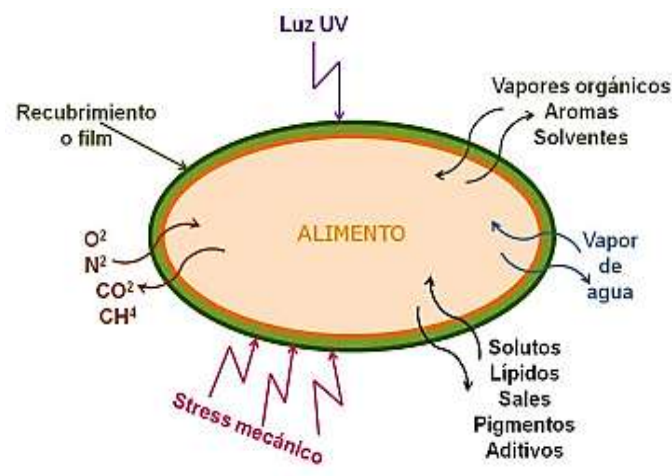


Figura 2: Control de la barrera del recubrimiento comestible

FUENTE: Parzanese (2006)..

2.5. LACTOSUERO

El lactosuero constituye un producto residual originado por la gelificación de la leche en el transcurso del procesamiento del queso, una vez que la caseína ha precipitado. Este presenta una tonalidad amarillenta verdosa característica, junto con una apariencia tanto opaca como translúcida. Su composición es susceptible de variar en función del método de cuajado empleado en el proceso de elaboración quesera. El lactosuero se clasifica en dos tipos: el suero dulce, obtenido mediante coagulación enzimática y el lactosuero ácido, producto de la acidificación con ácido láctico, con o sin la adición de aditivos orgánicos o minerales (Muset y Castells, 2017).

Asimismo, Yadav *et al.* (2015) señalan que el lactosuero constituye el residuo remanente tras la extracción del cuajo durante la solidificación de la leche, ya sea mediante enzimas proteolíticas o mediante el uso de ácido. El color del suero puede oscilar entre tonalidades predominantemente amarillas o verdosas, llegando ocasionalmente a presentar un matiz azulado, aunque esta variabilidad está influenciada por el tipo de leche empleada. El suero se genera a partir de todos los tipos de leche, siendo la leche de vaca la más frecuente en los países occidentales. La composición del suero varía según la técnica utilizada para eliminar la caseína. El suero dulce se deriva por solidificación enzimática con un pH de 6.5, en comparación con el suero acidez (pH <5) proviene de la coagulación por ácidos minerales u orgánicos, afectando su contenido mineral, acidez y proteínas.

2.5.1. Clases de lactosuero

El suero de leche se agrupa en dos clases fundamentales: ácido y dulce, los cuales se distinguen por el método de coagulación empleado en la transformación de productos de leche. Las alteraciones en el proceso de elaboración provocan diferencias marcadas en las cualidades físicas y la estructura química de lactosuero (Adolfo y Huertas, 2009). En este trabajo de investigación, se ha optado por utilizar el lactosuero dulce debido a sus beneficios para mejorar textura, la nutrición y la aceptabilidad sensorial (Solis, 2013).

a. Lactosuero dulce

En la elaboración de lactosuero dulce, se emplean enzimas proteolíticas conocidas como "cuajo", las cuales tienen la función de descomponer las proteínas de la leche, específicamente las caseínas. Estas enzimas poseen la capacidad de desestabilidad y fragmentar las caseínas, lo que resulta en una precipitación. Para lograr la coagulación de las caseínas, es necesario mantener condiciones controladas de temperatura y un rango ligeramente ácido de pH, generalmente entre 5.9 y 6.6 (Cabrera, 2019).

2.5.2. Composición nutricional de lactosuero dulce

El lactosuero, fracción líquida de la leche, conforma aproximadamente el 90% de su volumen total y alberga cerca del 55% de sus sustancias esenciales. Sus principales componentes incluyen lactosa (45-50 g/l), sales minerales (4-6 g/l), grasa (4-5 g/l) y proteínas (6-8 g/l) (Muset y Castells, 2017). La Tabla 3 exhibe un relato detallado de los constituyentes del suero de queso, haciendo hincapié en su relevancia como aporte nutricional destacado.

Tabla 3: Composición físico-químicos del lactosuero dulce

Requisitos	Lactosuero dulce (%)		Método
	Valor Bajo	Valor alto	
Proteína, % (m/m)		5	NTE INEN
Grasa % (m/m)		0.3	NTE INEN 16
Lactosa % (m/m)	0.8		12AOAC 984.15
Ácido titulable %		0.7	NTE INEN 13
Ceniza % (m/m)		0.16	NTE INEN 14
Valor de pH	6.8	6.4	AOAC 973.41

FUENTE: NTE INEN (2011).

2.5.3. Aprovechamiento de lactosuero en la industria alimentaria

A pesar de ser considerado un subproducto, el lactosuero retiene una notable concentración de nutrientes, conservando alrededor del 55% de los constituyentes nutricionales del lácteo. Históricamente, su uso se ha limitado principalmente para la dieta animal y a la fabricación de requesón. No obstante, a día de hoy están investigando y proponiendo diversas alternativas para aprovecharlo de manera más eficiente, ampliando así su rango de aplicaciones. Sectores como la industria alimentaria, química, cosmética y biomédica han identificado diversas formas de aprovechar este subproducto valioso. La creciente diversificación de sus aplicaciones brinda oportunidades importantes para optimizar su uso, reducir el desperdicio y generar un valor añadido considerable a partir de este recurso (Williams y Dueñas, 2021). Entre las formas de aprovechamiento se incluyen el suero deshidratado, suero concentrado, suero con lactosa reducida, suero con menor contenido mineral, así como combinaciones de estos y concentrados proteicos derivados del suero (Gastelo y Neciosup, 2016).

2.5.4. Panorama de la generación de lactosuero en territorio Puneño

Dentro del Perú, se calcula que hay alrededor de 6,500 establecimientos enfocados a la fabricación de queso, así como en el ámbito industrial como artesanal. La región de Puno se erige como un enclave preeminente en la producción láctea a nivel nacional, concentrando aproximadamente 1,311 unidades de procesamiento especializadas en la manufactura de queso (León, 2022). Esta actividad genera un considerable volumen de efluentes líquidos, que asciende a 15,192.54 toneladas, siendo desechado al medio ambiente. Estos efluentes presentan una concentración aproximada de 40,499.67 mg/l de DQO y los 9,271.33 mg/l de sólidos suspendidos totales (Flores, 2020).

El desafío ambiental relacionado con la producción de queso se origina principalmente en el descarte de lactosuero, conllevando a una contaminación del terreno, aire y fuentes de agua. Esta contaminación de la naturaleza orgánica es especialmente prominente en el sector quesero artesanal, donde varias fábricas aún no han adoptado soluciones integrales para el tratamiento adecuado del lactosuero. En consecuencia, esta práctica genera efectos adversos sobre el entorno natural (Quille et al., 2021).



Figura 3: Contaminación de suelo y áreas de cultivos con efluentes de lactosuero, provenientes de plantas queseras en la región Puno.

FUENTE: Lope (2015).

2.6. EL ALMIDÓN

Constituye uno de los polisacáridos principales en el reino vegetal, se compone de largas secuencias de unidades glucosídicas de glucosa. Este carbohidrato tiene una función esencial en la reserva energética de las plantas. En el interior de las células vegetales, el almidón se organiza en estructuras denominadas gránulos de almidón. Dichos gránulos presentan variabilidad en su tamaño, dependiendo de la especie vegetal, con un rango generalmente comprendido entre 2 y 100 micrómetros. Cabe señalar que los gránulos de almidón presentes en las *Solanum tuberosum*, comúnmente conocidas como papas, se caracterizan por ser algunos de los de mayor tamaño. Aparte de las diferencias en dimensiones, los gránulos pueden exhibir diversas morfologías, desde formas esféricas hasta estructuras alargadas o incluso formas irregulares (Quineche, 2018).

El almidón está constituido por dos macromoléculas primordiales: la amilopectina y la amilosa, las cuales se organizan en gránulos con morfologías y dimensiones heterogéneas. La configuración estructural de estos polímeros depende de la fuente del almidón, lo que incide de manera determinante en sus propiedades térmicas. La habilidad de retención de

agua se encuentra limitada debido a las interacciones moleculares entre la amilosa, los lípidos, los grupos fosforilados y las ramificaciones laterales de la amilopectina. En contraste, los almidones con un mayor contenido de amilopectina y cadenas laterales de menor longitud favorecen la captación de agua con la creación de uniones de hidrógeno, lo que facilita la generación de geles susceptibles a procesos de retrogradación. Los gránulos más pequeños, con mayor área superficial y porosidad, mejoran la absorción de agua, aumentando su hinchamiento, viscosidad y gelatinización. Conocer estas propiedades es primordial para elegir el almidón adecuado para cada aplicación (Cornejo-Ramírez et al., 2018).

2.6.1. Almidón de la papa

Comparando con otros almidones, el de *Solanum tuberosum* es valorado por su notable concentración de fósforo, una textura viscosa, amplia capacidad de expansión, transparencia al formar geles, mínima propensión a la retrogradación y gránulos de gran tamaño. Esta particularidad se debe a múltiples factores, entre ellos la morfología y la distribución de los gránulos, su composición mineral, el equilibrio entre la amilosa y amilopectina, así como la elevada concentración de ésteres fosfatados. La dimensión de las partículas de almidón de papa presenta variaciones, desde los más pequeños, de 1 a 20 μm , hasta los más grandes, de 20 a 110 μm . En términos morfológicos, los gránulos pequeños tienen formas esféricas u ovaladas, mientras que los grandes adoptan formas elipsoidales, cúbicas o irregulares (Peña, 2017).

2.6.2. Características fisicoquímicas de almidón

Las cualidades físico-químicas de las partículas de almidón son aspectos determinantes para establecer su funcionalidad en diversas aplicaciones. Un entendimiento detallado de estas propiedades facilita la selección del tipo de almidón más adecuado, conforme a las necesidades específicas de cada uso. La comprensión de este conocimiento es esencial para la selección adecuada de la reserva de almidón y el sistema de modificación más pertinente, a fin de obtener las propiedades funcionales necesarias para una aplicación específica (Cornejo-Ramírez et al., 2018). Al constituirse esencialmente de amilopectina y amilosa, el almidón cumple la función de reserva energética en los vegetales, generalmente, contiene un 20-30% de amilosa y un 70-80% de amilopectina. Ejemplos incluyen cebada (29.8% amilosa), trigo (21.5-26.6%), papa (26.9%), yuca (19.8%) y otros como ñame, jengibre, maíz y arroz, con proporciones variables (Cornejo-Ramírez et al., 2018).

a. Amilosa

La linealidad de la conformación molecular de la amilosa se debe a que sus cadenas de glucosa están enlazadas exclusivamente por enlaces α -1,4, sin ramificaciones. Dentro de los amiloplastos de las plantas, El almidón en sus gránulos contiene amilosa y amilopectina, dispuestas de manera ordenada, creando estructuras con variaciones en su tamaño y morfología. La variabilidad en las propiedades fisicoquímicas del almidón se relaciona estrechamente con la concentración de amilosa, destacándose especialmente en el propósito para formar películas, donde influye considerablemente en la opacidad y la integridad de las estructuras resultantes, como geles y películas. Los gránulos de almidón tipo A, los cuales contienen una mayor proporción de amilosa, exhiben diferencias significativas en términos de cristalinidad y concentración de lípidos.

A nivel intergranular, la amilosa se organiza radialmente a partir del hilio, estableciendo una disposición perpendicular a la superficie del gránulo. Esta disposición contribuye a la birrefringencia del almidón en su estado nativo, la cual se revela como un patrón de cruz de malta al ser observado con luz polarizada. Además, la amilosa se asocia con lípidos, lo que puede modificar su estructura y propiedades funcionales (Cornejo-Ramírez et al., 2016). Según Chaplin (2007), las cadenas de amilosa, vinculadas por uniones (1 \rightarrow 4), se organizan en una configuración helicoidal de giro derecho, con átomos de hidrógeno en su interior y grupos hidroxilo en la periferia, otorgándole una naturaleza lipofílica.

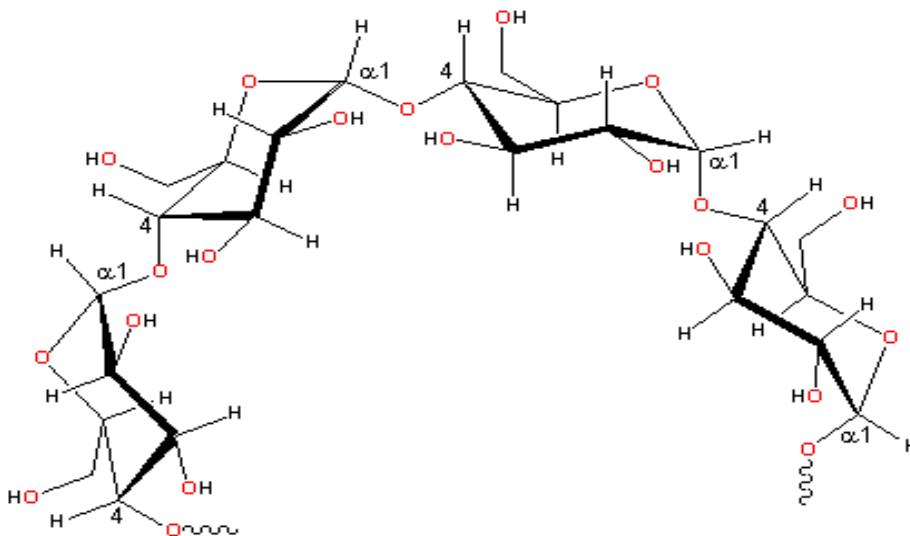


Figura 4: Estructura representativa de amilosa

FUENTE: Chaplin (2007)

b. Amilopectina

La amilopectina se caracteriza por su estructura altamente ramificada, formada a través de enlaces 1,6 y 1,4 glucosídicos. Las ramas de la amilopectina incluyen cadenas de diferentes tamaños, de la cual la longitud varía en función al origen del almidón. La formación de dominios cristalinos y amorfos en los amiloplastos vegetales está estrechamente relacionada con la configuración ramificada de la amilopectina, facilitando la formación de estructuras tanto cristalinas como amorfas.

La cantidad relativa de amilopectina presente en dichos gránulos afecta sobre sus cualidades físico-químicas, modulando aspectos de cristalinidad y el grado de concentración de lípidos. Adicionalmente, la amilopectina se desempeña un rol fundamental en la formación de películas de almidón, ya que sus interacciones con plastificantes determinan la solubilidad y la capacidad de extensión de dichas películas. Además, interviene en la formación de nanoestructuras de almidón, tales como los monocristales, como emergen de la descomposición de los dominios amorfos mediante procesos de hidrólisis ácida. Estas características posicionan a la amilopectina como un componente esencial para el entendimiento de las propiedades y aplicaciones del almidón en diversas áreas industriales (Cornejo-Ramírez *et al.*, 2016).

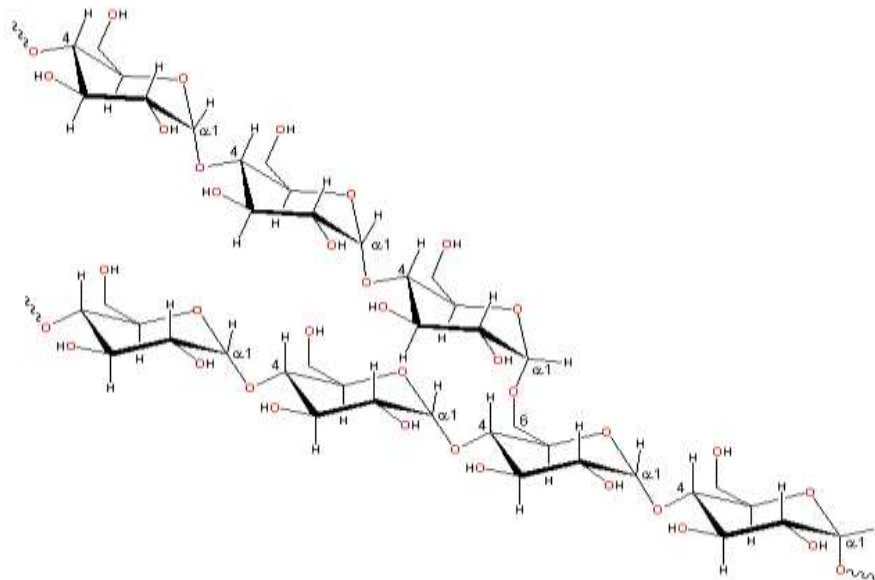


Figura 5: Estructura representativa de amilopectina

FUENTE: Chaplin (2007)

Según Chaplin (2007), la amilopectina constituye una macromolécula de dimensiones extraordinarias y estructura ramificada de manera compleja, donde aproximadamente el 4-

5% de los enlaces son de ramificación. Esta molécula está compuesta por una cadena principal, denominada cadena-C, la cual alberga el único extremo reductor. La cadena-C se conecta a diversas ramificaciones, conocidas como cadenas-B, que a su vez se enlazan con varias cadenas-A. Las ramificaciones de la amilopectina adoptan una conformación que recuerda a un racimo (ver Figura 5) y se organizan en una disposición de doble hélice. Con pesos moleculares que oscilan entre 10^7 y 5×10^8 , las moléculas de amilopectina se consideran entre las más grandes, si no las mayores, presentes en la naturaleza.

2.6.3. Usos del almidón nativo

Las propiedades fisicoquímicas del almidón, como su capacidad de hidratarse a altas temperaturas, hincharse, aumentar la viscosidad y formar geles, son cruciales en varios procesos industriales. Los almidones de diferentes fuentes se utilizan en productos como panadería, postres, adhesivos y envases biodegradables. El tamaño de los gránulos influye en su comportamiento, como en la fabricación de cerveza con trigo y cebada, el almidón es modificado químicamente para optimizar sus propiedades en aplicaciones industriales y alimentarias. El almidón resistente destaca por sus beneficios nutricionales similares a la fibra dietética, y el desarrollo de películas y nanocristales de almidón resalta cómo su estructura impacta en el comportamiento mecánico de estos compuestos (Cornejo-Ramírez *et al.*, 2018).

2.7. TECNICA DE FRITURA

Freír constituye un sistema de secado en el que el aceite opera como un medio altamente eficiente para la transmisión de calor, durante este proceso, los alimentos absorben una fracción del aceite, lo que potencia de manera notable sus propiedades organolépticas. Sin embargo, mientras se desarrolla la fritura, el aceite permanece expuesto a temperaturas prolongadas de forma continua, además de estar en contacto con la humedad y el oxígeno del ambiente (Chiou *et al.*, 2012). Desde una perspectiva tradicional, este método de cocción se caracteriza como resultado de la conducción de calor y masa al mismo tiempo, esto genera modificaciones tanto en las virtudes sensoriales como en el valor nutricional de los alimentos.

Las transformaciones químicas y físicas que se origina tanto en el alimento como en el aceite dependen de una variedad aspectos, destacándose entre ellos las características del producto, la composición del aceite utilizado, la proporción entre superficie y volumen, el rango de temperatura, el régimen térmico y el tiempo de exposición. No obstante, la reutilización

prolongada del aceite puede inducir la formación de compuestos oxidados potencialmente tóxicos por su contacto constante a temperaturas elevadas y al oxígeno (Oke et al., 2018).

2.7.1. Mecanismos para freír

Según Oke et al. (2018), durante la fritura, los alimentos atraviesan una serie de transformaciones fisicoquímicas, entre las que se incluyen la hidrólisis térmica del almidón, la alteración estructural de las proteínas, la generación de un matiz dorado y la formación de una costra superficial, dichas modificaciones inducen cambios estructurales tanto a nivel macroscópico como microscópico. En términos de transferencia de masa, este proceso favorece la reducción de humedad del alimento, al mismo tiempo que facilita la absorción de aceite en su estructura, la transmisión de calor ocurre predominantemente por convección, donde el aceite transfiere energía térmica a la superficie del producto, mientras que la conducción térmica tiene lugar en su interior. El cambio del agua se produce a través de los poros y grietas que emergen en la matriz del alimento debido a la presión generada por el vapor interno, lo que trae consigo una elevación progresiva en la temperatura superficial, acercándola a la del aceite y propiciando la formación de la costra.

2.7.2. Reacciones químicas en los aceites inducidas por la fritura

Chung et al. (2004), mientras se fríe con aceite caliente, el agua presente en su interior de los alimentos se convierte en vapor, el cual se evapora por medio de burbujeo, disminuyendo gradualmente a medida que los alimentos se fríen. Este fenómeno involucra la interacción del agua, vapor y oxígeno, que desencadenan diversos procesos químicos tanto en el aceite de cocción como en los propios productos alimenticios.

El agua, como nucleófilo de baja fuerza, ataca el enlace éster de los triacilglicerolés presentes en el aceite, facilitando a la generación de diacilglicerolés, monoacilglicerolés ácidos grasos libres y glicerol. En cada ciclo sucesivo de uso del aceite, la proporción de ácidos incrementa gradualmente. Según Oke et al. (2018), su medición de este aspecto constituye un referente clave para examinar la calidad del aceite destinado a la fritura. Además, la hidrólisis es más acentuada en aceites con ácidos grasos insaturados y de cadena corta, lo cual se relaciona con la mayor solubilidad acuosa de estos compuestos en comparación con los saturados de cadena larga.

2.7.3. Propiedades de los alimentos fritas

La fritura tiene como objetivo mejorar la aceptabilidad sensorial de los alimentos, siendo la grasa el principal agente palatable. Al freír, el aceite caliente reemplaza parcialmente el agua en los alimentos, lo que mejora su sabor y textura. Esta absorción de grasa suaviza la corteza y retiene la humedad, favoreciendo la popularidad de los alimentos fritos debido a su sabor, textura crujiente y propiedades sensoriales. El sabor distintivo se origina de la descomposición de los lípidos en los aceites de fritura y los alimentos fritos, al alcanzar la temperatura y tiempo adecuados, presentan un color dorado, una textura crujiente y una absorción óptima de aceite(Oke et al., 2018).

2.7.4. Aspecto nutricional de los alimentos fritas

Los factores involucrados en los procesos térmicos, tanto industriales como culinarios, impactan significativamente el valor nutricional de los alimentos. En particular, la incorporación de grasas durante la fritura modifica la composición nutricional, lo cual depende de variables como el tipo de grasa, las características del alimento (textura, tamaño, forma) y las condiciones del proceso (temperatura y duración). Estos factores interactúan de manera compleja, modificando el perfil nutricional. Un problema relevante asociado a los alimentos fritos es el aumento en su contenido calórico, esto supone un desafío para el bienestar (Oke et al., 2018).

2.7.5. Absorción de grasa en los alimentos fritos

Los alimentos fritos son populares por su color atractivo, textura crujiente y sabor agradable, no obstante, contienen altas cantidades de grasa, llegando hasta el 45% (Funami et al., 1999), en el transcurso del técnica de fritura por inmersión, el agua superficial del alimento se vaporiza, generando cavidades que posteriormente propician la retención de grasas. La humedad del alimento y la microestructura de su corteza externa están estrechamente asociados con el nivel de grasa que se incorpora durante proceso; una mayor pérdida de humedad conlleva un incremento en la absorción de grasa.

En términos sencillos, el volumen de grasa que se incorpora al alimento será equivalente al volumen de agua que se pierde durante la fritura (Southern et al., 2000). La preocupación creciente por los efectos perjudiciales para la salud vinculados al consumo elevado de grasas, tales como el aumento del colesterol, la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares, ha incrementado el interés por desarrollar productos alimenticios con bajo contenido graso. Diversos enfoques han sido investigados en este contexto con el fin de controlar el porcentaje

de grasa en los alimentos fritos, estas estrategias abarcan la optimización de los métodos de fritura, la utilización de recubrimientos comestibles y la alteración de la viscosidad de los aceites empleados en la fritura (Oke et al., 2018).

Para regular la absorción de grasas y mejorar diversas propiedades físicas de los alimentos, se recurren a los recubrimientos comestibles. Pueden ser incorporados en masas y empanizados o aplicados directamente sobre los productos en forma de soluciones acuosas. Además de optimizar la retención de agua y reducir la absorción de aceites, también enriquecen las propiedades sensoriales y suministran nutrientes adicionales, mientras que las formulaciones de masas y empanizados mejoran la textura y apariencia del producto (Mellema, 2003). Para evitar una excesiva captación de aceite en la fritura, los hidrocoloides, especialmente los polisacáridos de cadena larga, son altamente eficaces. Como recubrimientos comestibles, se emplean para actuar limitando la exposición al oxígeno y la humedad mediante una capa protectora, con ingredientes en batidos y empanizados, mejorando el aspecto, el sabor y la conservación del alimento, prolongando la duración del producto y reduciendo la dependencia de envases convencionales, a la vez que optimizan sus propiedades sensoriales y nutricionales. Los batidos y empanizados, compuestos por harinas, almidón, agua e hidrocoloides, son esenciales para lograr la textura deseada y regular la retención de aceite (Souza et al., 2010).

2.7.6. Investigaciones sobre fritura con recubrimiento

La incorporación de hidrocoloides en RC ha demostrado, en múltiples estudios, ser capaz de reducir notablemente la retención de aceites y la deshidratación durante el proceso de fritura profunda de productos alimenticios. Las indagaciones de Norizzah *et al.* (2016) y Kim *et al.* (2011) han explorado cómo distintas concentraciones de hidrocoloides influyen en la transferencia térmica y en la aceptabilidad sensorial de los alimentos fritos, concluyendo que ciertos recubrimientos no solo limitan la absorción de aceite, sino que además mantienen o incluso mejoran las características sensoriales. Adicionalmente, Bhagwan *et al.* (2011) demostraron la notable capacidad de hidrocoloides como metilcelulosa (MC), hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC), goma xantana y curdlán para reducir la absorción lipídica y potenciar las propiedades sensoriales de los productos fritos. En conjunto, el uso de recubrimientos comestibles no solo aporta beneficios nutricionales al disminuir el contenido graso, sino que también podría tener repercusiones económicas significativas al optimizar el uso de aceite y prolongar la durabilidad de los alimentos (Oke *et al.*, 2018).

2.7.7. Calidad del producto y vida útil

El sabor, la coloración y la textura crujiente de artículos fritos están afectados por factores como la materia prima, el medio utilizado para la fritura y las condiciones específicas del proceso. Durante el almacenamiento, la oxidación y la hidrólisis del aceite absorbido degradan la calidad del producto, generando olores indeseables y compuestos nocivos, aunque a un ritmo más lento que en la fritura. Para mitigar estos efectos, es esencial controlar las condiciones del proceso, inactivar enzimas y reducir la humedad para prevenir la rancidez hidrolítica. La oxidación, acelerada por oxígeno, luz y calor, puede minimizarse con bajas temperaturas, atmósferas inertes y antioxidantes. Los aceites ricos en ácidos grasos insaturados son especialmente susceptibles, por lo que requieren protección adicional. Asimismo, la textura crujiente se ve comprometida y la rancidez se acelera debido a la absorción de humedad, lo que hace imprescindible el uso de empaques con barrera de humedad, preferiblemente opacos y con gases inertes como nitrógeno, para aumentar la conservación del producto (Oke *et al.*, 2018).

2.8. ACEITE COMO MEDIO DE FRITURA

Es importante destacar que las grasas y aceites empleados en el proceso de fritura no deben exceder los 180°C en temperatura y no es factible la reutilización, se debe llevar a cabo un proceso de filtración para eliminar cualquier residuo de alimentos que pueda quedar de frituras anteriores. Cualquier cambio en el color, aroma, aspecto turbio, sabor, u otras alteraciones similares, señala un sobrecalentamiento o un proceso de quemado, lo que indica que el aceite debe ser descartado. cuando los aceites y grasas reutilizados en frituras superan el 25% de compuestos polares, se vuelven inapropiados para el consumo humano (Dinero, 2004).

2.8.1. Aceite extraído del girasol (*Helianthus annuus*)

La recolección de lípidos de girasol da lugar al aceite de girasol, el cual puede clasificarse en crudo o refinado. Este aceite es altamente valorado en la industria gracias a su perfil lipídico, definido por una notable concentración de moléculas lipídicas insaturadas y escasa cantidad de lípidos esenciales saturados. Por otro lado, incluye ácidos grasos esenciales que son cruciales para la salud humana (A. H. Guerrero, 2016).

Según Gupta (2014), por su apariencia translúcida y su sabor neutral, el aceite de girasol es ampliamente utilizado en múltiples procesos tanto en el sector alimentario. Sin embargo, su estabilidad en fritura depende de su perfil lipídico. La variedad convencional, rica en ácido

linoleico, es adecuada para usos generales, pero menos estable térmicamente para frituras industriales. En contraste, las variantes con alto contenido de ácido graso monoinsaturado y una reducción en la cantidad de ácido linoleico se asocia con una mayor resistencia al calor, siendo óptimas para frituras a gran escala. Con un 80% de ácido oleico y bajo nivel de ácido linoleico, este aceite mejora su estabilidad oxidativa, permitiendo su aplicación en alimentos y sectores industriales, como lubricantes y aceites dieléctricos.

Raß et al., (2008) destacan que el aceite de girasol alto oleico posee un perfil nutricional y una estabilidad oxidativa similares a los aceites de colza y oliva, lo que lo posiciona como una alternativa de alto interés. Su producción, que incluye el descascarillado de las semillas, mejora sus propiedades sensoriales al reducir sabores amargos y aumentar su suavidad. Por estas razones, representa una posibilidad valiosa para la innovación de productos en áreas industriales y alimentarias, donde se requiere un aceite de alta estabilidad y calidad.

2.8.2. Valor nutricional

Dentro de su composición lipídica, los ácidos grasos poliinsaturados representan la mayor parte (61,40g/100g), especialmente el ácido linoleico y el ácido α -linolénico. Los compuestos lipídicos son catalogados como esenciales, dado que el organismo humano no posee las rutas metabólicas para su biosíntesis, por lo que su ingesta exógena a través de la dieta es imprescindible. Adicionalmente, el aceite de girasol proporciona ácidos grasos monoinsaturados, predominantemente en forma de ácido oleico constituye el 22,50 g/100 g del aceite de girasol, una concentración que es considerablemente menor en comparación con la del aceite de oliva, que alcanza los 73,30g/100g. Cabe destacar que, tras el aceite extraído del germen de trigo y el aceite de girasol figura entre las fuentes lipídicas con mayor presencia de tocoferoles, particularmente en vitamina E, con un contenido de 56 mg/100 g, esto le asigna una alta actividad antioxidante (Valdiviezo, 2014). La tabla 4 sintetiza la composición nutricional.

Tabla 4: Perfil nutricional del aceite girasol (marca Cuisine & Co)

Información nutricional para Perú			
Ingredientes:	Aceite de Girasol		
Porción:	14 ml (1 cucharada)		
Porciones por envase:	Aprox. 64		
	100 ml	Porción	VDR (*)
Energía (kcal)	824	115	6
Energía (kJ)	3385	474	(-)
Grasa total (g)	91,4	12,8	16
Grasa trans (g)	0,5	0,1	(-)
Grasa Saturada (g)	10,3	1,4	7
Grasa poliinsaturada (g)	46,6	6,5	(-)
Grasa monoinsaturada (g)	34,6	4,8	(-)
Colesterol (mg)	0,9	0,1	(-)
Carbohidratos (g)	0,0	0,0	(-)
Fibras dietéticas total (g)	0,0	0,0	0
Azúcares totales (g)	0,0	0,0	0
Proteínas (g)	0,2	0,0	0
Sodio (mg)	0,8	0,1	0

(*) Valor Diario (VDR) tomando como referencia una dieta de 2000 kcal y 8370 kJ según Codex Alimentarius FAO/OMS.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Hipótesis general

- El recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa influye significativamente sobre el contenido de grasa, propiedades físicas y aceptabilidad sensorial del snack de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva.

3.1.2. Hipótesis específicas

- El recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa reducirá el contenido de grasa sin influir las propiedades físicas del snack de papa variedad Mariva.
- El snack de papa variedad Mariva con recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa será aceptable sensorialmente.
- Habrá diferencias significativas en el contenido de grasa y propiedades físicas entre el snack de papa variedad Mariva con recubrimiento comestible y las muestras control sin recubrimiento.

3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

Este análisis se condujo en los laboratorios mencionados:

- El periodo experimental, que comprendió la formulación, evaluación sensorial y caracterización de las propiedades físicas del snack, se realizó en los espacios experimentales de Procesos Tecnológicos y Reología de la UNAJ, en su escuela de IIA, sede Ayabacas.
- La evaluación nutricional de materia prima y el contenido de grasa de snack, fueron ejecutados en laboratorio de Análisis Químico y Servicios (LAQ&S) en Arequipa.

3.3. PROBLACIÓN Y MUESTRA

El lactosuero fue obtenido de la quesería establecida en el distrito de San Miguel. Los residuos de papa, empleados en la aislación de almidón, fueron adquiridos en la planta de

procesamiento de alimentos situada en el distrito de Juliaca. Por otro lado, las papas de la variedad Mariva se adquirieron en el mercado de Puno, procedentes del distrito de Yunguyo.

3.4. MATERIALES

3.4.1. Materia prima e Insumos

- Papa Variedad Mariva
- Almidón de papa (variedad Canchan)
- Lactosuero dulce
- Aceite comestible de girasol
- Agua mineral, Cielo – Grupo AJE
- Glicerol comestible

3.4.2. Utensilios

- Olla acero inoxidable, Royal Ry-125cw
- Freidora con cestillo Copper Chef de Titanio Brikenia
- Cocina industrial Gris Mabe – Cmp6010fgo
- Cortador de hojuelas de papa, Naculus - Acrilonitrilo
- Baldes de plástico de 20 litros, Rey ABS
- Bandejas transparentes, Reyplast
- Cuchillo, Tramontina Plenus
- Papel toalla, Elite Plus
- Bold de acero inoxidable, Ecomark
- Bolsas herméticas de papel Kraft de polipropileno
- Cooler de 8.5 litros, Yeti
- Envases, porta muestras y marcadores
- Jarras de 1 litro y Cernidor, Rey
- Platos para análisis sensorial de tipo bandeja
- Vasos transparente PP- 6 oz, Pamolsa
- Bolsas herméticas con cierre, Bell's

3.4.3. Instrumentos de laboratorio

- Probeta graduada de vidrio de 100 - 250 ml, PIREX
- Bureta de vidrio borosilicato 10 ml, BOICO GERMANY
- Pipeta de decantación 125 ml, BOICO GERMANY
- Varilla para agitación, material vidrio 25 cm, REAGENTS

- Matraz volumétrico aforado de 500 ml, BOICO GERMANY
- Matraz Erlenmeyer graduado de vidrio 250 ml, KIMAX
- Mortero de porcelana con pistilo, HALDENWAGER
- Pinza para crisol, acero inoxidable, ML-PINZAP6222
- Pinza doble para bureta, tipo mariposa, REAGENTS
- Propipeta graduada (100 ml), PYREX
- Termómetro digital (-20 a 200 T°C), BOECO GERMANY
- Vaso de precipitado vidrio 100 - 250 ml, ISOLAB
- Frascos de vidrio 100 ml, BOECO GERMANY
- Cisoles con tapa de porcelana, ACEQ
- Cronómetro, Tressa T- Crono200
- Calibrador Vernier digital metálico (0 – 150 mm), STANLESS HARDENED
- Cartucho para extracción Soxhlet, FILTER-LAB

3.4.4. Equipos e Instrumentos

- Balanza analítica, Equinox ADAN EAB 2241
- Potenciómetro pH metro digital, HANNA INSTRUMENTS
- Refrigerador, ELECTROLUX INOX FREEZER
- Horno mufla, Select-Horn-TFT
- Tamizador eléctrico, WS Tyler / Modelo RO - Tap SSA – 320A
- Estufa de secador, GROUP ECOCELL
- Licuadora, Oster BLSTBPST 1.5L 220V
- Equipo de Soxhlet (Extractor, condensador y matraz de fondo redondo)
- Colorímetro digital, WR10QC - FRU
- Texturómetro electromecánica, INSTRON con Software (Bluehill Universal)

3.4.5. Reactivos

- Ácido sulfúrico 95%
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico 0.31 N
- Fenolftaleína

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL PRELIMINAR

3.5.1. Metodología para la obtención de almidón de descartes de papa

El almidón fue recuperado de los desechos de papa usando la técnica de remoción en un entorno acuoso. La Figura 6 presenta de manera esquemática la secuencia de las operaciones unitarias ejecutadas durante este procedimiento.

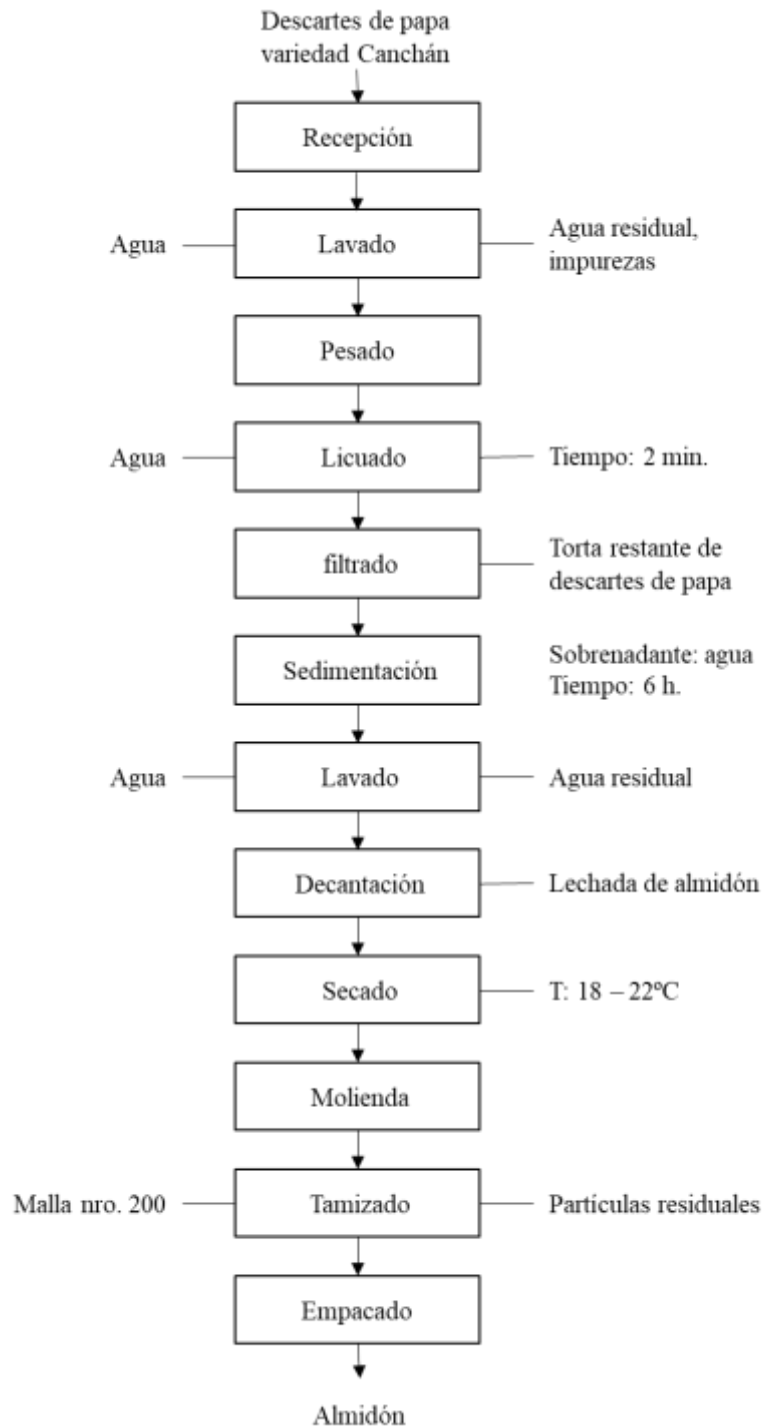


Figura 6: Diagrama de flujo para la obtención de almidón

FUENTE: Adaptado de Cuadrado (2019).

Desarrollo metodológico de extracción de almidón:

- **Recepción:** Se hizo uso de cáscaras, fragmentos irregulares, extremos y puntas, además de papas de tamaños atípicos o no convencionales.
- **Lavado:** Se efectuó con el propósito de remover contaminantes y residuos adheridos a las superficies de las papas, utilizando una cantidad sustancial de agua para maximizar la limpieza del material.
- **Pesado:** Se efectuó un pesaje preciso mediante una balanza electrónica, en la cual se registraron 1000 gramos de residuos de papa, con el fin de estimar una cantidad aproximada de 150 gramos de almidón. Cabe destacar que esta estimación puede variar debido a diversos factores inherentes al proceso.
- **Licuada:** En este paso, el objetivo principal fue la liberación de las partículas de almidón contenidas en los residuos de papa. Se mantuvo una proporción de 1:1 entre agua y restos de papa durante un lapso de 2 minutos para asegurar una adecuada disgregación del material.
- **Filtrado:** El proceso de filtración, o tamizado, se realizó para separar la mezcla resultante de la torta y otros componentes sólidos del almidón, permitiendo que únicamente las partículas finas de almidón atravesaran el tamiz. Después de cada ciclo de tamizado, se procedió a un nuevo lavado del almidón para eliminar impurezas remanentes.
- **Sedimentación:** El objetivo primordial de esta operación fue facilitar la precipitación del almidón. La lechada, proveniente de la licuación de los residuos de papa y que sale de la coladora, contiene almidón, fibras finas y proteínas en suspensión. La adición de agua facilita la decantación del almidón, que se deposita en el lecho como una masa húmeda y compacta. En esta fase, también es posible emplear equipos que utilizan fuerzas centrífugas para optimizar la separación del agua y el almidón.
- **Lavado:** Se llevó a cabo un lavado adicional de la masa de almidón con el fin de remover impurezas microscópicas, como residuos de fibra o elementos extraños que pudieran haberse filtrado junto con el almidón durante la etapa de sedimentación.
- **Decantación:** Una vez completado el proceso de sedimentación, se retiró con precisión el agua sobrenadante, que contenía componentes más livianos como

fibra y proteínas disueltas. De esta manera, se logró una separación selectiva, dejando el almidón depositado en el fondo.

- **Secado:** El secado del almidón se realizó en bandejas de acero inoxidable, en las que el almidón, aún con humedad residual, fue extendido uniformemente para obtener una capa consistente, permitiendo la evaporación controlada del agua remanente.
- **Molienda:** Este procedimiento se efectuó con el objetivo de lograr un almidón en polvo para su aplicación subsecuente. Fue molido en un mortero cerámico hasta alcanzar una textura pulverizada, adecuada para las siguientes etapas del proceso.
- **Tamizado:** El tamizado es crucial para determinar la calidad del recubrimiento comestible que se formará, puesto que la dimensión de los gránulos influye directamente en sus propiedades. conforme los gránulos disminuyen su tamaño, la transparencia como la plasticidad del recubrimiento comestible mejoran. En este paso, se utilizó un tamizador con malla de calibre N°200.
- **Empaque:** En la fase final, el almidón procesado se empaquetó cuidadosamente para preservar su calidad y facilitar su almacenamiento y distribución.
- **Almacenamiento:** El almidón se resguardó en un ambiente controladas para garantizar su estabilidad y funcionalidad hasta su uso posterior.

3.5.2. Metodología para la obtención de lactosuero dulce

El lactosuero se obtuvo a partir de leche de vaca. La Figura 7 ilustra la secuencia de las operaciones unitarias implementadas en su cadena de elaboración.

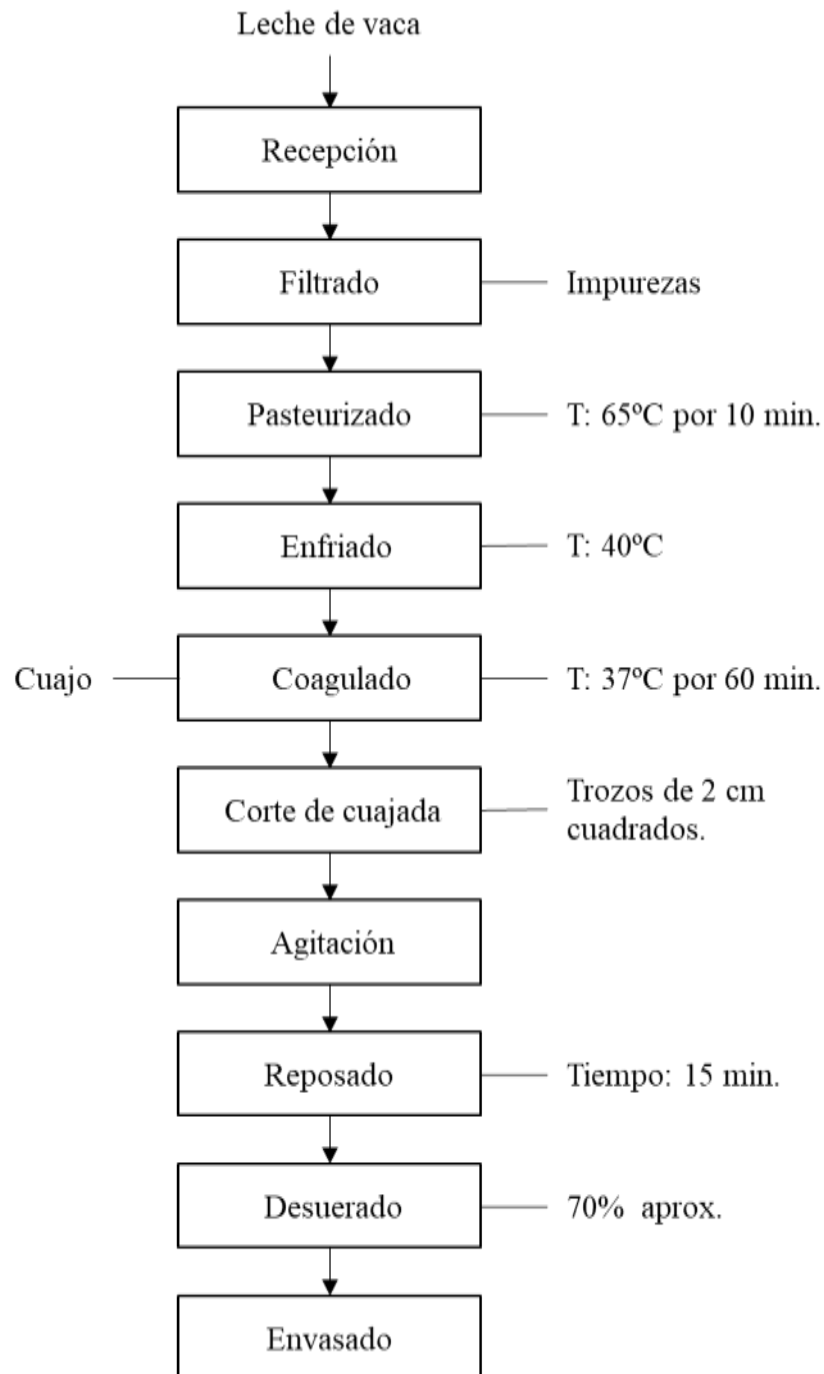


Figura 7: Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero

FUENTE: Adaptado de Ramírez-López y Vélez-Ruiz (2012).

Descripción sobre la obtención del suero lácteo:

- **Recepción:** Esta etapa es crucial, ya que comprende la inspección y evaluación exhaustiva de la materia prima, asegurando que garantice los criterios de calidad antes del inicio del proceso productivo.
- **Filtrado:** Durante esta fase, el proceso implica el paso del producto a través de una tela diseñada para eliminar impurezas tales como pelos, pajas, polvo y otras partículas indeseadas que suelen estar presentes en la leche, especialmente cuando se realiza el ordeño de forma manual.
- **Pasteurización:** Este proceso térmico se lleva a cabo para erradicar los microorganismos dañinos en la leche, preservando al mismo tiempo sus características físicas y químicas. Una de la técnica más común es calentar la leche a 85°C durante 5 minutos.
- **Enfriado:** En esta fase, es esencial reducir la temperatura de la leche a 40°C antes de proceder con la inoculación del cuajo. Este paso es crucial, ya que regula los factores para el progreso de bacterias y enzimas específicas, las cuales son determinantes en la etapa de solidificación de la leche.
- **Coagulación:** Una vez que la leche alcanzó la temperatura de 37°C, se añadió el cuajo líquido, previamente disuelto en agua según las instrucciones del fabricante. Se aseguró una mezcla completamente homogénea, permitiendo que el cuajo actuara durante un tiempo de 40 minutos para facilitar la coagulación.
- **Corte de cuajada:** Tras confirmar la generación adecuada de la cuajada en la leche, se inició a cortar la cuajada utilizando un cuchillo, realizando cortes en direcciones vertical y horizontal para obtener una división uniforme, favoreciendo la liberación del lactosuero. Posteriormente, se dejó reposar la cuajada durante aproximadamente 10 minutos.
- **Agitación:** Después de un reposo de aproximadamente 10 minutos, se agitó el coágulo durante unos minutos con el objetivo de separar el lactosuero de los granos de queso.
- **Reposado:** Durante esta fase de reposo, se efectuó el proceso de sedimentación de los granos de cuajada, el cual se extiende por aproximadamente 15 minutos.
- **Desuerado:** En esta fase, la cuajada pasó por el proceso de desuerado, enfocado en remover la mayor parte de lactosuero, facilitando su escurrido para concentrar la cuajada.

- **Envasado:** En la etapa, se realizó el envasado del lactosuero en un recipiente hermético, garantizando así la preservación de su calidad y conservarla en la nevera.

3.5.3. Análisis proximal de papa variedad Mariva, lactosuero y almidón

- **Humedad:** Se cuantificó aplicando la técnica gravimétrica realizando el secado en estufa a 105°C, conforme a lo establecido por la norma internacional ISO 712:2009
- **Cenizas:** Se midió utilizando gravimetría, realizando el secado en estufa a 105°C, conforme a lo establecido por la norma internacional AOAC 942.05.
- **Proteína:** Método Kjeldahl, según la norma AOAC 984.13.
- **Grasa:** Método Extracción Soxhlet, según la norma AOAC 960.39.
- **Fibra:** Se determinó mediante digestión ácida, seguida de neutralización con NaOH y calcinación a 550°C, conforme a la norma AOAC 991.43.
- **Carbohidratos:** Diferencia
- **Energía total:** Cálculo
- **pH:** potenciómetro
- **Acidez:** titulación

3.5.4. Metodología para la obtención de recubrimiento comestible (RC)

La preparación del RC efectuó empleando almidón derivado de descartes de papa y lactosuero dulce. En la Figura 8 se describen las operaciones elementales que forman parte del proceso.

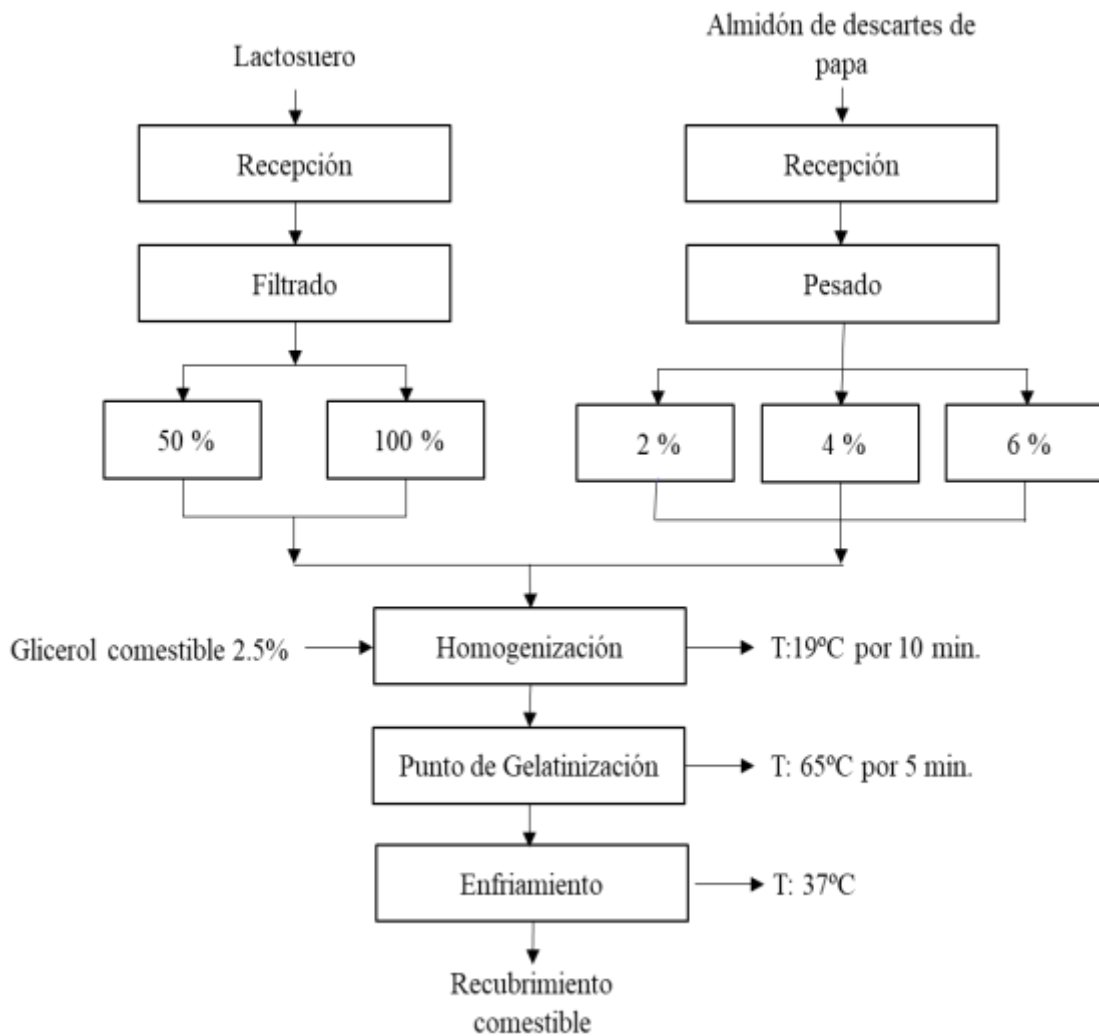


Figura 8: Diagrama de flujo para la obtención de recubrimiento comestible

FUENTE: Adaptado de Martínez-Pantoja *et al.* (2016).

Descripción del procedimiento para la fabricación de RC:

- **Recepción:** Para la preparación del RC, se recurrió a lactosuero resultante del proceso quesero, garantizando que se cumplieran las condiciones óptimas de calidad en su obtención.
- **Filtrado:** Se realizó para filtrar los sólidos orgánicos que podrían estar presentes dentro de lactosuero, utilizando una tela de organza como material de filtrado.
- **Formulación 1:** Se utilizó lactosuero en una proporción del 50% y 100%.
- **Mezclado:** En esta etapa, se incorporó glicerol comestible al 2.5% en el lactosuero, desempeñando el papel de agente plastificante. Además de mejorar la textura y prevenir la cristalización, el glicerol aporta propiedades viscosas y conservantes.
- **Formulación 2:** En esta fase, se incorporó almidón a concentraciones del 2%, 4%, y 6%. Esta adición tiene como objetivo mejorar la textura del recubrimiento comestible, proporcionando viscosidad, consistencia y estabilidad. Además, contribuirá el aspecto sensorial del producto final.
- **Homogenización:** se realizó la agitación con el fin de reducir las partículas de almidón y lograr una distribución uniforme al mezclarlo con lactosuero y glicerol. Esto contribuye significativamente a mejorar la estabilidad y consistencia del recubrimiento comestible resultante.
- **Punto de gelatinización:** En esta fase, la solución se calentó gradualmente hasta alcanzar los 65°C durante 5 minutos. Este proceso permitió que los ingredientes de la mezcla alcanzaran una concentración específica, favoreciendo la formación de un gel. Este gel es fundamental para la cohesión y la textura del recubrimiento, proporcionando las propiedades necesarias para su aplicación.
- **Enfriamiento:** El recubrimiento comestible se enfrió hasta alcanzar los 37°C antes de ser aplicado a las hojuelas de papa para asegurar una adherencia óptima.

3.5.5. Metodología para la elaboración de snack de papa con recubrimiento comestible

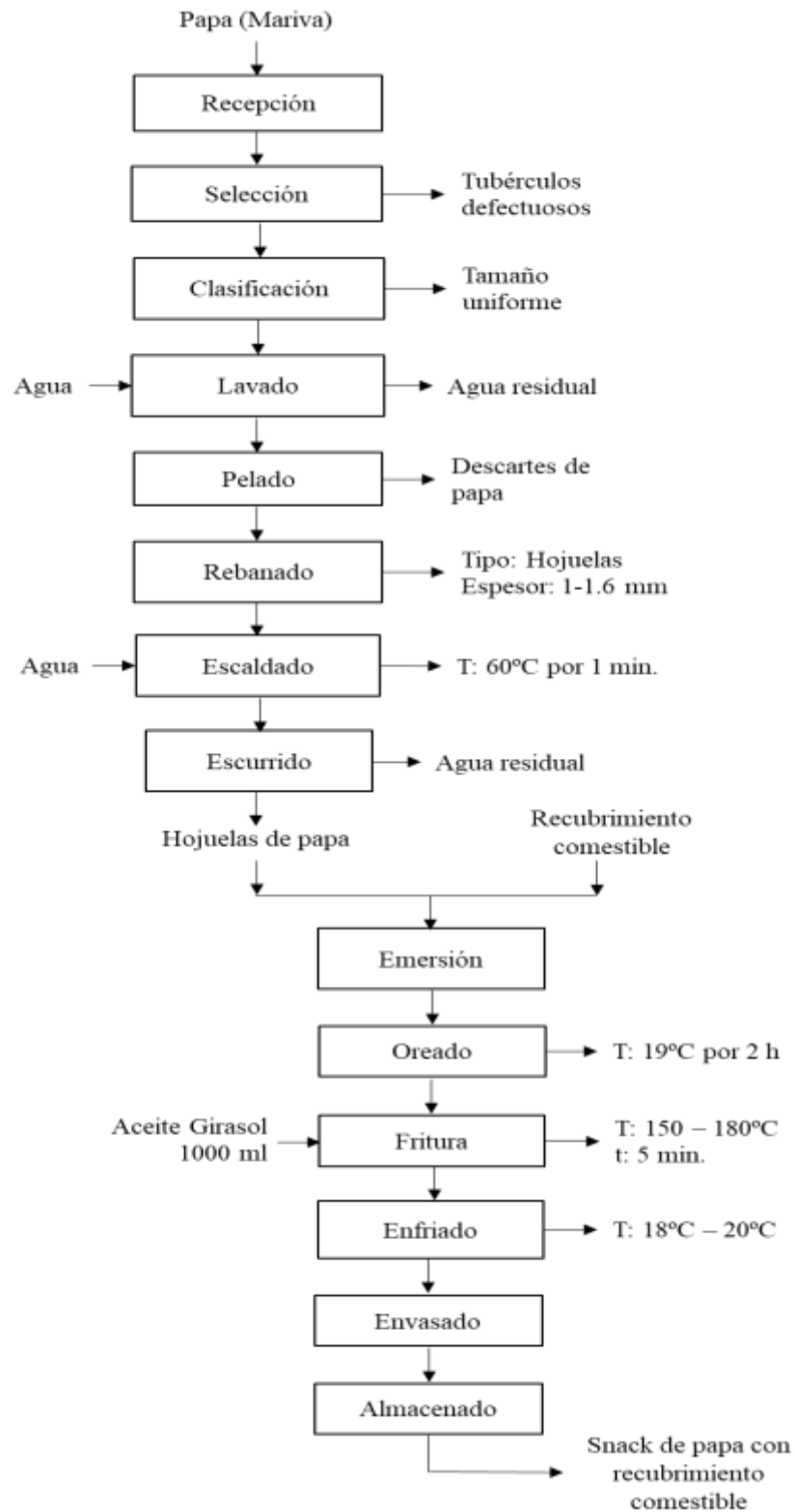


Figura 9: Diagrama de flujo para elaboración de snack de papa con RC

FUENTE: Adaptado de Jove (2019); Mendoza y Tapia (2018).

Descripción para la preparación de snack de papa con RC:

- **Recepción:** Se efectuó la recepción y revisión de la calidad de papas, considerando sanidad y características visuales. Los tubérculos fueron clasificados por calidad, seleccionando solo los en buen estado para el procesamiento.
- **Selección:** En esta etapa, se efectuó una selección manual minuciosa, con el fin de aislar los tubérculos íntegros de aquellos que presentaban alteraciones fisiológicas, tales como podredumbre, necrosis del centro (corazón negro), lesiones externas, descoloración (verdeado), descascarillado o deformidades. Los tubérculos afectados fueron descartados, garantizando que solo los ejemplares sanos pasaran a la fase de fritura.
- **Clasificación:** Los tubérculos seleccionados fueron ordenados según su tamaño, siguiendo un criterio basado en su forma cilíndrica alargada. Se estableció un rango estándar de dimensiones para facilitar la obtención de muestras representativas, asegurando los estándares de los productos experimentales.
- **Lavado:** Con el objetivo de eliminar impurezas externas como tierra, residuos vegetales y otros contaminantes, el lavado de los tubérculos se llevó a cabo manualmente, utilizando agua potable. Se utilizaron cepillos y un proceso de inmersión en tinas de agua, asegurando una limpieza eficiente sin dañar la estructura del tubérculo.
- **Pelado:** El propósito de preservar la integridad nutricional del producto, la cáscara fue retirada manualmente mediante el uso de cuchillos de acero inoxidable, evitando alterar en exceso la parte comestible del tubérculo.
- **Rebanado:** Para obtener láminas finas, se empleó una máquina de precisión para el corte exacto de las papas, alcanzando un grosor que variaba entre 1 y 1.6 mm, lo cual favorece una fritura uniforme y la textura crujiente del producto final.
- **Escaldado:** Dentro de una olla de acero inoxidable, sumergiendo las láminas de papa en agua a 60°C por 1 minuto. Este proceso reduce el contenido de almidón, lo que minimiza los efectos indeseables durante la fritura y mejora la textura del snack.
- **Ecurrido:** Tras el escaldado, se procedió al drenado de las rodajas para remover el agua sobrante absorbida, asegurando que las láminas no retuvieran humedad residual antes del recubrimiento.
- **Recubrimiento comestible:** Las láminas de papa se sumergieron en una solución de recubrimiento comestible, que consistió en una mezcla de hidrocoloides, lactosuero

y almidón derivado de residuos de papa. Este recubrimiento ayuda a aumentar las cualidades organolépticas del producto y a reducir la cantidad de aceite que se absorbe al freír.

- **Oreado:** Las rodajas de papa es sumergido en la emulsión de recubrimiento, se procedió a eliminar el excedente de líquido y proceder con el secado del recubrimiento a temperatura ambiente (19°C). Este proceso reduce la humedad superficial de las hojuelas, lo que optimiza la menor incorporación de lípido mientras fríe, adicionalmente potencia la textura más crujiente en el snack final.
- **Fritado:** La cocción por inmersión en una freidora convencional en aceite de *Helianthus annuus*, alcanzando un rango térmico de 150°C a 180°C, registrado mediante un termómetro de mercurio de inmersión completa. Las láminas deshidratadas de *Solanum tuberosum* fueron sumergidas por un lapso de cinco minutos, posteriormente se drenaron y se dispusieron sobre un material absorbente para retirar el excedente lipídico, buscando un tratamiento térmico uniforme que garantizara color y textura consistentes en el producto final.
- **Envasado:** Tras ser fritas y enfriadas, las hojuelas de papa se empacaron individualmente en bolsas de polietileno de 50 gramos, selladas herméticamente para minimizar el oxígeno y evitar la oxidación de las grasas, prolongando así la vida útil del producto.

3.5.6. Formulación para RC utilizando lactosuero y almidón

Tabla 5: Composición para la preparación de recubrimiento comestible

Tratamiento	Factores			
	Lactosuero %*	Almidón %***	Glicerina %***	Agua %**
T1	50	2	2.5	50
T2	50	4	2.5	50
T3	50	6	2.5	50
T4	100	2	2.5	0
T5	100	4	2.5	0
T6	100	6	2.5	0

FUENTE: Gastelo y Neciosup (2016)*; Bonilla et al. (2017)**; Cuenca y Moncada (2020)***.

3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.6.1. Diseño experimental general

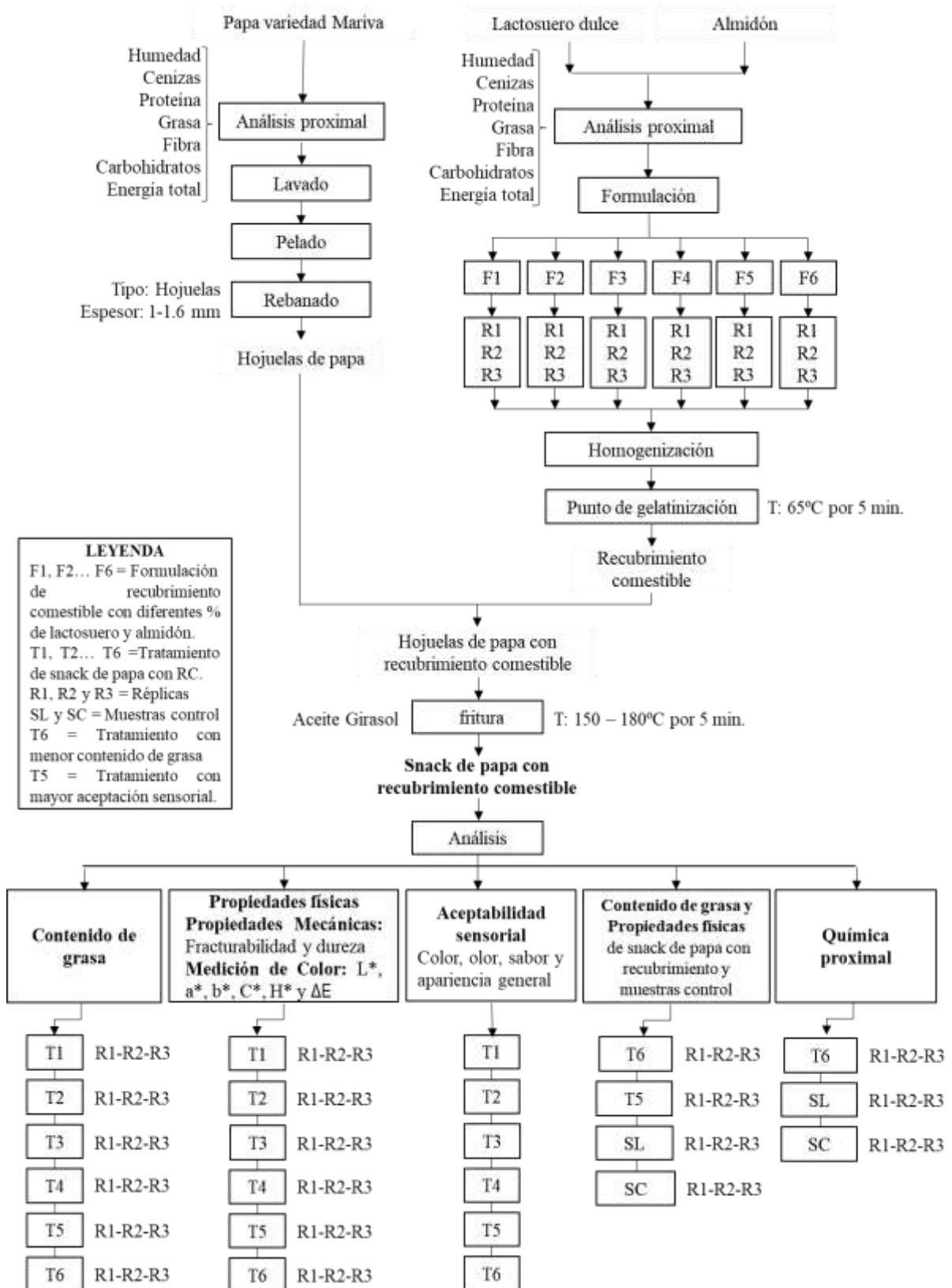


Figura 10: Diseño experimental para la obtención y análisis de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

3.7. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

Seguidamente, se expone una descripción detallada de las metodologías para cada objetivo específico, las cuales contribuyeron al cumplimiento del objetivo general.

3.7.1. Objetivo N° 01:

Determinar el efecto del recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa sobre el contenido de grasa y propiedades físicas del snack de papa de la variedad Mariva.

a. Variables de estudio

• Variable independiente

- Recubrimiento comestible: Lactosuero (50% y 100%) y Almidón (2%, 4% y 6%)

• Variable dependiente

- Contenido de grasa (%)
- Propiedades físicas: Propiedades mecánicas (Fracturabilidad y dureza) y medición de Color (L*, a*, b*, C* y H*)

b. Diseño experimental

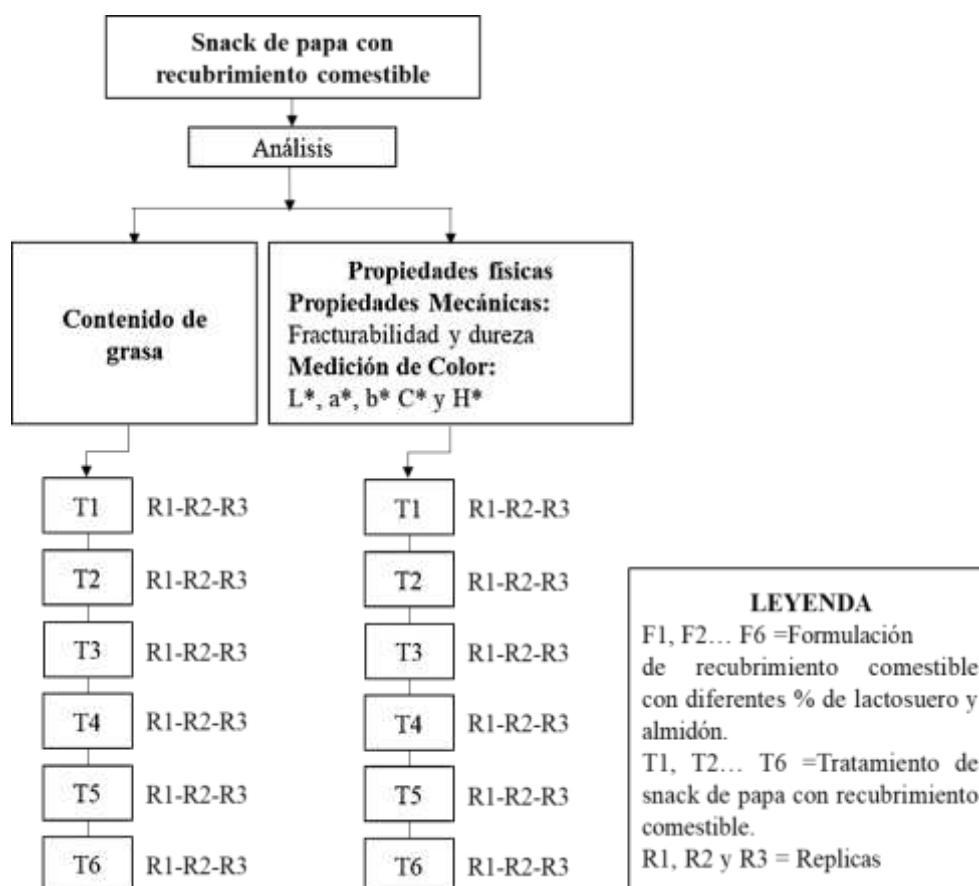


Figura 11: Diseño experimental del objetivo 01

c. Diseño estadístico

Se implemento un diseño completamente al azar con arreglo factorial. El tratamiento de los datos se realizó utilizando ANOVA para analizar variaciones importantes entre los tratamientos, seguido de pruebas Tukey a un 5% de significancia. El diagnóstico se llevó en Minitab 21 (versión de prueba) y las gráficas en Python 3.12.6 (versión gratuita).

Tabla 6: Matriz de Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial

Tratamientos	Réplicas	Factores			Propiedades físicas	
		Lactosuero %	Almidón %	Grasa %	Propiedades Mecánicas	Medición de color
T1	R1	50	2	-	-	-
	R2	50	2	-	-	-
	R3	50	2	-	-	-
T2	R1	50	4	-	-	-
	R2	50	4	-	-	-
	R3	50	4	-	-	-
T3	R1	50	6	-	-	-
	R2	50	6	-	-	-
	R3	50	6	-	-	-
T4	R1	100	2	-	-	-
	R2	100	2	-	-	-
	R3	100	2	-	-	-
T5	R1	100	4	-	-	-
	R2	100	4	-	-	-
	R3	100	4	-	-	-
T6	R1	100	6	-	-	-
	R2	100	6	-	-	-
	R3	100	6	-	-	-

d. Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Observación correspondiente al k-ésimo repetición del tratamiento combinado (i, j)

μ : Media global

α_i : Efecto del factor A (nivel i).

β_j : Efecto del factor B (nivel j).

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interacción entre los factores A y B.

ϵ_{ijk} : Error experimental asociado a la observación Y_{ijk} .

e. Metodología para la evaluación de la cantidad de grasa y propiedades físicas

• Procedimiento para cuantificación de grasa (%)

Para la medición la cantidad de grasa en snack de papa con recubrimiento comestible, se empleó el método extracción Soxhlet, según la norma AOAC 960.39 (AOAC, 2003).

Materiales y Reactivos:

- Muestra de snack de papa con recubrimiento comestible
- Equipo de extractor Soxhlet, KYNTEL
- Solvente orgánico (éter de petróleo), LOBA CHIMIE
- Cartucho de extracción (thimble de celulosa), FILTER-LAB
- Placa calefactora, STUART
- Balanza analítica, Equinox ADAN EAB 2241
- Desecador, GROUP ECOCELL
- Mortero con mazo, HALDENWAGER
- Cápsula de porcelana, ACEQ

Procedimiento:

- Preparación: Una porción de snack a base de papa fue sometida a un proceso de trituración hasta alcanzar una textura homogénea y uniforme.
- Pesado de muestra: Se tomaron 5 g de muestra previamente homogeneizada y deshidratada, los cuales fueron depositados en un thimble.
- Extractor Soxhlet: El cartucho fue dispuesto en la extracción Soxhlet, luego incorporó un matraz redondo conteniendo éter de petróleo en un volumen aproximado de 150 a 200 ml.
- Proceso de extracción: Se conectó el extractor de Soxhlet con el matraz y el condensador. Seguidamente, se inició calentando el matraz en la placa calefactora, el solvente hirvió lentamente por un tiempo de 6 horas,
- Proceso final: una vez realizado la extracción, se esperó a que el equipo se enfriara para retirar el matraz con el contenido de extracto de grasa de la muestra.
- Separación de solvente: Se evaporó el solvente del extracto utilizando la estufa a temperatura baja (40°C – 60°C) bajo una campana de extracción.

- Proceso de desecado: Tras la eliminación del disolvente, el residuo lipídico fue tratado a un mecanismo de secado en estufa a 105 °C para lograr un peso uniforme Posteriormente, el matraz fue transferido a un desecador para su enfriamiento previo a la determinación gravimétrica.
- Pesado: Se pesó el matraz con la grasa extraída.

Cálculo del contenido de grasa:

$$\% \text{ Grasa} = \left(\frac{P_1 - P_0}{P_2} \right) \times 100\%$$

Donde:

- P0 = Peso del matraz vacío (g)
- P1 = Peso del matraz con grasa extraída (g)
- P2 = Peso de la muestra inicial (g)

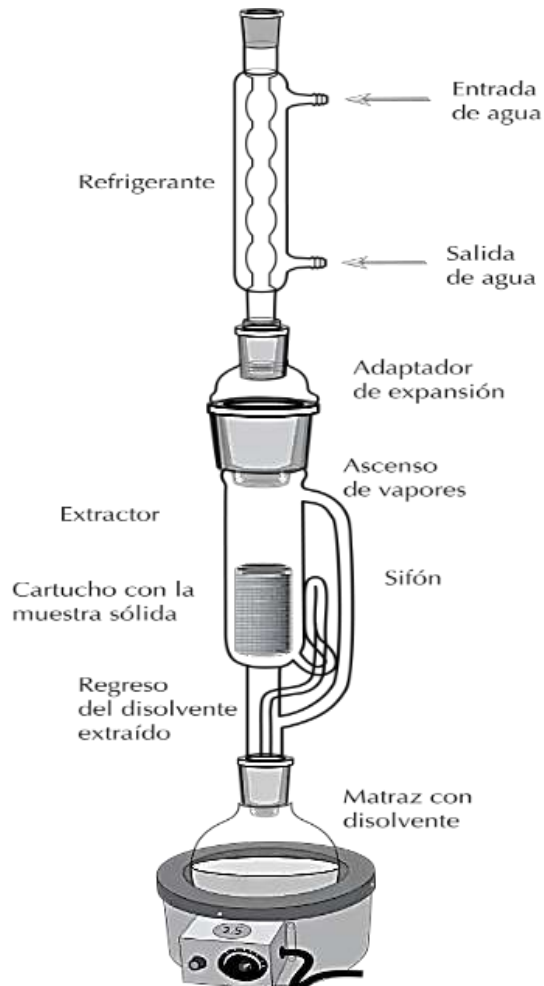


Figura 12: Esquema de extracción Soxhlet

FUENTE: VIRESA (2021).

- **Metodología para evaluación de propiedades mecánicas**

La caracterización mecánica en términos de fracturabilidad y dureza del snack de papa con recubrimiento comestible se llevó a cabo mediante el uso de un texturómetro, conforme a la metodología (Paula y Conti-Silva, 2014).

Materiales y equipos:

- Texturometro Instron 34TM y celda de carga de 500N, INSTRON con Software (Bluehill Universal)
- Accesorios: Punzón, bandeja de goteo y armazón de soporte de alimentos
- Bernier digital y Muestras de snack de papa con recubrimiento comestible

Procedimiento:

- Se seleccionaron muestras de snack de papa para su análisis.
- El Texturómetro fue calibrado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Se configuró el Texturómetro según el tipo de prueba requerido, ajustando parámetros como la velocidad, la distancia de compresión y la fuerza.
- Las muestras de snack fueron colocadas en la plataforma del Texturómetro, asegurándose de estuviera centrado y nivelada.
- Se llevaron a cabo ensayos en los que la sonda tipo punzón descendió de manera uniforme a 1 mm/s hasta conseguir una deformación del 70%, aplicando una precarga de 0.10 N.
- Finalmente, se procedió con la adquisición y evaluación de los valores relativos de fracturabilidad y dureza de cada muestra.

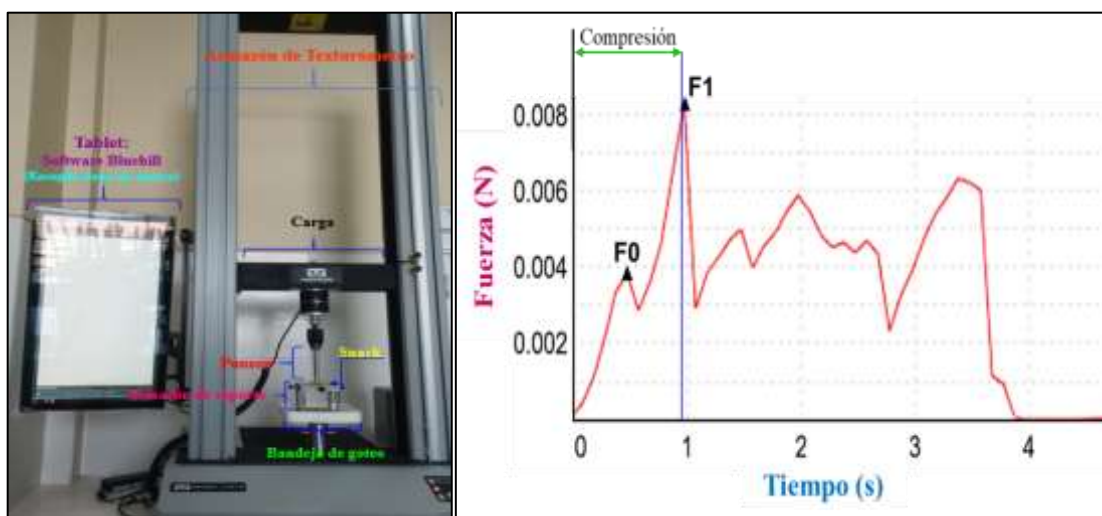


Figura 13: Ensayos de compresión realizados en muestras de snack

FUENTE: Adaptado de Mounir *et al.* (2019).

Tabla 7: Definición de las propiedades mecánicas

Propiedades mecánicas	Símbolo	Descripción
Fracturabilidad (N)	F0	Fuerza requerida para la primera ruptura (1er. Pico)
Dureza (N) / firmeza	F1	Fuerza máxima alcanzada durante la primera compresión (pico más alto).

FUENTE: Mounir et al. (2019)

- **Metodología para la medición de color CIELAB**

Para analizar color de snack de papa con recubrimiento comestible se utilizó el sistema color CIELAB (Talens, 2017).

Materiales y equipos:

- Colorímetro digital, WRIOQC - FRU
- Muestras de snack de papa con recubrimiento comestible
- hojas bond A4 blanco, MILLENIUM

Procedimiento:

- Se seleccionaron las muestras según tamaño y forma homogénea para evitar variaciones. Las mediciones se realizaron en un ambiente iluminado.
- Se colocó cada muestra sobre una superficie plana con un fondo blanco y proceder con la medición de color.
- Las gráficas fueron elaboradas utilizando Python 3.12.6 en su versión gratuita.

Ecuación para las coordenadas colorimétricas: Adaptado de Talens (2017); Mathias-Rettig & Ah-Hen (2014).

L*: Luminosidad/Claridad, 0 (negro) a 100 (blanco).

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16$$

a*: Los valores negativos representan tonalidades verdosas, mientras que los valores positivos corresponden a matices rojizos.

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right]$$

b*: Los valores negativos reflejan tonalidades azuladas, mientras que los valores positivos denotan matices amarillentos.

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right]$$

ΔE : Mide la diferencia entre dos colores en el espacio CIELAB.

$$\Delta E : \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$\Delta E^* < \pm 3$: Pequeña

$\Delta E^* > \pm 5$: Perceptibles

Nota: se aplicó solo en el objetivo 3.

C* (Croma): Mide la intensidad de color o saturación.

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

H* (Tono / Matiz): Mide el ángulo de color en el plano de los ejes a* y b*.

$$H^* = \arctg \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$$

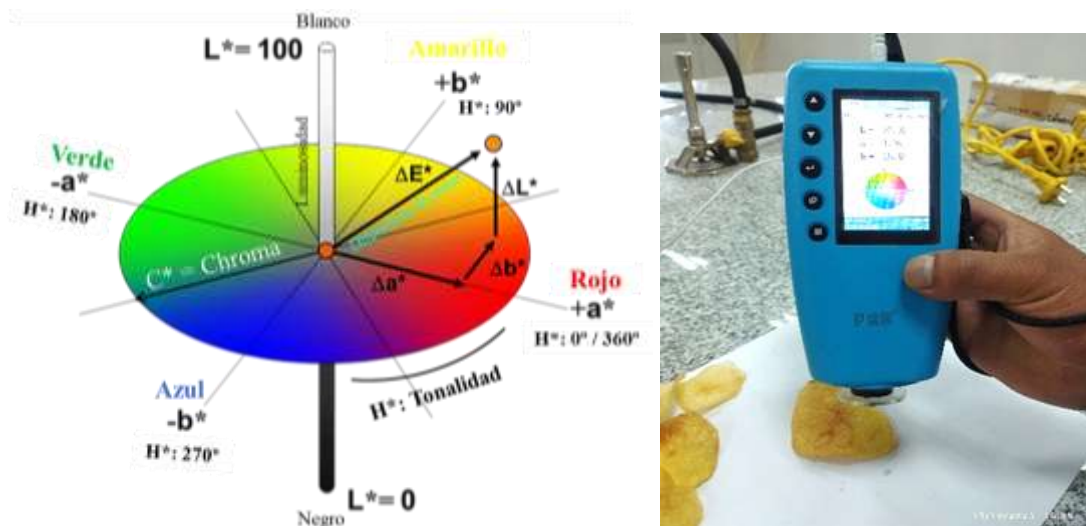


Figura 14: Descripción y medición del espacio de color CIELAB

3.7.2. Objetivo N° 02:

Evaluar la aceptabilidad sensorial de snack de papa variedad Mariva con recubrimiento comestible a base de lactosuero y almidón de descartes de papa.

a. Variables de estudio

- **Variable independiente**

- Snack de papa con recubrimiento comestible de lactosuero (50% y 100%) y Almidón (2%, 4% y 6%).

- **Variable dependiente**

- Aceptabilidad sensorial: Color, Olor, Sabor y Apariencia general

b. Diseño experimental

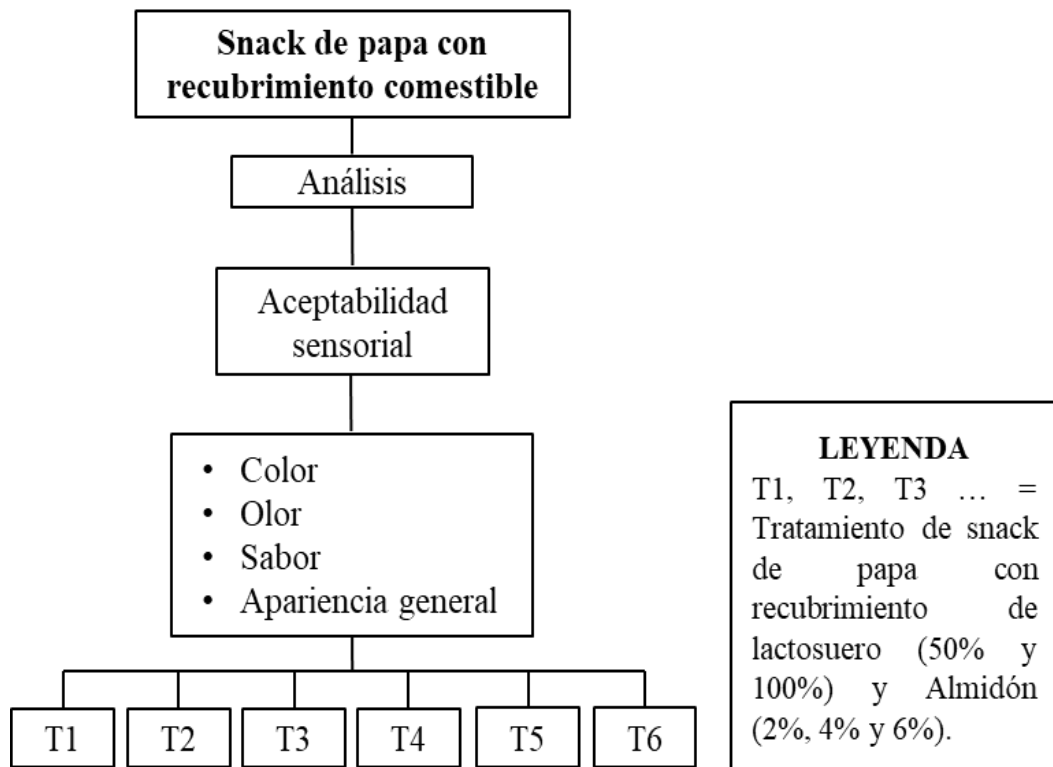


Figura 15: Diseño experimental del objetivo 02

c. Diseño estadístico

Se evaluó la percepción sensorial del snack de papa con recubrimiento comestible de lactosuero (50% y 100%) y almidón (2%, 4% y 6%) mediante los seis tratamientos generados. Por la prueba de Friedman se analizaron los datos ($p < 0.05$) y procesados en Minitab 21 (versión de prueba).

d. Metodología para la evaluación de análisis sensorial

Los distintos tratamientos de snacks de papa con RC, formulados a raíz de lactosuero y almidón originado de subproductos de papa, se desarrolló conforme a la metodología adaptada de Espinosa (2007), siguiendo las siguientes etapas:

- Selección de la muestra: Se determinaron los seis tratamientos experimentales para su correspondiente evaluación.
- Determinación de atributos sensoriales: Se consideraron las cualidades organolépticas.
- Definición de la escala de evaluación: Se adoptó una escala hedónica de cinco puntos, 1 representaba la menor aceptación (malo) y 5 la máxima aceptación (excelente) (Mendoza & Tapia, 2018).
- Selección de jueces: En este proceso participaron 100 jueces de tipo afectivo que representaron al consumidor promedio (Nuchai & Sakphisutthikul, 2024).
- Asignación de tratamientos: Para llevar a cabo la evaluación, se asignaron aleatoriamente 6 tratamientos, los cuales se colocaron en envases identificados de manera codificada.
- Área de diagnóstico: El análisis perceptivo se efectuó en los laboratorios de la EPIIA, asegurando condiciones controladas.
- Desarrollo del proceso de evaluación: Cada panelista recibió muestras identificadas con códigos alfanuméricos y una ficha de evaluación estandarizada, en la que registraron su apreciación respecto a los atributos sensoriales establecidos.
- Recopilación de datos: Se registro los datos de la evaluación de cada panelista para un análisis estadístico en función a los atributos.



Figura 16: Proceso de evaluación sensorial

3.7.3. Objetivo N° 03:

Comparar el snack de papa con recubrimiento comestible que presenta menor contenido de grasa y la mayor aceptación sensorial frente a las muestras control en términos de contenido de grasa y propiedades físicas

a. Variables de estudio

• Variable independiente

- Snack de papa con recubrimiento comestible (T5 y T6)
- Snack de papa sin recubrimiento comestible (SL y SC)

• Variable dependiente

- Contenido de grasa %
- Propiedades físicas: Propiedades mecánicas (fracturabilidad y dureza) y medición de color ($L^*a^*b^*$, ΔE , C^* y H^*)

b. Diseño experimental

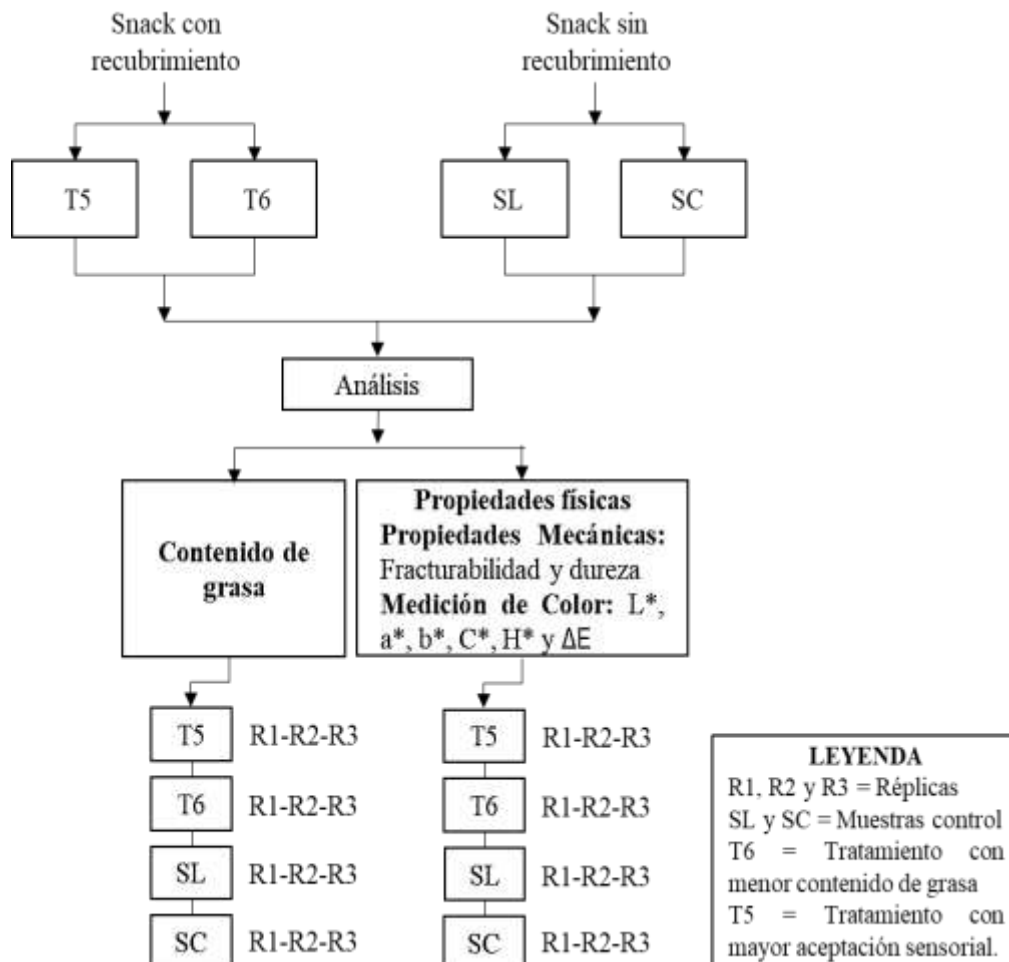


Figura 17: Diseño experimental del objetivo 03

c. Diseño estadístico

Se adoptó un DCA. Los datos recolectados se sometieron a ANOVA, con el fin de detectar diferencias que pudieran ser variaciones con respaldo estadístico entre los grupos analizados. Luego, se realizaron las pruebas de contraste múltiple de Tukey para especificar las disparidades entre los grupos. El procesamiento estadístico fue llevado a cabo utilizando el software Minitab 21 (versión prueba), mientras que las representaciones gráficas fueron generadas a través de Python 3.12.6 (versión gratuita).

Tabla 8: Matriz de Diseño Completamente al Azar

Muestras	Réplicas	Grasa %	Propiedades físicas	
			Propiedades Mecánicas	Medición de color
Snack con recubrimiento (T5)	R1	-	-	-
	R2	-	-	-
	R3	-	-	-
Snack con recubrimiento (T6)	R1	-	-	-
	R2	-	-	-
	R3	-	-	-
Snack sin recubrimiento (SL)	R1	-	-	-
	R2	-	-	-
	R3	-	-	-
Snack sin recubrimiento (SC)	R1	-	-	-
	R2	-	-	-
	R3	-	-	-

3.7.4. Análisis químico proximal de snack con recubrimiento comestible y muestras control (AOAC, 2003).

a. Humedad: Se recurrió al método gravimétrico, que se basa en someter las muestras a secado en una estufa a 105°C, conforme a lo establecido por la norma internacional ISO 712:2009.

Materiales y equipos de laboratorio:

- Estufa de secado, GROUP ECOCELL
- Balanza analítica, Equinox ADAN EAB 2241
- Placa Petri, ISOLAB

- Campana desecadora o desecador, KYNTEL - 1354
- Pinzas, ML-PINZAP6222

Procedimiento:

- Acondicionamiento de la muestra: Procesar hasta conseguir una mezcla uniforme, asegurando, si fuera necesario, la distribución equitativa de todos los componentes.
- Pesar: Una cantidad aprox. de 1 a 5 g.
- Secado en estufa: La muestra se coloca sobre una placa Petri resistente al calor. La estufa se precalienta a una temperatura entre 100°C y 105°C, y se deja secar durante un intervalo de tiempo que varía entre 2 y 6 horas, según lo requerido.
- Enfriamiento y pesaje de la muestra: Después de extraer la muestra del horno, se permite reposar en un deshumidificador para prevenir la captación de humedad ambiental. Una vez enfriada, se procede al pesaje final de la muestra para determinar su peso después del secado.

Cálculo:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_h - m_s}{m_h} \times 100\%$$

Donde: m_h = Peso inicial de la muestra (g), m_s = Peso final de la muestra después del secado (g).

- b. Cenizas:** Mediante la técnica gravimétrico, realizando el calcinado de la muestra en una mufla a 550°C, Según lo dispuesto en la norma internacional AOAC 942.05.

Materiales y equipos de laboratorio

- Estufa para secado, GROUP ECOCELL
- Crisol de porcelana, ACEQ
- Mufla, Select-Horn-TFT
- Balanza analítica, Equinox ADAN EAB 2241
- Desecadora, KYNTEL – 1354
- Pinzas, ML-PINZAP6222

Procedimiento:

- Muestreo y preparación: Se selecciona una fracción representativa de muestra que se deseca en un horno con temperatura controlada hasta lograr un peso fijo.
- Determinación del peso inicial: Se mide una cantidad determinada de la muestra deshidratada y mide su peso inicial (m_1).

- Proceso de incineración: En un crisol se coloca la muestra de previamente sometido a calcinación y se incinera en una mufla a temperaturas comprendidas entre 550°C y 600°C, durante el tiempo necesario para asegurar la oxidación total.
- Enfriamiento y pesaje final: El crisol con los residuos inorgánicos se enfría en un desecador y se pesa nuevamente (m_2) utilizando una balanza analítica de alta precisión.

Cálculo:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Donde:

m_1 = Peso inicial de la muestra (g) antes de incineración.

m_2 = Peso final de la muestra después de la incineración (g).

c. **Proteína:** Método Kjeldahl, según la norma AOAC 984.13.

Materiales y equipos de laboratorio:

- Matraces Kjeldahl
- Ácido bórico (H_3BO_3)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Equipo de destilación Kjeldahl
- Solución estándar de ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Balanza analítica, Equinox ADAN EAB 2241
- Equipos de calentamiento/control de temperatura

Procedimiento:

- Muestreo: Se selecciona una fracción representativa de muestra, la cual somete a desecación para evaporar el agua presente y se pulveriza hasta obtener una mezcla uniforme.
- Digestión: Se determina una cantidad exacta de la muestra deshidratada, que se coloca en un matraz Kjeldahl. A esta, se adiciona ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado para descomponer el nitrógeno orgánico, y la digestión se realiza a temperaturas elevadas (350°C-400°C) durante un período prolongado hasta que la oxidación se complete.

- Destilación: Luego de la digestión, el matraz se enfría y se le agrega una solución alcalina, como hidróxido de sodio (NaOH), para convertir los compuestos nitrogenados en amoníaco (NH₃).
- Valoración: La solución obtenida se somete a valoración mediante una disolución estándar de ácido sulfúrico (H₂SO₄) con el propósito de cuantificar el nitrógeno, y a partir de esto, para obtener el contenido proteico, se aplica un factor de conversión en 6.25.

Cálculo:

- Se cuantifica la densidad de nitrógeno en la muestra, frecuentemente expresada en gramos por cada 100g de muestra o en términos proporcionales (%).
- Para convertir la cantidad de nitrógeno a proteína, se emplea un coeficiente de conversión específico. El factor de conversión más ampliamente utilizado es 6.25, puesto que se postula que la proteína contiene cerca del 16% de nitrógeno en su composición en términos de masa (1 g de nitrógeno / 0.16 = 6.25 g de proteína).
- La concentración de nitrógeno se divide entre el coeficiente de conversión con el propósito de cuantificar proteína contenida en la muestra.

$$\% \text{ Proteína} = \left(\frac{\text{Nitrogeno (g)}}{\text{Factor de conversión}} \right) \times 100\%$$

d. Grasa: Método Extracción Soxhlet, según la norma AOAC 960.39.

La cuantificación del contenido graso en el snack de papa, detallada en el Objetivo N° 01, se llevó a cabo empleando el mismo procedimiento metodológico previamente establecido.

e. Fibra: Reacción ácida, ajuste de pH con NaOH y descomposición térmica a 550°C, según la norma AOAC 991.43.

- Preparación de muestra: e selecciona una fracción representativa del nutrimento, la cual se somete a un proceso de deshidratación para suprimir el contenido hídrico.
- Digestión: Se mide una cantidad exacta de muestra deshidratada y se coloca en envase de digestión. A continuación, se añade una mezcla de ácidos y bases (típicamente ácido sulfúrico e hidróxido de sodio) con el fin de descomponer los compuestos orgánicos solubles, como proteínas, azúcares y lípidos, dejando atrás la

fibra cruda. Este proceso de digestión se realiza en un baño termostático a T°C supervisada durante un tiempo establecido, asegurando la solubilización de los componentes orgánicos y la preservación de la fibra insoluble.

- Filtración: Una vez completada la digestión, la muestra se filtra para separar la fracción líquida (filtrado) de la fibra insoluble. la fracción sólida es sometida a un proceso de enjuague con agua a alta temperatura, con el fin de remover los restos ácidos y básicos. La fibra cruda resultante se seca a peso constante en un horno a una temperatura predeterminada, garantizando la eliminación total de la humedad remanente.
- Pesar: se pesa la fracción de fibra cruda seca con una balanza analítica precisa.

Cálculo:

$$\% \text{ Fibra} = \left(\frac{\text{peso de la fibra (g)}}{\text{peso de muestra (g)}} \right) \times 100\%$$

f. Carbohidratos: Diferencia

El contenido de carbohidratos en los alimentos se realiza por diferencia, es decir, restando el contenido de agua, proteínas, grasas, fibra, cenizas y otros componentes conocidos del peso total de la muestra.

$$\% \text{ Carbohidrato} = 100 - (\text{Humedad \%} + \text{Proteína \%} + \text{Grasa \%} + \text{Fibra \%} + \text{Cenizas \%} + \text{Otros componentes \%})$$

g. Energía total: Cálculo

El cálculo se realiza según la siguiente fórmula:

$$\text{Energía Total (kcal)} = (\text{Carbohidratos (g)} \times 4) + (\text{Proteínas (g)} \times 4) + (\text{Grasas (g)} \times 9).$$

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y SUBPRODUCTOS

Según Martel (2023), existen múltiples metodologías para la formulación de películas poliméricas, cuya variabilidad depende de los compuestos macromoleculares utilizados en su síntesis. En la presente investigación se emplearon diversas combinaciones de lactosuero dulce y almidón proveniente de descartes de la variedad Canchán, como se especifica en la Tabla 5. El proceso inició con la recolección de insumos, representada en las Figuras 6 y 7, seguido de un análisis proximal de los componentes químicos, cuyos resultados se detallan en las Tablas 9 y 10. El estudio de la materia prima resulta esencial, dado que las transformaciones inducidas durante el procesamiento pueden influir de manera significativa en sus atributos estructurales y fisicoquímicos, afectando positiva o negativamente la calidad del producto final. Estas propiedades son determinantes para la optimización de los procesos y el aseguramiento de estándares de calidad. En este sentido, la caracterización fisicoquímica de los alimentos se considera indispensable, pues las modificaciones en sus componentes durante el procesamiento inciden en sus propiedades físicas, organolépticas y nutricionales, repercutiendo directamente en su aceptabilidad y funcionalidad (Igual y Martínez-Monzó, 2022).

4.1.1. Análisis químico proximal del lactosuero

Según Motta-correa y Mosquera (2015), dentro de la cadena productiva láctea el suero constituye un subproducto con alto potencial de valorización en la industria alimentaria, debido a sus destacadas propiedades nutricionales. Este coproducto se caracteriza por su elevado contenido proteico, en el que sobresalen las β -lactoglobulinas y las α -lactoalbúminas, proteínas que cumplen un papel fundamental en la formación de biopelículas comestibles. Además, los recubrimientos elaborados a partir de proteínas séricas no afectan de manera negativa los atributos sensoriales del alimento, manteniendo parámetros como apariencia, perfil aromático, textura, sabor, acidez y grado de aceptabilidad (Albizú y Pangán, 2011). En la Tabla 9 se consignan los hallazgos del lactosuero dulce.

Tabla 9: Resultado del análisis químico proximal del lactosuero dulce

Composición	Resultados Media \pm DE	Unidad	Método de análisis
Humedad	94.47 \pm 0.58	%	ISO 712:2009
Ceniza	0.49 \pm 0.02	%	AOAC 942.05
Proteína	1.36 \pm 0.05	%	AOAC 984.13
Grasa	0.57 \pm 0.03	%	AOAC 905.05
Fibra	0.00 \pm 0.00	%	AOAC 991.43
Carbohidrato	3.11 \pm 0.58	%	Diferencia
Energía total	23.04 \pm 2.47	Kcal	Cálculo
pH	6.70 \pm 0.03	-	pH metro
Acidez	0.18 \pm 0.04	%	Titulación

Los resultados expuestos en la Tabla 9 presenta una correspondencia significativa con lo reportado por De la Cruz *et al.* (2018) respecto a la concentración lipídica, cuyos valores oscilan entre 0.27% y 0.71%. No obstante, se evidencia una discrepancia notable en la proporción proteica, registrándose un 1.36%, cifra que excede el intervalo de 0.30% a 0.86% descrito en dicho estudio. En lo concerniente a la fracción inorgánica (cenizas), el resultado obtenido (0.49%) es ligeramente superior al 0.42% documentado por López-Barreto *et al.* (2018). Con relación al contenido de humedad (94.47%), este se encuentra dentro del rango reportado por Gómez (2010), quien señala valores entre 93% y 95%. Según la normativa NTE INEN 2594, el pH debe situarse entre 6.4 y 6.8, mientras que la acidez debe alcanzar 0.18; en el presente estudio, el pH está dentro de los estándares, aunque la acidez presenta un leve incremento respecto al valor normativo.

4.1.2. Análisis proximal del almidón de descartes de papa variedad Canchán

Se efectuó la caracterización química del almidón obtenido de los residuos de papa variedad Canchán (Tabla 10). De acuerdo con Zepeda-Hernández *et al.* (2020), los subproductos de papa constituyen una fuente importante de almidón, empleado en la elaboración de recubrimientos comestibles y en la preservación de alimentos. Asimismo, Santivañez *et al.* (2019) señalan que la fécula de papa es un biopolímero de origen natural cuya estructura molecular presenta una proporción equilibrada de amilosa y amilopectina, además de contener fósforo en forma de ésteres fosfáticos. Estas características les confieren propiedades funciona frente a las féculas de otras fuentes, como maíz, yuca o plátano.

Tabla 10: Resultado del Análisis químico proximal del almidón de descartes de papa

Composición	Resultados Media ± DE	Unidad	Método de análisis
Humedad	13.07 ± 0.08	%	ISO 712:2009
Ceniza	0.52 ± 0.02	%	AOAC 942.05
Proteína	0.20 ± 0.02	%	AOAC 984.13
Grasa	0.32 ± 0.03	%	AOAC 960.39
Fibra	0.06 ± 0.01	%	AOAC 991.43
Carbohidrato	85.89 ± 0.11	%	Diferencia
Energía total	347.25 ± 0.31	Kcal	Cálculo
pH	7.50 ± 0.03	-	pH metro
Acidez	0.20 ± 0.05	%	Titulación

Estudios realizados por Berandiaran (2022), indicaron que los niveles de humedad en almidón obtenido de residuos de diversas variedades de papa varían entre 7.95% y 10.09%. De manera similar, Brito *et al.* (2021), al trabajar con cáscaras de la papa variedad Súper Chola, reportaron un contenido de humedad del 13.290%. Sin embargo, Acosta *et al.* (2018) determinaron que el almidón aislado de cinco cultivares de tubérculo alcanzó valores de hasta 17%, lo cual podría comprometer su estabilidad mientras se conserva, favoreciendo colonización microbiana y posibles procesos fermentativos. Por su parte, Meaño *et al.* (2014) establecieron el rango aceptable de humedad para el almidón varía entre el 6% y 16%; en este contexto, los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentra dentro de dichos parámetros.

En cuanto al contenido de cenizas, Montoya-anaya *et al.* (2023) reportaron un valor de 0.26% en almidón extraído de papa, cifra inferior a la registrada en la Tabla 10, pero congruente con lo señalado por Acosta *et al.* (2018), quienes describieron un intervalo comprendido entre 0.171% y 0.503% en distintos tipos de almidón. Es importante señalar que un bajo contenido de cenizas puede incidir en las propiedades del almidón. Según lo estipulado en el Codex Standard 176-1989, este valor no debe superar el 0.3% para garantizar su adecuada aplicación en la industria.

En relación con el contenido proteico, Brito *et al.* (2021) informaron un valor del 0.260% en el almidón derivado de la piel de papa. A su vez, Acosta *et al.* (2018) señalaron que la concentración proteína en el almidón puede variar significativamente entre diferentes cultivares de papa, con un rango de 0.341% a 0.753%. De acuerdo con Pardo *et al.* (2013),

un mayor contenido proteico puede influir en las propiedades térmicas del almidón, así como en su viscosidad y estabilidad estructural. Cabe destacar que el valor proteico obtenido en el presente estudio (Tabla 10) se encuentra por debajo de los reportados en la literatura. En cuanto al contenido lipídico, el presente estudio determinó un valor del 0.32%, semejante al 0.30% descrito por Vargas *et al.* (2016). Sin embargo, Melian (2010) advierte que la presencia de lípidos en el almidón puede modificar su comportamiento reológico, disminuyendo la viscosidad y alterando su funcionalidad en aplicaciones industriales.

En lo referente al contenido de fibra, Berandiaran (2022) reportó valores entre 0.09% y 0.21% en almidones de seis variedades de papa. Brito *et al.* (2021) encontraron un 0.20% de fibra en almidón de papa, mientras que Vargas y Flores (2021) hallaron un valor nulo (0.0%) en la variedad Araq. En cuanto a carbohidratos, Vera y Chavarría (2020), reportaron un 86.010% en la variedad Leona Blanca, cifra que concuerda con los resultados del presente estudio. En este sentido, Singh y Kaur (2009) destacaron la pureza del almidón en tubérculo, atribuida a su elevado concentración de carbohidratos, lo que respalda los hallazgos actuales (Tabla 10).

4.1.3. Análisis químico proximal de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad Mariva

Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 11. La variedad Mariva destaca por su elevado contenido de materia deshidratada y almidón, características que la posicionan como una materia prima de interés en la elaboración de snacks. Dichos atributos favorecen la formación de una textura crujiente y contribuyen a disminuir la absorción de aceite durante la fritura. Asimismo, su bajo contenido de azúcares reductores representa una ventaja adicional, reduce el riesgo de formación de acrilamida, según Chani y Pfuero (2015).

Tabla 11: Resultado del análisis químico proximal de la papa

Composición	Resultados	Unidad	Método de análisis
Humedad	82.37 ± 1.07	%	ISO 712:2009
Ceniza	1.08 ± 0.09	%	AOAC 942.05
Proteína	2.48 ± 0.10	%	AOAC 984.13
Grasa	0.25 ± 0.05	%	AOAC 960.39
Fibra	0.30 ± 0.08	%	AOAC 991.43
Carbohidrato	13.82 ± 1.15	%	Diferencia
Energía total	67.47 ± 4.74	Kcal.	Cálculo
Materia seca	24.53 ± 0.21	%	AOAC 934.01

Los valores obtenidos en la Tabla 11 presentan ligeras discrepancias, aunque se mantienen dentro de los márgenes establecidos por García-Segovia et al. (2016), quienes indicaron que las papas de variedades nativas exhiben un contenido proteico que varía entre 6.75% y 10.54%, un porcentaje de cenizas que fluctúa entre 2.23% y 3.79%, una cantidad de fibra que se extiende de 1.84% a 2.33%, y un contenido de carbohidratos comprendido entre 84.01% y 87.89%. Asimismo, los valores energéticos oscilan entre 380.20 y 382.86 kcal.

Por otro lado, García-Torres et al. (2022) reportaron que una variedad nativa de papa presenta un perfil proximal compuesto por 69% humedad, 0.30% grasa, 2.6% proteína, 0.8% de cenizas, 0.5% fibra y 27.3% carbohidratos. Estos valores difieren significativamente de los observados en la variedad Mariva, especialmente después del proceso de fritura tipo hojuelas. Esta variabilidad en la composición refleja las diferencias en sus características nutricionales y sensoriales, lo que resalta la importancia de seleccionar variedades apropiadas cuando se destinan a la fritura.

De manera complementaria, Jiménez-Montero et al. (2017), al analizar la papa de aire, reportaron 72.7% de humedad, 1.12% de cenizas, 0.23% de lípidos, 1.25% de proteína, 0.14% de azúcares, 23.8% de almidón y un valor energético de 103.3 kcal/100 g. Las comparaciones con la variedad Mariva muestran una considerable variabilidad en la composición proximal, que influye directamente en las propiedades culinarias y nutricionales de los tubérculos. Este aspecto subraya la necesidad de considerar criterios de selección varietal específicos para optimizar el rendimiento durante la fritura.

En cuanto al contenido de materia seca, la variedad Mariva registró un 24.53%, valor que se encuentra dentro del rango óptimo recomendado por Kita et al. (2015), quienes sugieren niveles entre 20% y 25%. Este parámetro resulta determinante en la dureza y crocancia de productos como chips y papas fritas (Vaitkevičienė et al., 2022). Un incremento en la materia seca se asocia con una disminución de los azúcares y, en consecuencia, con una menor absorción de aceite durante la fritura. En contraste, un contenido elevado de azúcares reductores puede ocasionar oscurecimiento del color y la aparición de sabores amargos en el producto final (Alva et al., 2015).

4.2. EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL SNACK DE PAPA VARIEDAD MARIVA.

4.2.1. Contenido de grasa del snack de papa con recubrimiento comestible

La determinación del porcentaje de grasa, realizada a través del método de extracción Soxhlet, aplicada a los snacks de papa de la variedad Mariva con solución de recubrimiento comestible, reveló una disminución en el contenido graso tras la operación de fritura, como se expone en la Tabla 12. Los análisis evidencian que el contenido de grasa varía entre $23.55\% \pm 0.23$ y $29.81\% \pm 0.18$.

Tabla 12: Resultados del contenido de grasa en los tratamientos experimentales

TE	Lactosuero (%)	Almidón (%)	Grasa (%) Media \pm DE	Método de análisis
T1	50	2	27.99 ± 0.23^b	
T2	50	4	29.82 ± 0.14^a	AOAC 960.39
T3	50	6	29.01 ± 0.36^a	(Método de
T4	100	2	26.77 ± 0.19^c	extracción por
T5	100	4	25.16 ± 0.65^d	Soxhlet)
T6	100	6	23.55 ± 0.18^e	

Nota: TE (Tratamientos experimentales con recubrimiento comestible). Letras diferentes (a, b, c, d, e) indican diferencias significativas ($P < 0.05$). \pm DE: desviación estándar ($n=3$)

Con base en la información presentado en el Anexo 6, fueron objeto de un análisis de varianza (ANOVA), cuyo valor-p fue inferior a 0.05, lo que evidencia diferencias significativas en el contenido graso atribuibles al porcentaje de lactosuero, a la concentración de almidón o a la interacción de ambos factores, con un nivel de confianza del 95%, tal como se detalla en el Anexo 7. Estas variables inciden de manera decisiva en la formulación del recubrimiento comestible, desempeñando un papel crucial en la reducción del contenido lipídico de los snacks de papa. Para evaluar las variaciones entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados, organizados en el Anexo 8, agrupan los tratamientos en cinco categorías (A, B, C, D y E). El grupo A, conformado por los tratamientos T2 (50% de lactosuero con 4% de almidón) y T3 (50% de lactosuero con 6% de almidón), presentó los valores más elevados de grasa, lo que refleja un incremento significativo en el contenido lipídico de los snacks.

En contraste, los tratamientos T5 (100% de lactosuero con 6% de almidón) y T6 (100% de lactosuero con 6% de almidón), ubicados en los grupos D y E respectivamente, registraron los niveles más bajos de grasa, lo que sugiere que la aplicación del recubrimiento comestible favorece la disminución del contenido lipídico en los snacks de papa.

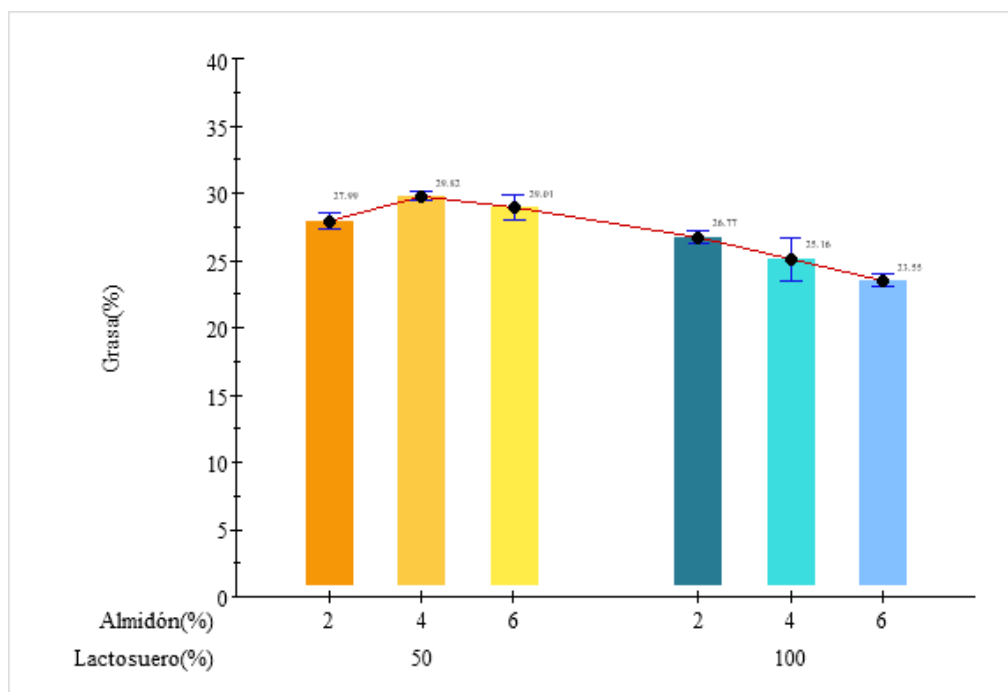


Figura 18: Comparación del contenido de grasa (%) entre tratamientos experimentales

La Figura 18 pone de manifiesto que la composición del recubrimiento comestible ejerce un efecto determinante en la absorción lipídica de los snacks de papa. El tratamiento con 50% de lactosuero y 4% de almidón presentó el mayor contenido de grasa, lo que evidencia una menor capacidad de formación de barrera. En contraste, los tratamientos con 100% de lactosuero y 6% de almidón (T6) y 100% de lactosuero y 4% de almidón (T5) redujeron significativamente los niveles de grasa, alcanzando valores de $23.55 \pm 0.18\%$ y $25.16 \pm 0.65\%$, respectivamente. Este comportamiento sugiere que tanto la proteína sérica del lactosuero como la fracción polisacárido del almidón actúan sinérgicamente, generando una película protectora que restringe la migración de aceite hacia la matriz del tubérculo durante la fritura.

Dichos resultados son consistentes con investigaciones previas que destacan el potencial de los recubrimientos a base de biopolímeros como estrategia para reducir el contenido lipídico en productos fritos, sin afectar de manera negativa su textura ni su aceptación sensorial.

Además, se cumple con lo estipulado en la normativa NTE INEN 2 561 (2010), que establece un límite máximo del 40% de grasa para productos derivados de tubérculos fritos, lo que posiciona a esta tecnología como una alternativa viable para desarrollar snacks más saludables. En el contexto europeo, aunque la EFSA no fija un límite para el contenido total de grasa, su énfasis en la reducción de grasas trans y saturadas refuerza la pertinencia de aplicar recubrimientos funcionales que promuevan un perfil lipídico más equilibrado.

Diversos estudios han evaluado el impacto de los recubrimientos comestibles en la absorción de grasa durante la fritura de productos vegetales. Calliope et al. (2023) elaboraron películas de CMC y almidón de papa aplicadas sobre frituras de papa Waycha, demostrando que el tipo de aceite empleado no impacta la absorción lipídica, aunque se consiguió una disminución del 39.5% en el contenido graso, sobrepasando los resultados alcanzados en la presente investigación. De forma similar, Salehi et al. (2023) investigaron el mucílago de semillas de albahaca (BSM) como recubrimiento en concentraciones de 0.5%, 1.0% y 1.5%, a distintas temperaturas de fritura, observando reducciones en la absorción de aceite en rodajas de calabacín de entre 8.96% y 6.94%, siendo más eficaz la combinación de 0.5% a 155 °C.

En el caso del quitosano (CS), Li et al. (2022) reportaron disminuciones del 43% en la absorción de aceite en snacks de papa, atribuidas tanto a una menor impregnación superficial como a cambios estructurales en la matriz. Estos hallazgos refuerzan lo señalado por Mendoza y Tapia (2018), quienes destacan que estos factores, junto con la variedad de papa, son cruciales para la absorción de grasas quienes destacan que la eficacia de los recubrimientos depende de la naturaleza y concentración del hidrocoloide, así como de la variedad del tubérculo. Otras investigaciones han confirmado la efectividad de diferentes biopolímeros. Morales y Santacruz (2017) demostraron que el uso de películas comestibles previas a la fritura redujo el contenido graso final, siendo los recubrimientos de CMC y goma xantana los más eficaces, con reducciones de hasta 71.53% y 63.39%, respectivamente. De igual manera, Torres et al. (2017) señalaron que el uso de recubrimientos contribuye a la obtención de tiras de papa con un contenido lipídico inferior al convencional.

En términos de salud pública, González et al. (2017) advierten que el consumo excesivo de frituras con alto contenido graso incrementa los riesgos para la salud, por lo que recomiendan el empleo de biopolímeros como estrategia para disminuir la impregnación lipídica. Montes O. et al. (2016) complementan esta visión al señalar que el contenido de aceite en productos

fritos oscila entre el 6% en frutos secos y hasta el 40% en papas fritas, dependiendo de factores como la temperatura, el tiempo de fritura y la composición del alimento, siendo las papas tipo chips las más susceptibles a la absorción.

En cuanto a la evaluación de diferentes hidrocoloides, Yu et al. (2016) comprobaron que la combinación de goma guar y glicerol redujo en un 51.8% la absorción de aceite en comparación con papas fritas sin recubrimiento. Hua et al. (2015) encontraron resultados similares al emplear recubrimientos de pectina de girasol baja en metoxilo, con una reducción del 30% a una concentración del 1% (p/v), comparable al efecto de la metilcelulosa al 3%. Asimismo, Martínez et al. (2015) concluyeron que el uso de goma xanthan, CMC y goma guar posee la facultad de disminuir la intensidad de aceite en los snacks hasta un 43%, destacando que la goma guar aplicada a una concentración del 1.4% produce un snack de plátano con menor contenido de aceite y alta calidad. Daraei et al. (2014) demostraron que los recubrimientos con hidrocoloides, especialmente las combinaciones de 0.5% de CMC y pectina, así como los recubrimientos de doble y triple capa, son particularmente efectivos para reducir la absorción de aceite.

4.2.2. Propiedades físicas del snack de papa con recubrimiento comestible

a. Propiedades mecánicas de los tratamientos experimentales

El Anexo 17 expone el comportamiento mecánico de los snacks de papa en términos de fracturabilidad y dureza durante su compresión, momento en el cual ocurren microfracturas. El primer pico observado indica la fracturabilidad, mientras que el pico más alto corresponde a la dureza. Cada compresión refleja la resistencia del producto (Mostacilla y Ordoñez, 2019). Por otro lado, la textura óptima de las papas fritas se distingue por una cubierta externa crujiente y un interior harinoso, evitando tanto una dureza excesiva como una percepción sensorial acuosa no deseada. La manifestación de esta propiedad textural está condicionada por múltiples variables, así como la configuración estructural, donde los biopolímeros desempeñan un papel determinante. Asimismo, los tratamientos previos a la fritura, tales como el escaldado térmico, junto con la selección del tipo de aceite empleado, afectan considerablemente las cualidades mecánicas y organolépticas del producto (Agnieszka, 2014).

Se consignan en la Tabla 13 los datos de fracturabilidad y dureza de cada uno de los tratamientos evaluados. En términos de fracturabilidad, los tratamientos T5 y T4 exhiben los valores más reducidos (2.66 ± 0.30 N y 2.75 ± 1.27 N, respectivamente), lo que sugiere una

mayor susceptibilidad a la fractura en comparación con los tratamientos T1 (3.57 ± 0.37 N), T3 (3.52 ± 0.31 N), T6 (3.34 ± 0.66 N) y T2 (3.17 ± 1.16 N). No obstante, la variabilidad entre tratamientos es marginal y no se observan diferencias significativas. Referente a la dureza, el tratamiento T5 presenta el menor valor registrado (3.86 ± 0.59 N), seguido del tratamiento T6 (4.07 ± 0.17 N), lo que indica una limitada tolerancia a la deformación en contraste con tratamientos restantes.

Tabla 13: Resultado de las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza

TE	FACTORES		PROPIEDADES MECÁNICAS	
	Lactosuero (%)	Almidón (%)	Fracturabilidad (N) Media \pm DE	Dureza (N) Media \pm DE
T1	50 %	2 %	3.57 ± 0.37	4.52 ± 0.56
T2	50 %	4 %	3.17 ± 1.16	4.66 ± 1.12
T3	50 %	6 %	3.52 ± 0.31	4.31 ± 0.64
T4	100 %	2 %	2.75 ± 1.27	4.19 ± 0.77
T5	100 %	4 %	2.66 ± 0.30	3.86 ± 0.59
T6	100 %	6 %	3.34 ± 0.66	4.07 ± 0.17

Nota: TE (Tratamientos experimentales con recubrimiento comestible). \pm DE: desviación estándar (n=3) (P>0.05).

De acuerdo con Trejo-Escobar *et al.* (2019), la textura de los snacks de papa está significativamente condicionada por variables como la presión de vaporización (PV), la temperatura de procesamiento (AT) y el tiempo de tratamiento térmico. Por su parte, Oyedeji *et al.* (2017) reportan que los rodajas de yuca frita experimentan un incremento en su resistencia a la fractura como consecuencia de la rápida deshidratación superficial, lo que confiere una textura más crujiente. No obstante, este comportamiento también puede ser modificado por causas de grado térmico del aceite y dimensiones del producto, condicionando tanto la transmisión de calor como la cinética asociada a la pérdida de humedad.

Los datos consignados en el Anexo 9, referentes a la evaluación de varianza (ANOVA) para la fracturabilidad, muestra un valor de $P > 0.05$, lo que evidencia que no hubo cambios significativos al 95% de confianza, como se detalla en el Anexo 10. La variabilidad en las proporciones de lactosuero (50% y 100%) y almidón (2%, 4% y 6%), así como la interacción entre ambos factores, no ejerce una influencia determinante sobre las propiedades mecánicas de fracturabilidad en los snacks de papa recubiertos. De manera análoga, la revisión de

dureza, no se observaron cambios significativos según lo reportado en el Anexo 11. En consecuencia, la incorporación de subproductos agroindustriales y la concentración del recubrimiento comestible no inciden en las características texturales, particularmente en la dureza del producto final.

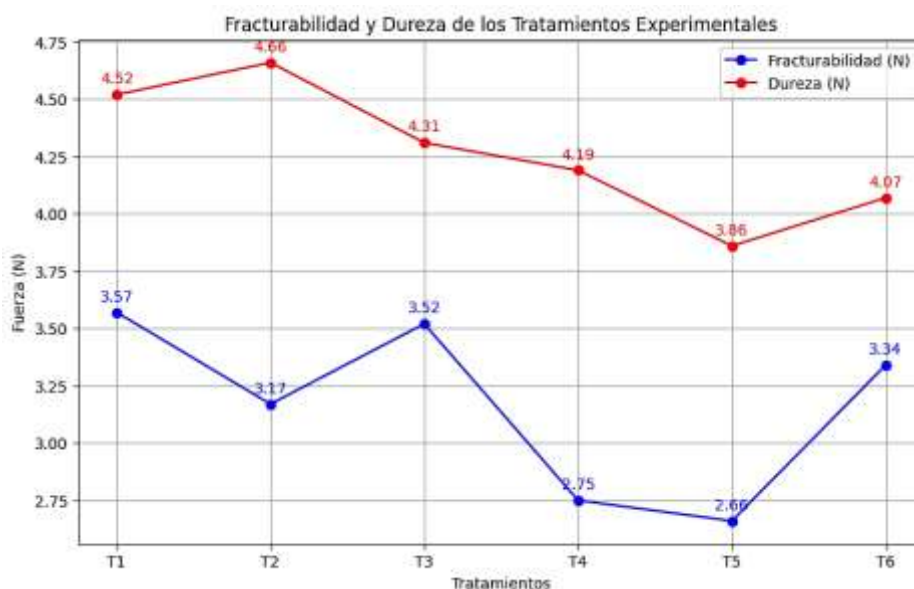


Figura 19: Comparación de fracturabilidad y dureza

La Figura 19, compara las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza para los tratamientos experimentales de T1 a T6. En términos de fracturabilidad, los tratamientos con 50% de lactosuero tiende a ser menos frágiles y más resistentes a la fractura. En particular, el tratamiento T1 (con 6% de almidón y 50% de lactosuero) presenta el nivel más alto de fracturabilidad (3.57N), mientras que los tratamientos con 100% de lactosuero son más frágiles y fáciles de romper. Especialmente, los tratamientos T4 y T5 (con 2% y 4% de almidón y 100% de lactosuero) registran los valores más bajos de fracturabilidad (2.75N y 2.66N, respectivamente). La mayor fracturabilidad observada en los tratamientos con 100% de lactosuero podría atribuirse a la menor retención de humedad, lo que resulta en una textura más blanda y fácil de fracturar. Además, el alto contenido de lactosuero podría aportar proteínas y otros componentes que interactúan con el almidón, generando una matriz más flexible y menos resistente. Por otro lado, los tratamientos con 50% de lactosuero muestran menor fragilidad, posiblemente debido a la formación de una estructura más rígida y menos elástica en el snack.

En cuanto a la dureza, que refleja de la tenacidad estructural frente a la deformación, el tratamiento T2 (50% lactosuero y 4% de almidón) alcanza el valor máximo de 4.52 N. Una

mayor concentración de almidón podría contribuir a aumentar la dureza del snack. Sin embargo, el tratamiento T3, la dureza disminuye a 4.31 N, indicando que concentraciones más altas de almidón podrían tener un efecto inverso, posiblemente debido a la saturación del sistema o modificaciones en la arquitectura del recubrimiento. Por otro lado, el tratamiento T4 (100 % de lactosuero y 2 % de almidón) presenta una dureza de 4.19 N, evidenciando una disminución respecto al tratamiento con 50 % de lactosuero. Para concluir, en el tratamiento T5 (100 % de lactosuero y 4 % de almidón), la dureza desciende a 3.86 N, lo que sugiere que un incremento en la proporción de almidón no genera una repercusión significativa en esta propiedad mecánica.

Nuchsai y Sakphisutthikul (2024), exploraron los perfiles de estructura de los piqueos, evaluando la dureza y la fracturabilidad mediante métodos instrumentales y sensoriales. Instrumentalmente, obtuvieron una medida de dureza de 52.611 N y una fracturabilidad de 35.266 N, mientras que en la evaluación sensorial se registraron valores de dureza de 4.21 y de fracturabilidad de 4.58. Los autores destacan la correlación positiva entre ambos métodos, lo que sugiere que la percepción sensorial de estas propiedades está directamente relacionada con las mediciones instrumentales. Esto permitirá optimizar las características de textura para productos de refrigerio. Asimismo, Berwig *et al* (2017) realizaron análisis instrumental y sensorial de snacks, concluyendo que el análisis instrumental para textura con diferentes sondas se correlaciona con los atributo sensorial de textura, esto indica que las propiedades físicas son más rápidas, fáciles y económicas, lo cual representa una alternativa eficiente para la industria de snacks.

Paula y Conti-Silva (2014), analizaron texturas de 10 snacks comerciales mediante pruebas de punción con sondas e instrumentos sensoriales para evaluar la fracturabilidad y dureza. Sus resultados indicaron que los atributos sensoriales de fracturabilidad variaron entre 6.7 y 3.7, mientras que las mediciones instrumentales oscilaron de 3.7 N a 12.8 N, mostrando una correlación con los atributos sensoriales. En términos de dureza, los valores sensoriales variaron entre 1.8 y 4.2, y las mediciones instrumentales fueron de 13.0 N a 45.7 N. Esta correlación entre las fuerzas instrumentales y los atributos sensoriales facilita a la industria la producción de snacks con características de textura deseables, los valores dados en la Tabla 13 coinciden con los resultados en esta revisión literaria.

Mientras que Vaitkevičienė *et al.* (2022), encontraron que la dureza evaluado en chips de tubérculos vario entre 2.75N a 8.77N, la dureza de las papas fritas fue influenciada

significativamente por el cultivar de papa, el grosor de la rebanada y la temperatura de fritura, así como por la interacción entre estos factores, una temperatura de fritura más alta redujo la dureza en las papas fritas de los cultivares Valfi y Rosemarie, mientras que aumentó en las de Blaue Anneliese. Esta variabilidad también se correlacionó con la concentración de materia seca en los tubérculos crudos, siendo las papas fritas del cultivar Blaue Anneliese las más duras en virtud a su mayor cantidad de materia seca. El estudio efectuado por González *et al.* (2015), los datos de dureza en los distintos tratamientos de papa frita exhibieron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, no se identificaron efectos atribuibles al recubrimiento aplicado. Esto sugiere que la fuerza necesaria para comprimir los productos de papa fue similar en todos los tratamientos, sin diferencias notables debidas a la aplicación de los recubrimientos.

b. Medición de color en el espacio CIELAB de los tratamientos experimentales

Tabla 14: Resultado de la medición de color CIELAB de los tratamientos experimental

TE	COLOR				
	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i> *	<i>H</i> *
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE		
T1	28.47 ± 0.91 ^a	-1.81 ± 0.31 ^b	20.51 ± 1.30 ^a	20.59	95.04°
T2	24.96 ± 1.77 ^a	0.47 ± 0.69 ^{ab}	27.40 ± 3.49 ^a	27.40	89.02°
T3	23.13 ± 2.38 ^a	2.84 ± 2.53 ^a	32.89 ± 6.23 ^a	33.01	85.06°
T4	24.91 ± 3.10 ^a	-0.76 ± 0.71 ^b	27.48 ± 5.25 ^a	27.49	91.58°
T5	23.75 ± 4.12 ^a	0.34 ± 0.19 ^{ab}	33.24 ± 3.98 ^a	33.24	89.41°
T6	23.76 ± 2.28 ^a	0.32 ± 1.29 ^{ab}	28.91 ± 5.83 ^a	28.91	89.37°

Nota: TE = Tratamientos experimentales. C*: Cromo/saturación, H*: Matiz/tonalidad. ^{a, b} indica diferencias significativas (Tukey, P ≤ 0.05), ± DE: desviación estándar (n=3).

En la Tabla 14 expone los hallazgos de la medición cromática de los tratamientos experimentales, realizada mediante el sistema CIELAB (*L**, *a** y *b**), concretados por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE). El parámetro *L** (0 y 100), representando desde negro a blanco, el valor *a** mide la intensidad de los colores verde (-*a**) y rojo (+*a**), mientras que *b** evalúa las tonalidades de azul (-*b**) y amarillo (+*b**) (Segura et al., 2017). El color es una propiedad esencial en la valoración de la calidad alimentaria y su percepción está sujeta a múltiples factores, como las condiciones lumínicas, la interpretación subjetiva del observador, así como las cualidades intrínsecas del alimento, considerando los pigmentos, así como la superficie, dimensiones, textura y luminosidad (Mathias-Rettig y Ah-Hen, 2014).

- **Medición de la coordenada L* (Luminosidad / Claridad)**

Los resultados presentados en el Anexo 12 fueron aplicados un análisis de varianza (ANOVA), el cual arrojó un valor de $p > 0.05$, denotando que no se hallaron discrepancias estadísticamente relevantes entre los tratamientos experimentales (ver Anexo 13).

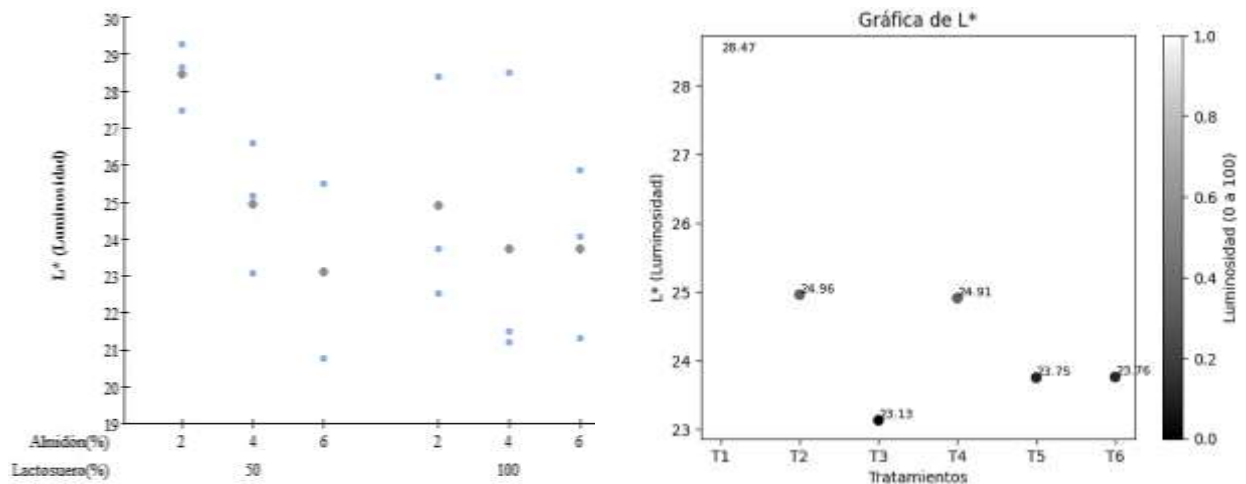


Figura 20: Comparación de los valores de L* en los tratamientos experimentales

En la Figura 20, se observan diferencias en la luminosidad, medidas en la escala L*, de los snacks de papa con recubrimiento comestible. Los tratamientos con 50% de lactosuero y 2% de almidón presentan una mayor luminosidad. Sin embargo, al aumentar la concentración de almidón al 4% y 6%, la luminosidad disminuye, lo que indica que a mayores concentraciones de almidón reducen la claridad en los snacks. De manera similar, en los tratamientos con 100% de lactosuero y almidón en concentraciones de 2%, 4% y 6%, se presenta una leve disminución en la luminosidad. Las fluctuaciones en la luminosidad entre los distintos tratamientos varían entre 23.13 y 28.47, estas diferencias significan que tanto el almidón como el lactosuero influyen en la luminosidad del recubrimiento comestible. Los snacks con un 50% de lactosuero muestran una mayor luminosidad en comparación con aquellos que tienen 100% de lactosuero, lo cual podría explicarse por el hecho de que una mayor concentración de lactosuero y almidón reduce la luminosidad del producto terminado.

De acuerdo con los estudios de Vaitkevičienė et al. (2022), el atributo cromático de las papas fritas, evaluado mediante el sistema CIELAB, es un parámetro crucial para determinar el cumplimiento de expectativas y la aprobación del consumidor. Los autores informaron que los valores de luminosidad (L*) oscilaron entre 22.47 y 48.09, siendo estos influidos por factores como el cultivar de papa, el grosor de las rodajas y la temperatura de fritura. En particular, las papas fritas del cultivar Rosemarie exhibieron los valores más elevados de

luminosidad, especialmente en rodajas de 1 y 2 mm fritas a 180°C, con L* de 44.06 y 48.09, respectivamente. En contraste, las papas fritas del cultivar Blaue Anneliese mostraron los valores más bajos de luminosidad, alcanzando un valor de 22.47 en rodajas de 1 mm a la misma temperatura de fritura. Las evidencias difieren según Trejo-Escobar et al. (2019), quienes analizaron chips de papa de la variedad Botella Roja, reportando valores de luminosidad (L*) entre 59.9 y 64.7, indicando una luminosidad superior en analogía con el presente estudio, probablemente debido a las variaciones en los parámetros del proceso de fritura.

Torres *et al.* (2017) no observaron un cambio significativo en la luminosidad al aplicar recubrimientos comestibles en papas fritas, con valores de L* entre 69.93 y 73.71 a 140°C durante 5 minutos, superiores a los de este estudio. Esta diferencia podría estar relacionada con la disposición del RC y las circunstancias de fritura. Según Martínez-Pantoja *et al.* (2016) señalaron que el valor de L* es un indicador importante en chips y las condiciones térmicas de fritura es esencial en la degradación del color, ya que el grado térmico más altas tienden a oscurecer el producto. En un estudio paralelo, Alva *et al.* (2015) Se han registrado valores de L* en diferentes tipos de papa, observando que factores como la especie de papa y la composición de materia seca afectan tanto la absorción de grasa como la luminosidad del producto. Los valores de L* variaron según la variedad, con rangos de 43.8 a 55.6 para Huevo de indio, de 25.3 a 42.2 para Única y de 20.05 a 35.3 para Negra, situando estos valores de manera similar a los hallazgos en este estudio.

- **Medición de coordenada colorimétrica a* (Rojo – Verde)**

Los datos mostrados en el Anexo 12 reflejan el desenlace de ANOVA, lo que denota que la proporción de lactosuero carece una influencia estadísticamente relevante sobre las variables de respuesta ($p > 0.05$). En contraste, el porcentaje de almidón (%) presenta un impacto significativo ($p < 0.05$). La vinculación entre los factores lactosuero (%) y almidón (%) no exhibe relevancia estadística ($p > 0.05$), tal como se detalla en el Anexo 14. A fin de identificar las divergencias estadísticamente notables entre los tratamientos, se efectuó una relación de medias mediante Tukey al 95% confianza. Los resultados obtenidos, expuestos en el Anexo 15, se dividen en dos grupos (A y B). El tratamiento T3 se posiciona en el grupo A, destacándose con la media más alta, mientras que los tratamientos T2, T5 y T6 se incluyen en ambos grupos, A y B, lo que sugiere que no existen variaciones relevantes entre el tratamiento T3 y aquellos de ambos grupos.

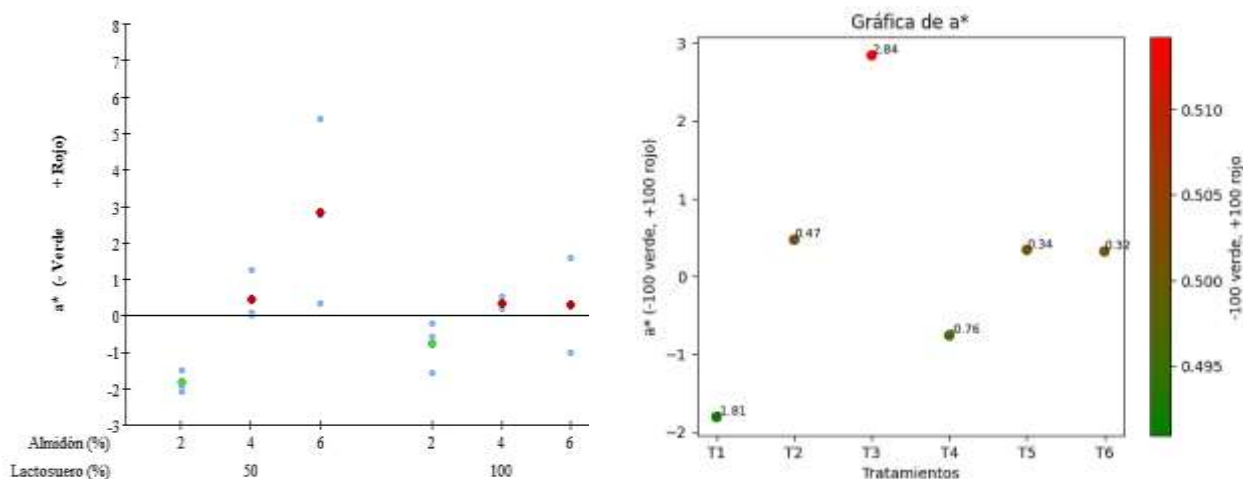


Figura 21: Comparación de los valores de a* en los tratamientos experimentales

En la Figura 21, se distingue los valores de a* para los snacks de papa recubiertos con coberturas comestibles, elaborados con diversas proporciones de lactosuero y almidón, exhiben tanto valores negativos como positivos. Esto indica que los tratamientos exhiben una gama de tonalidades que varían desde verde hasta rojo. Específicamente, los tratamientos con 50% de lactosuero y 2% de almidón, así como los de 100% de lactosuero con la misma concentración de almidón, presentan valores negativos de a*, lo que resulta en una tonalidad verde. Por otro lado, el tratamiento con 50% de lactosuero y 6% de almidón, junto con el tratamiento de 100% de lactosuero con 4% o 6% de almidón, muestran valores positivos de a*, indicando una tonalidad roja. Estos informes proponen que las discrepancias en la intensidad de las tonalidades roja o verde podrían estar influenciadas por la composición del recubrimiento comestible, las condiciones de iluminación durante la medición y las características intrínsecas de la variedad de papa utilizada. Además, un mayor porcentaje de almidón en el recubrimiento tiende a intensificar la tonalidad roja, lo cual podría estar vinculado a procesos de efecto adverso de pigmentación no enzimática, como la reacción de Maillard, que intensifican los tonos rojizos bajo condiciones térmicas.

Vaitkevičienė *et al.* (2022) sostienen que los valores de enrojecimiento a* (2.04 a 15.01) en las papas fritas variaron notablemente entre los diferentes variedades de papa, así como el cultivar Rosemarie mostró los valores más altos, que oscilaban entre 11.00 y 15.01, este fue seguido por el cultivar Blaue Anneliese, con valores de 3.57 a 5.77 y el Valfi, con valores entre 2.04 y 4.91. Los máximos niveles de enrojecimiento se hallaron en chips de 1 mm del cultivar Rosemarie, fritos a 160°C y 180°C, alcanzando los valores de 13.33 y 15.01, respectivamente. No obstante, Trejo-Escobar *et al.* (2019) reportaron valores de a* que iban de 0.1 a 1.1 para chips de papa de la variedad Botella Roja, presentando una tendencia hacia

valores bajos y positivos, lo que indica una leve tonalidad rojiza. Por otro lado, los resultados de Torres *et al.* (2017) revelaron valores negativos de a^* (-4.30, -2.76 y -2.94) para papas fritas con recubrimiento comestible, procesadas a 140°C durante 5 minutos, lo que evidenció una tonalidad verdosa.

Martínez-Pantoja *et al.* (2016) indicaron que valores de a^* superiores a 20 reflejan una tonalidad marrón, en lugar del deseado color dorado amarillento, con un rango de valores entre 5.549 y 9.846, lo que evidencia una notable influencia del pardeamiento. De acuerdo con Alva *et al.* (2015) un valor elevado de a^* está asociado con un tono más rojizo, lo cual se vincula al proceso de pardeamiento o a la reacción de Maillard. En este contexto, la temperatura del aceite durante la fritura ocupa un lugar importante en la alteración tanto del color como de las propiedades del producto del ecotipo de papa denominado Huevo de Indio frita a 180°C, el valor de a^* es bajo, mientras que, en la variedad negra frita a 190°C, el valor aumenta debido a su menor contenido de azúcares reductores, lo que favorece un mayor oscurecimiento. En el estudio realizado, los valores de a^* obtenidos para los snacks de papa con recubrimiento comestible oscilaron entre -1.81 y 2.84, reflejando una leve coloración que varía del verde al rojo, lo que indica una moderada reacción de Maillard o pardeamiento.

- **Medición de coordenada colorimétrica b^* (Amarillo – Azul)**

El ANOVA, según lo reportado en el Anexo 12, reveló que los valores de b^* para el porcentaje de lactosuero fueron mayores que 0.05, lo cual descarta diferencias significativas al 95% de confianza. Por el contrario, el contenido de almidón (2%, 4% y 6%) mostró una influencia significativa ($p < 0.05$) sobre los valores de la coordenada b^* en los snacks de papa, tratados con diferentes formulaciones de recubrimiento comestible. Adicionalmente, la interacción entre lactosuero y almidón no presentó un efecto significativo ($p > 0.05$), tal como se detalla en el Anexo 16. Por tanto, estos resultados sugieren que, si bien el almidón tiene un impacto notable en las características cromáticas del producto, el lactosuero y su interacción con el almidón no inciden de manera significativa en la tonalidad del snack de papa.

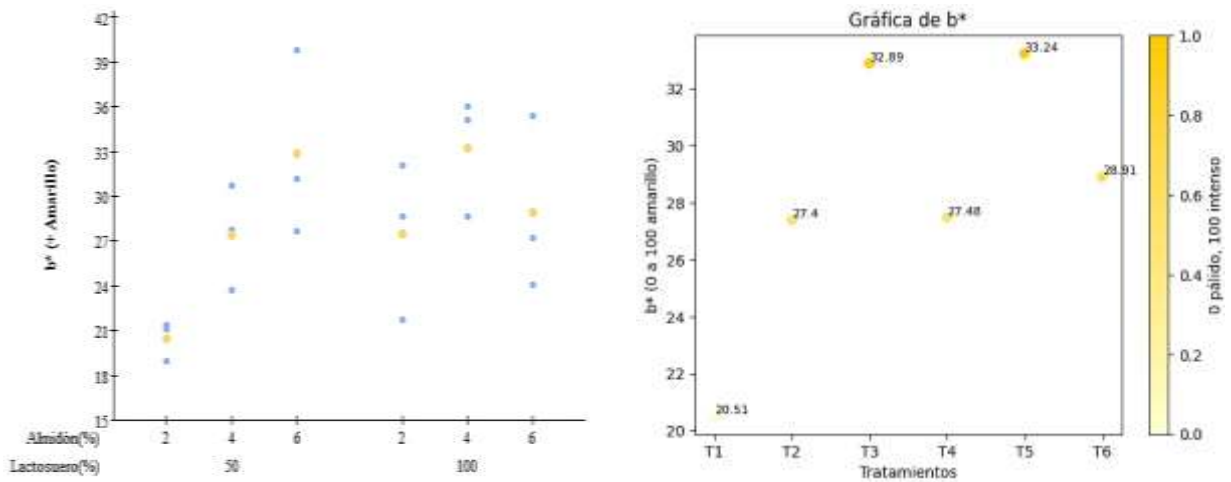


Figura 22: Comparación de los valores de b* en los tratamientos experimentales

En la Figura 22, los valores de la coordenada b* para los snacks de papa recubiertos con distintos porcentajes de lactosuero y almidón son positivos, lo que indica una tonalidad amarilla sin tonos azulados. El tratamiento con 50% de lactosuero y 2% de almidón presenta la menor intensidad amarilla, mientras que el de 100% lactosuero y 4% almidón muestra la mayor intensidad. La intensidad del color amarillo influye en la percepción sensorial, afectando la apariencia dorada y la percepción visual de la textura del producto. De acuerdo con Vaitkevičienė *et al.* (2022), los valores de b* (-6.94 a 17.51) evidenciaron diferencias significativas en la tonalidad de las papas fritas, las cuales dependían tanto del cultivar como de las condiciones de fritura. Las variedades de papa Rosemarie y Valfi tendieron a tonos amarillos con valores positivos de b*, mientras que la variedad Blaue Anneliese mostró tonos azulados con valores negativos, indicando que la temperatura de fritura alta generalmente aumentó los valores de b* en variedades de Rosemarie y Blaue Anneliese, pero los disminuyó en variedad de Valfi, mientras que el valor máximo de b* (17.51) se encontró en chips de variedad Rosemarie de 2 mm fritos a 180°C.

En comparación con las investigaciones de Trejo-Escobar *et al.* (2019), encontraron que los resultado de b* de chips de papa de la variedad Botella Roja fluctuaron entre 4.7 y 3.0, evidenciando una menor intensidad del color amarillo. No obstante, Torres *et al.* (2017) indicaron que el uso de recubrimientos comestibles no produce una influencia importante en el color en relación con la muestra estándar. En sus resultados, los valores de b* fueron de 23.53, 17.7 y 14.32 para fritura a 140°C por 5 minutos, lo que indica una mayor tonalidad amarilla. Por su parte, Martínez-Pantoja *et al.* (2016) señalaron que el parámetro b* varía entre 28.41 y 46.4, indicando un variación considerable de amarillo que, según los autores,

no se ve afectado por factores externos, posiblemente debido a la disminución de la carga lipídica en los productos que utilizan recubrimientos.

Este resultado por Alva *et al.* (2015), quienes indicaron que los datos elevados de b^* en las hojuelas de papa variedad Huevo de indio (22.3 y 38.3) a temperaturas de fritura de 170°C y 180°C disminuían a 190°C, debido a un oscurecimiento del producto, el color amarillo se relaciona con bajos niveles de azúcares reductores, los cuales aumentan el pardeamiento no enzimático. Además, las variedades Única y Negra presentaban altos valores de b^* (35.6 y 35.8), que disminuyen a partir de 180°C debido al desarrollo de un color caramelo, indicativo de altos niveles de azúcares reductores. Los valores de b^* de 20.51 a 33.24 en esta investigación se evidencia una presencia notable de tonalidad amarilla en los snacks de papa en comparación con otros estudios que observaron variaciones en la coloración debido a recubrimientos comestibles y condiciones de fritura.

- **Medición de la intensidad o saturación de color (C^*) y medición del ángulo de tono o matiz de color (H^*)**

Según Talens (2017), el color de los alimentos se describe a través de los tres cualidades y una ellas es pureza, la pureza o saturación es la medición de la intensidad de color que está relacionado con la luminosidad, asimismo, la C^* (Croma) mide desde el centro del espacio de color, describe que el valor cero es acromático, mientras que el valor alto indica alta saturación. Los valores de H^* es el ángulo que muestra la tonalidad de color, denotando su posición relativa con relación al punto de origen de 0° en un círculo fraccionado en 360°, el punto 0° es la posición de valor a^* positiva se encuentra el color rojo, b^* positiva de color amarillo puro está en el ángulo 90°, verde puro en 180° y el azul puro en 270°.

En el análisis visual de la Figura 23, el valor C^* es una gama de saturaciones de color que varían desde moderados hasta muy altos. El tratamiento T5 (33.24) muestra una mayor saturación, seguido de los tratamientos T2 (27.40), T3 (33.01), T4 (27.49) y T6 (28.91) que presentan colores perceptibles y llamativos visualmente, sin embargo, el tratamiento T1 muestra color menos intenso. El análisis de los valores C^* resulta crucial para evaluar la aceptación visual de los snacks de papa recubiertos entre los panelistas, ya que los colores más notables pueden influir favorablemente en la perspectiva de la calidad y vitalidad del producto. Silveira *et al.* (2020) reportaron valores de C^* para papa frita de 24 variedades de papa que varían entre 16.48 y 26.07, presentan una diferencia significativa donde la

optimización de los procesos de fritura y tratamiento son cruciales para lograr las características deseadas en productos de papa frita.

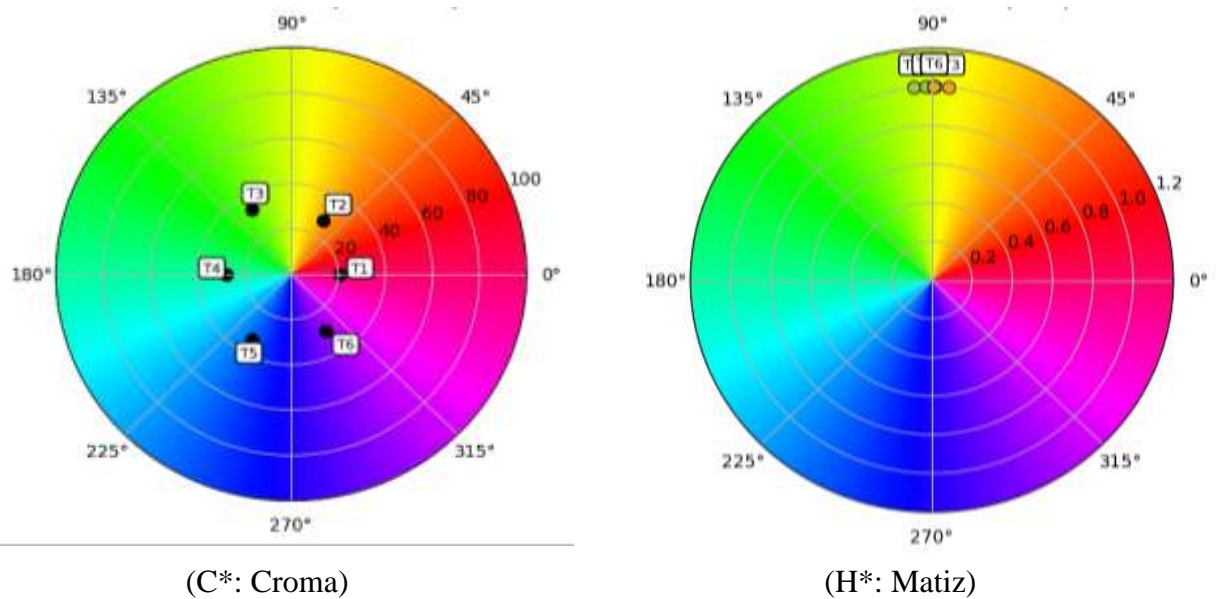


Figura 23: Comparación de los valores de C* y H* en los tratamientos experimentales

En la Figura 23 (H*), los tratamientos T2 (89.02°), T5 (89.41°) y T6 (89.37°) se encuentran en el primer cuadrante, estos valores indican colores cercanos a amarillo, seguido de los tratamientos T1 (91.58°) y T4 (95.04°) que también indican colores cercanos al verde, mientras que el tratamiento T3 (85.06°) presenta un tono amarillo con una ligera inclinación hacia el naranja (rojo-amarillo). Al contrastar estos resultados con el análisis realizado por Silveira *et al.* (2020), se observa una variabilidad en los valores de H, abarcando desde tonalidades amarillo-rojizas hasta matices predominantemente amarillos, con ciertos clones que superan los 75° en la escala de tonalidad.

4.3. EVALUAR LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL DEL SNACK DE PAPA VARIEDAD MARIVA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA.

La valoración sensorial de los seis tratamientos de snacks de papa con recubrimiento comestible se condujo en una escala hedónica de cinco niveles de evaluación (Mendoza y Tapia, 2018). En este proceso participaron 100 jueces que representaron al consumidor promedio (Nuchchai y Sakphisutthikul, 2024). Detallado en el Anexo 18.

Lo estipulado en la norma NTE INEN 2561 (2010), las hojuelas, entendidas como finas láminas de tubérculo, deben presentar características organolépticas específicas, tales como color, aroma, sabor y textura, que sean congruentes con las propiedades intrínsecas del producto. Estos parámetros son esenciales para asegurar tanto la virtud como la validación del snack por los consumidores. Adicionalmente, conforme a las especificaciones técnicas delineadas de MIDIS (2022), se exige que los snacks exhiban ciertas cualidades sensoriales distintivas. En cuanto al olor, este debe ser característico del producto, libre de cualquier rastro de rancidez que podría sugerir su deterioro. El color debe ser fiel a las características naturales del producto, funcionando como una indicación visual de frescura y calidad. El sabor debe ser placentero y ajustarse a la naturaleza del snack, excluyendo notas de rancidez, astringencia o amargor, que podrían evidenciar defectos en el proceso de producción o almacenamiento. Para finalizar, el aspecto general del producto es un factor determinante; este debe estar completamente libre de contaminantes, lo cual garantiza la seguridad del producto y su conformidad con las normativas de higiene y seguridad alimentaria.

4.3.1. Atributo color

La evaluación sensorial del color, analizada mediante la prueba de Friedman (ver Anexo 19), permitió comparar los resultados obtenidos en los seis tratamientos. El valor del estadístico χ^2 resultó ser 26.30 con 5 gl, lo que se contrastó con el valor crítico de 11.07 correspondiente a $\alpha = 0.05$ (ver Anexo 38). Dado que el valor observado excede el valor crítico, se concluye que las percepciones de aceptabilidad sensorial respecto al color no son homogéneas entre los tratamientos. Además, se constató la existencia de diferencias significativas entre los métodos analizados, dado que el valor-p (0.00) fue menor que el umbral de 0.05, tanto ajustados como no ajustados para empates, y lleva al rechazo de la hipótesis nula. En relación con los tratamientos individuales, el T5 presentó la mediana y la

suma de clasificaciones más altas, indicando la mayor aceptabilidad en términos del color del snack de papa con recubrimiento comestible.

En la Figura 24 se incluye un Box-Plot que compara los tratamientos T1 y T6 en cuanto al color. El T3 obtuvo la media más baja y fue calificado como “regular”, lo que sugiere que la combinación de 50% lactosuero y 6% almidón fue percibida como menos aceptable en términos de color. Los tratamientos T1, T2, T4, T5 y T6 presentan medias similares, reflejando una percepción generalmente aceptable del color. De estos, el tratamiento T5 destaca por su mejor aceptación, con una calificación de "bueno". Los tratamientos T1, T3, T4 y T6 presentan valores atípicos, lo que indica que algunas observaciones de color presentan diferencias sustanciales con respecto a los demás valores del tratamiento. Esta variabilidad podría estar relacionada con la administración desigual del recubrimiento comestible en los snacks de papa, lo cual afectaría su percepción sensorial. Además, las diferencias en las puntuaciones pueden reflejar las variaciones individuales en la percepción de los panelistas durante la evaluación.

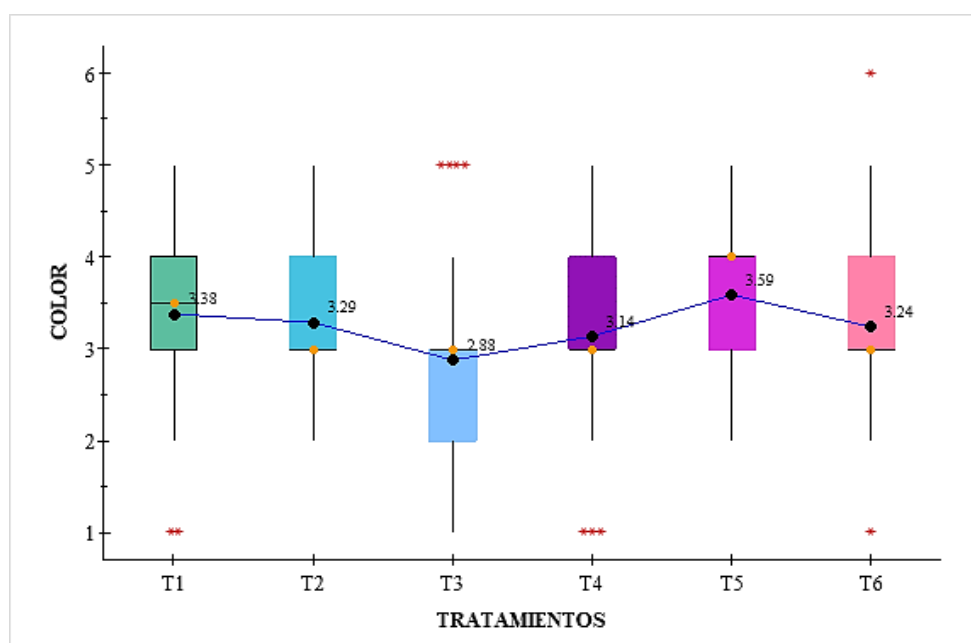


Figura 24: Comparación del atributo color entre los tratamientos experimentales

4.3.2. Atributo olor

Los efectos de la prueba de Friedman, aplicada al atributo olfativo, se exponen en el Anexo 20. Con un valor observado de 4.86 y 5 grados de libertad, el estadístico Chi-cuadrado se encuentra por debajo del valor crítico de 11.07 establecido para $\alpha = 0.05$ (Anexo 38). Dado que el valor calculado es inferior al valor crítico, los seis tratamientos no difirieron

significativamente en cuanto a la aceptabilidad sensorial del atributo olfativo, lo que sugiere que el RC no altera perceptiblemente las características olfativas del snack. Al superar el nivel de significación del 5%, los valores-p (0.434 y 0.234) derivados de la prueba de Friedman respaldan la hipótesis de igualdad entre los métodos evaluados (ajustados y no ajustados para empates), permitiendo aceptar la hipótesis nula. En cuanto a los tratamientos, todos presentan medianas y sumas de clasificaciones semejantes, lo que respalda la homogeneidad sensorial olfativa.

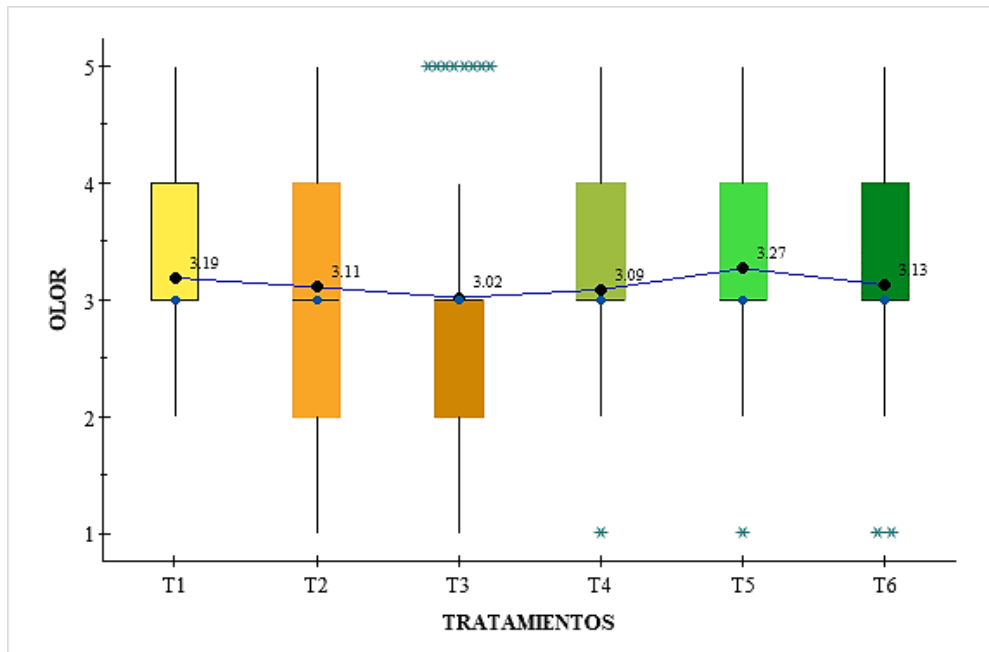


Figura 25: Comparación del atributo olor entre los tratamientos experimentales

En la Figura 25 se compara el análisis sensorial del olor entre los tratamientos T1 a T6 para el snack con recubrimiento comestible. Todos los tratamientos presentan medianas similares, lo que indica una percepción uniforme del olor. La adición de lactosuero (50% y 100%) y almidón (2%, 4% y 6%) no afecta la percepción olfativa. Sin embargo, los tratamientos T3, T4, T5 y T6 presentan criterios atípicos que se desvían de la tendencia general.

4.3.3. Atributo sabor

El atributo "sabor" se detallan en el Anexo 21. El valor de Chi-cuadrado fue 34.68, con un grado de libertad de 5. El valor crítico para $\alpha = 0.05$, según el Anexo 35, es de 11.07. Dado que el valor observado excede el valor crítico, se concluye que las diferencias en la aceptabilidad sensorial del sabor entre los seis tratamientos son estadísticamente significativas, sugiriendo que el RC influye en las facultades organolépticas del snack. Adicionalmente, el análisis de Friedman reportó un valor-p de 0.00 (el análisis ajustado

como no ajustado para empates), ambos inferiores a 0.05, lo que corrobora la visibilidad de diferencias significativas y permite rechazar la hipótesis nula. En cuanto a los tratamientos específicos, el Tratamiento T5 presentó la mediana más alta y la suma de clasificaciones superior a los demás.

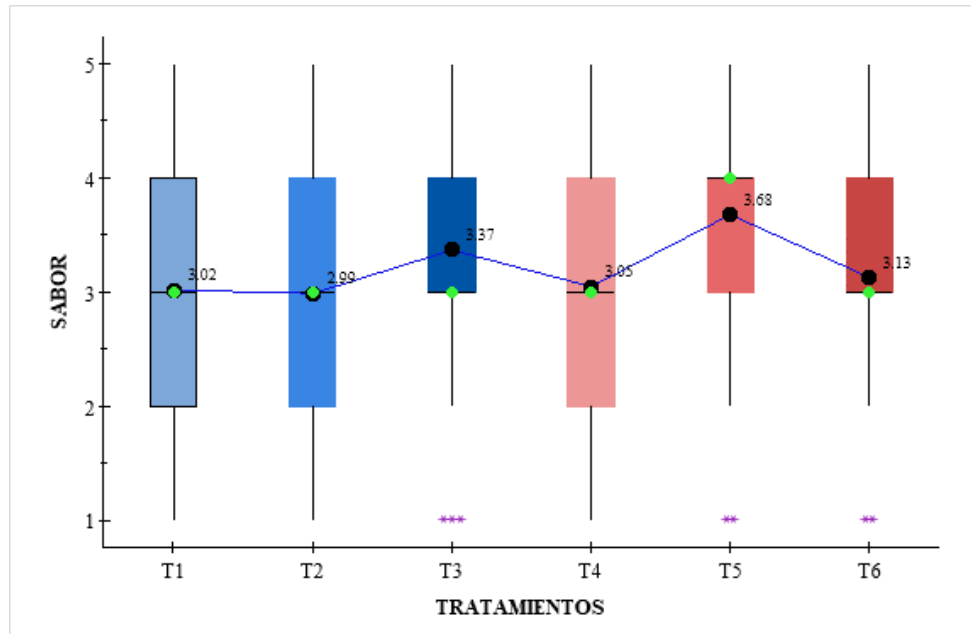


Figura 26: Comparación del atributo sabor entre los tratamientos experimentales

En la Figura 26, se ilustra la comparación del análisis sensorial entre los tratamientos T1 a T6 en interacción con el atributo sabor. Los tratamientos T1 y T2 muestran medias comparables, conjuntamente los tratamientos T3, T4, T5 y T6 evidencian variaciones, presentando valores más elevados. El tratamiento T5 sobresale por su superior aceptación sensorial, obteniendo una calificación de "bueno" en cuanto al sabor del snack. En contraste, los tratamientos T3, T5 y T6 exhiben valores atípicos, estos resultados apuntan a una desviación notable de los tratamientos en relación con la media observada.

4.3.4. Atributo apariencia general

Los resultados correspondientes a la prueba de Friedman en cuanto al atributo de apariencia general se presentan en el Anexo 22. Se percibe que el valor de Chi-cuadrado es 14.04, con un grado de libertad de 5. De acuerdo con el Anexo 38, el valor crítico de Chi-cuadrado al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ es 11.07. Dado que el valor observado de Chi-cuadrado excede el valor crítico, se concluye que la aceptabilidad sensorial respecto a la apariencia general varía significativamente entre los seis tratamientos, lo que sugiere que el recubrimiento comestible influye en las propiedades visuales del snack. Adicionalmente, el

análisis de la prueba de Friedman reveló que los valores-p son 0.015 y 0.004 en ambos métodos (ajustado y no ajustado para empates), los valores $p < 0.05$ en ambos casos sugieren diferencias significativas y justifican el rechazo de la hipótesis nula. En lo que respecta a los tratamientos individuales, el tratamiento T5 presenta la mediana más alta y la suma de clasificaciones superior en contrapunto con resto de los tratamientos.

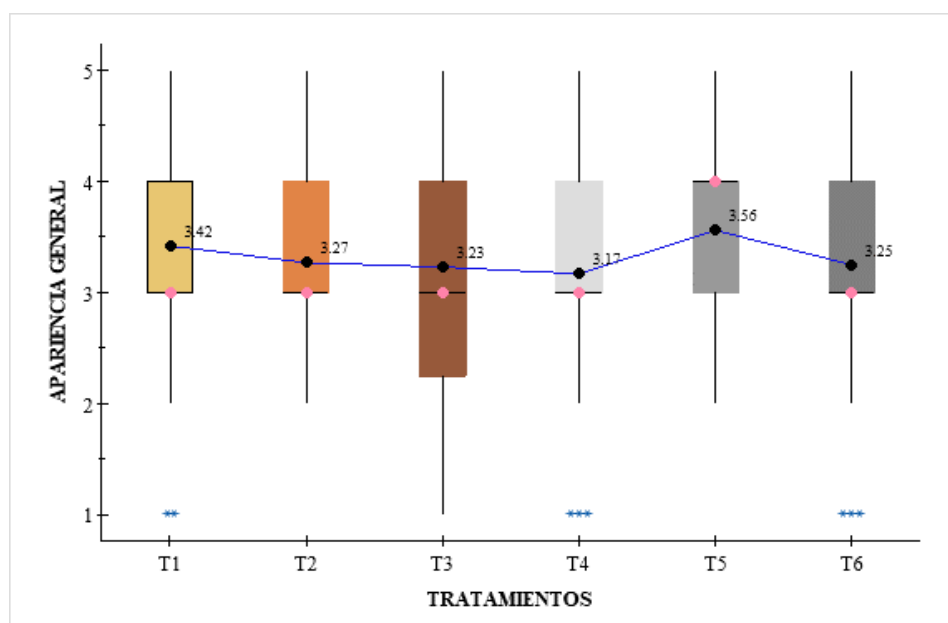


Figura 27: Comparación del atributo apariencia general entre los tratamientos experimentales

La Figura 27 muestra que el tratamiento T4 alcanza un valor medio algo más bajo en cuanto a la apariencia general, mientras que T1, T2, T3, T5 y T6 muestran medias más elevadas en comparación. El tratamiento T5 sobresale por su superior aceptación en cuanto a la apariencia general del snack, obteniendo una calificación de "bueno". En contraste, los tratamientos T1, T4 y T6 muestran valores atípicos.

Investigaciones previas, como las desarrolladas por Calliope et al. (2023), películas con CMC y almidón de papa andina Runa han sido el foco del estudio. Dichas películas se emplearon como recubrimiento para las frituras de la papa andina, variedad Waycha. Los resultados obtenidos evidenciaron mejoras en las cualidades sensoriales del producto final, lo que favoreció una notable aceptación por parte de los consumidores. De manera similar, Vaitkevičienė et al. (2022) resaltaron que las diferencias en sabor, aroma, textura y color de las papas fritas se deben, principalmente, a la variedad de papa utilizada. Además, señalaron que la temperatura de fritura, particularmente a 180 °C, optimiza el aroma, mientras que la

textura se ve influenciada por la gama de papas y los criterios de fritura. En cuanto al color, se observaron variaciones dependiendo de la variedad, destacando las papas Blaue Anneliese y Rosemarie, que lograron las mejores evaluaciones.

Por otro lado, González et al. (2017) destacaron que la inclusión de hidrocoloides en alimentos fritos no tiene un impacto negativo en la aceptación de los mismos por parte de los consumidores. De hecho, los hidrocoloides pueden considerarse como un ingrediente válido para mejorar tanto la calidad como las propiedades nutricionales de los alimentos fritos, sin que ello afecte negativamente su aceptación. En una evaluación sensorial realizada por Montero (2015), la puntuación superior a 8 en los atributos sensoriales y el valor de 9 en la aceptación global reflejan una percepción positiva de los consumidores hacia los snacks recubiertos.

En este contexto, los hallazgos arrojados en la investigación actual reflejan que las muestras son estadísticamente significativas en color, sabor y apariencia general. Esto indica que las alteraciones en estos atributos son perceptibles en el snack de papa con recubrimiento comestible. No obstante, no se detectó una diferencia significativa en relación con el olor, lo que sugiere que todos los tratamientos que incluyeron lactosuero y almidón presentaron aromas similares. Cabe destacar que el tratamiento T5 fue el mejor aceptado, obteniendo una calificación de "bueno". De conformidad con los antecedentes mencionados, los logros del análisis sensorial en este estudio fueron considerados favorables por los panelistas.

4.4. COMPARACIÓN DE SNACK DE PAPA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE QUE PRESENTA MENOR CONTENIDO DE GRASA Y LA MAYOR ACEPTACIÓN SENSORIAL FRENTE A LAS MUESTRAS CONTROL EN TÉRMINOS DE CONTENIDO DE GRASA Y PROPIEDADES FÍSICAS.

4.4.1. Contenido de grasa de los tratamientos experimentales y muestra control

la tabla 15 presenta que los snacks de papa con recubrimiento comestible exhiben inferior muestra de grasa en correspondencia con los snacks comerciales. Dentro de los tratamientos examinados, el tratamiento T6 (23.55%) presenta el contenido de grasa más bajo, seguido por el tratamiento T5 (25.16%). En contraste, los snacks comerciales SL y SC muestran un contenido de grasa considerablemente más elevado, alcanzando valores de 31.99% y 33.62%, respectivamente.

Tabla 15: Resultado de contenido de grasa en snack de papa con recubrimiento comestible y muestra control

Muestras	Lactosuero (%)	Almidón (%)	Grasa (%) Media ± DE
SC	-	-	33.62 ± 0.12 ^a
SL	-	-	31.99 ± 0.38 ^b
T5	100	4	25.16 ± 0.65 ^c
T6	100	6	23.55 ± 0.18 ^d

Nota: T5=Tratamiento con mayor aceptación sensorial, T6=Tratamiento con menor contenido de grasa, SL= Snack Lay's y SC= Snack comercial. ^{a, b, c, d} indican diferencias significativas (P<0.05). ±DE: desviación estándar (n=3).

Se aplicó un análisis ANOVA a los datos del Anexo 23, con el propósito de comparar el tratamiento T6, caracterizado por su bajo contenido lipídico, y T5, con alta aceptación sensorial, respecto a los controles SL y SC sin recubrimiento comestible. Los datos del Anexo 24 indican un valor de $p < 0.05$, lo que evidencia diferencias significativas (95% de confianza) entre los tratamientos y la muestra de control respecto al porcentaje de grasa. Para identificar diferencias específicas entre tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey; sus resultados están disponibles en el Anexo 25. Allí, los tratamientos fueron organizados en grupos A, B, C y D. El grupo A incluye la muestra de control SC, con la media más alta, mientras que T6 y T5 registraron las medias más bajas y difieren de forma significativa de los grupos A y B.

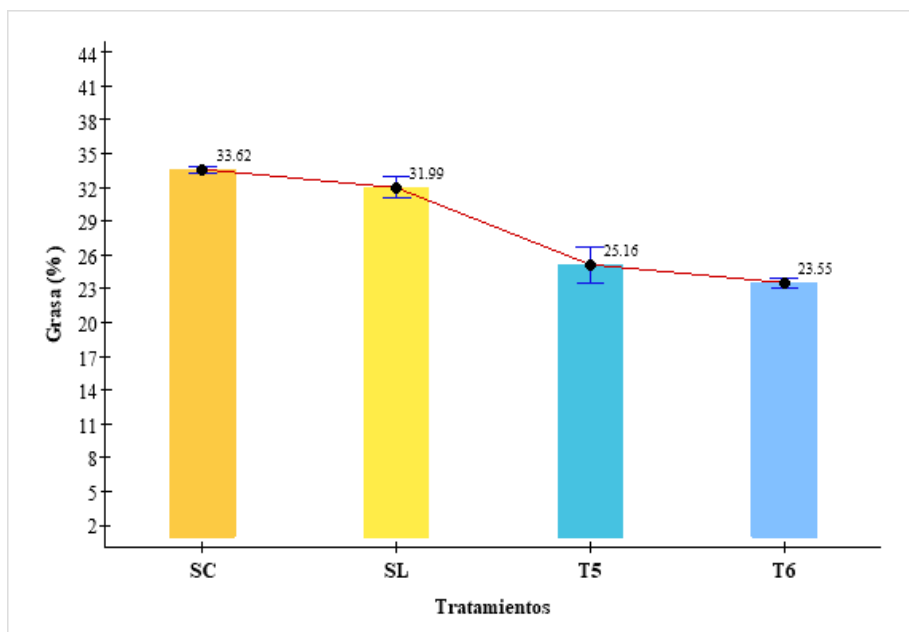


Figura 28: Comparación del contenido de grasa entre snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

Figura 28, muestra que el control (SL y SC) presentan la mayor concentración lipídica, mientras que los tratamientos (T6 y T5) muestran un menor contenido graso. Este fenómeno se atribuye a la acción del recubrimiento comestible, que actuó como una barrera física, evitar la acumulación excesiva de lípidos en productos fritos de papa tipo snack. El tratamiento con mayor aceptación sensorial (T5) también exhibe un contenido lipídico inferior al de las muestras de referencia, aunque ligeramente superior al tratamiento con menor cantidad de grasa (T6). Montero (2015), en su estudio se enfocó en determinar cómo los recubrimientos comestibles inciden en la cantidad de lípidos retenidos en papas fritas, rodajas de 2.0 ± 0.5 mm, fritas a 165 ± 5 °C durante 5 minutos, presentaron una reducción de hasta un 50 % en su contenido graso respecto a las muestras sin recubrimiento.

4.4.2. Propiedades físicas del snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

a. Propiedades mecánicas

Las evidencias obtenidas durante el análisis textural se consignan en la Tabla 16, específicamente la fracturabilidad y la dureza, para los tratamientos de snack de papa con recubrimiento comestible, así como para las muestras control sin recubrimiento. Se observa que el tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial (T5) y la muestra control (SL) muestran valores de fracturabilidad comparables. Asimismo, el T6 y SC exhiben resultados semejantes

tanto en fracturabilidad como en dureza. En consecuencia, se puede inferir que tanto los tratamientos experimentales como las muestras control presentan características texturales similares en términos de fracturabilidad y dureza, lo que señala que el recubrimiento comestible posee una incidencia marginal sobre estas propiedades.

Tabla 16: Resultado de las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza

MUESTRAS	PROPIEDADES MÉCICAS	
	Fracturabilidad (N) Media \pm DE	Dureza (N) Media \pm DE
T5	2.66 \pm 0.30	3.86 \pm 0.59
T6	3.34 \pm 0.66	4.07 \pm 0.17
SL	2.76 \pm 0.74	2.92 \pm 0.80
SC	3.66 \pm 2.22	4.27 \pm 2.34

Nota: T5=Tratamiento con mayor aceptación sensorial, T6=Tratamiento con menor contenido de grasa, SL=Snack Lay's y SC=Snack comercial. \pm DE: desviación estándar (n=3), (P>0.05).

El análisis ANOVA empleado para investigar la fracturabilidad y la dureza se encuentra descrito en el Anexo 26. El valor de p obtenido en relación con la fracturabilidad es superior a 0.05, lo cual descarta diferencias significativas al 95% de confianza, como se detalla en el Anexo 27. En consecuencia, se infiere que los tratamientos T6 y T5 exhiben perfiles texturales análogos a los de las muestras control (SL y SC). Asimismo, la incorporación de películas de recubrimiento comestible en las formulaciones experimentales no incide de manera significativa en la fracturabilidad del snack de papa. De manera análoga, el análisis de dureza arroja un valor de p de 0.598, lo que corrobora la ausencia de variaciones estadísticamente significativas, según lo ilustrado en el Anexo 28. Por ende, la comparación entre los tratamientos experimentales (T6 y T5) y las muestras control (SL y SC) revela una dureza equiparable.

La Figura 29 ilustra una comparación de las propiedades mecánicas, específicamente fracturabilidad y dureza, entre los tratamientos experimentales (T5 y T6) y las muestras control (SL y SC). En referencia a fracturabilidad, los tratamientos T6 y T5 expresan resultados comparables a los obtenidos en las muestras control (SL y SC), lo que sugiere que es factible desarrollar un snack de papa con recubrimiento comestible que conserve una textura agradable y similar a la de las muestras control, sin afectar los atributos sensoriales deseados. Este hallazgo podría implicar que los tratamientos evaluados presentan texturas análogas.

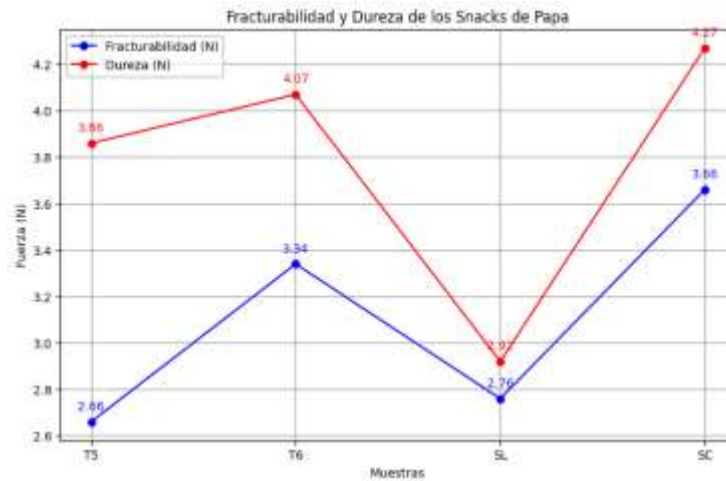


Figura 29: Comparación de fracturabilidad y dureza entre snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

Por otra parte, la dureza de los tratamientos T6 y T5 tienen resultados similares a las muestras control SC y SL, lo que indica que el recubrimiento comestible, compuesto por lactosuero y almidón, no altera significativamente en la dureza del snack de papa. La dureza es un atributo relevante para la percepción de la textura y la calidad del snack, estos resultados indican que es posible formular recubrimiento comestible que no afecten negativamente los aspectos texturales. Asimismo, la ausencia de diferencia en la dureza puede indicar que existió una adecuada combinación de recubrimiento comestible para aplicar en el snack de papa, lo cual mantuvo una textura consistente al igual que la muestra control, esto beneficia que el snack de papa, no presenta una dureza indeseada o inusual para el panelista. Li *et al.* (2022) encontraron que el recubrimiento de quitosano tuvo una repercusión significativa en las particularidades texturales de las papas fritas, particularmente en la dureza, aumentando significativamente ($P < 0.05$) en paralelo con las muestras sin capa de protección.

b. Medición de color en el espacio CIELAB para snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

La Tabla 17 presenta las evidencias recopiladas de la medición del color para snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control. El tratamiento T5 (tratamiento con mayor aceptación sensorial), T6 (Tratamiento con menor contenido de grasa), las muestras controles son el SL (Snack Lay's) y SC (Snack comercial).

Tabla 17: Resultados de la medición de color (L^* , a^* , b^* , C^* y H^*)

MUESTRAS	COLOR				
	L^*	a^*	b^*	C^*	H^*
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE		
T5	23.75 \pm 4.12 ^b	0.34 \pm 0.19	33.24 \pm 3.98 ^a	33.24	89.41°
T6	23.76 \pm 2.28 ^b	0.32 \pm 1.29	28.91 \pm 5.83 ^a	28.91	89.37°
SL	30.18 \pm 0.09 ^a	0.39 \pm 0.82	16.98 \pm 0.75 ^b	16.98	88.68°
SC	29.91 \pm 0.52 ^{ab}	-1.46 \pm 1.50	18.36 \pm 3.41 ^b	18.42	94.55°

Nota: ^{a, b} indican diferencias significativas (Tukey, $P < 0.05$). \pm DE: desviación estándar ($n=3$).

En el Anexo 29 se consignan los valores de L^* , a^* y b^* , los cuales fueron objeto de un análisis estadístico mediante ANOVA. El resultado para la coordenada L^* arrojó un valor p de 0.012, menor al límite convencional de 0.05, indicando diferencias significativas al nivel del 95% de confianza (ver Anexo 30). Este hallazgo destaca diferencias marcadas en la luminosidad entre los tratamientos T6 y T5 en comparación con los controles SL y SC. Para determinar con precisión las distinciones entre grupos, con un 95% de confianza, se aplicó la prueba de Tukey. Según los resultados presentados en el Anexo 31, se identificaron dos grupos estadísticamente diferenciados (A y B): el grupo A, con los controles SL y SC, mostró la mayor luminosidad, mientras que el grupo B, que incluye a T6, T5 y también a SC, presentó valores más bajos, lo que evidencia similitud entre este último control y los tratamientos experimentales.

No se encontraron diferencias estadísticamente relevantes ($p > 0.05$) en el análisis de la coordenada a^* (de rojo a verde), tal como se especifica en el Anexo 32. En consecuencia, al comparar los tratamientos experimentales (T6 y T5) con las muestras control (SL y SC), se evidencia una similitud en los valores de a^* , lo que permite inferir que los recubrimientos comestibles compuestos por lactosuero y almidón no influyen de manera significativa en la tonalidad rojo-verde (a^*) del snack de papa, en relación con las muestras control sin recubrimiento.

La coordenada colorimétrica b^* (de amarillo a azul) presentó un valor $p < 0.05$, lo que indica significancia estadística al 95% (Anexo 33). Al comparar los tratamientos experimentales (T6 y T5) con las muestras control (SL y SC), se observó una variación en los valores de b^* , sugiriendo que los recubrimientos de lactosuero y almidón afectan la tonalidad amarillo-azul del snack de papa. La prueba de Tukey (Anexo 34) agrupa los tratamientos en dos categorías: A (T6 y T5) con medias más altas de b^* , y B (SL y SC), con medias más bajas.

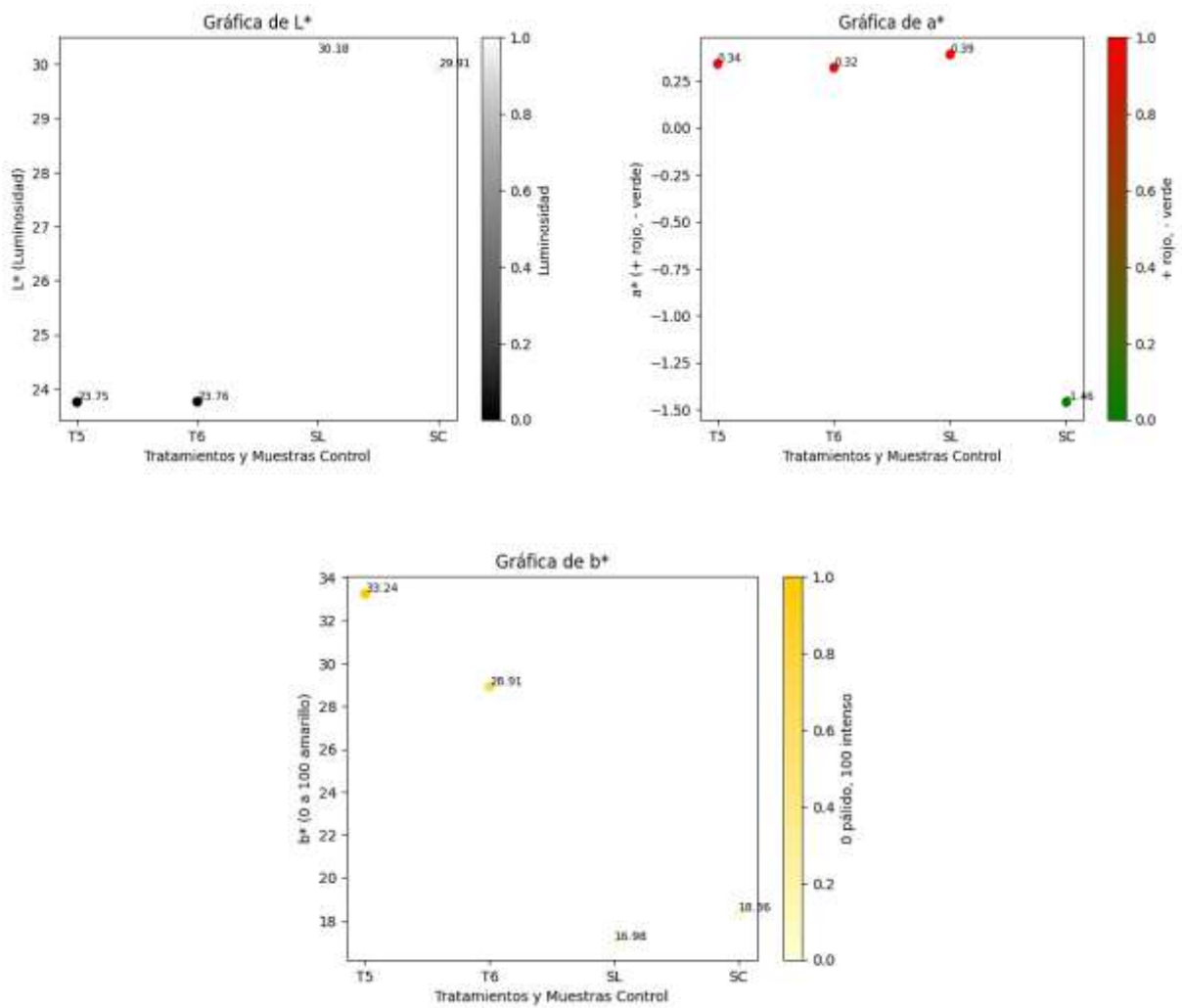


Figura 30: Comparación de los valores de L*, a* y b* de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

En la Figura 30 (L*), el tratamiento con menor concentración de grasa (T6) y el tratamiento con mayor aceptación sensorial (T5) muestran luminosidad más baja en comparación con la muestra control SC y SL. Estas diferencias en luminosidad podrían deberse a la falta de recubrimiento comestible en las muestras control, lo cual permite una mayor exposición de la superficie del snack a la luz. Por otro lado, los tratamientos con recubrimiento comestible (T6 y T5) presentan una menor luminosidad, lo cual puede atribuirse a la aplicación del recubrimiento, que altera las características superficiales del snack, afectando su capacidad de reflejar la luz de manera similar a la muestra control, la disminución en la luminosidad puede ser debido a la textura y opacidad que proporciona el recubrimiento comestible, por tanto, influye el recubrimiento comestible elaborado de lactosuero y almidón en las características visuales del snack de papa. Las muestras control se destaca por su mayor luminosidad, el tratamiento T6 y el tratamiento T5 muestra una luminosidad reducida, pero

se mantiene en los niveles aceptables. Por otro lado, en la Figura 30 (a*), los tratamientos T6 y T5 exhiben una tonalidad rojiza comparable a la de la muestra control SL, mientras que la muestra control SC presenta una tonalidad verdosa. Esta variación en a^* en los tratamientos con recubrimiento comestible de lactosuero y almidón pueden incidir ligeramente en la tonalidad del snack de papa, aunque la diferencia es mínima.

Finalmente, en la Figura 30 (b*), se evidenciaron una diferencia significativa en el valor b , en la cual los tratamientos T6 y T5 presentan una tonalidad amarilla más acentuada en comparación con las muestras control SL y SC. Esta variación en la tonalidad amarillo-azul (b^*) refleja el impacto del recubrimiento comestible compuesto por lactosuero y almidón sobre el snack de papa. Los tratamientos T6 y T5 exhiben una mayor saturación del color amarillo, lo que podría explicarse por la interacción entre los pigmentos naturales presentes en el lactosuero y la estructura del almidón utilizado. Estos componentes del recubrimiento podrían estar favoreciendo una mayor reflexión del amarillo en CIELAB. En contraste, los datos de control SL y SC muestran una tonalidad amarilla menos pronunciada, lo que probablemente se debe a la ausencia de recubrimiento y a una menor exposición a los procesos de modificación cromática durante la fritura.

En la Figura 31, el valor de croma (C^*) señala la intensidad o saturación cromática entre las muestras de snack de papa con y sin recubrimiento (control). Se compararon dos tratamientos experimentales: uno con mayor aceptación sensorial (T5) y otro con menor contenido lipídico (T6), frente a las muestras control. Los tratamientos experimentales (T5 y T6) exhiben una mayor saturación cromática si se compara con las muestras control (SL y SC). Este cambio podría atribuirse al recubrimiento comestible, que mejora la percepción visual del producto, haciéndolo parecer más vibrante y fresco. La saturación del color es un factor fundamental para la aceptación del consumidor, ya que colores más intensos suelen asociarse con frescura y calidad. El recubrimiento probablemente ayudó a preservar el color original durante la elaboración, contribuyendo a una apariencia más atractiva.

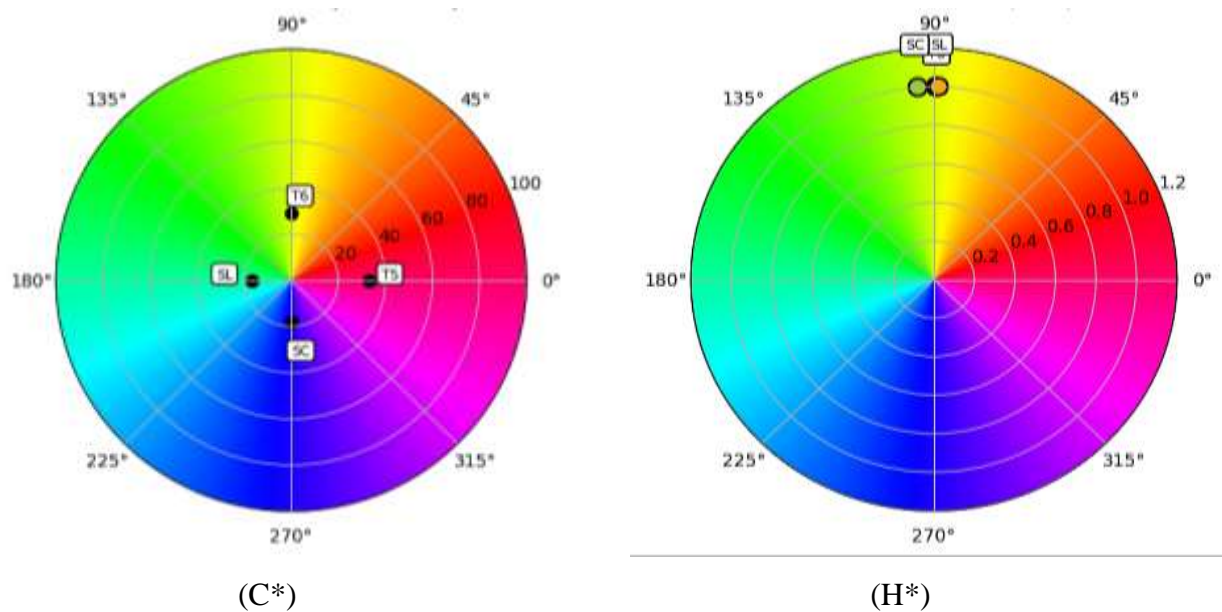


Figura 31: Comparación de los valores de C* y H* de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control

En la Figura 31, el ángulo de tono (H*) es parámetro que indica el matiz del color. se observó que los tratamientos T5 (mayor aceptación sensorial), T6 (menor contenido de grasa) y muestra control (SL) presentaron ángulos de tono entre 88.68° a 89.41°, esto quiere decir que los tres tipos de muestras tienen un matiz de color muy similar, encontrándose en la gama de amarillo, lo que podría estar relacionado con el proceso de cocción utilizados en la preparación de estos productos. Por otro lado, la muestra control (SC) mostró un ángulo de tono ligeramente mayor de 94.55°, esto respalda la existencia de una alteración en el matiz cromático frente a las otras muestras.

Según Li *et al.* (2023), la incorporación de recubrimiento en las papas fritas resultó en mayor luminosidad, el valor a* y b* disminuyeron en comparación con las no recubiertas. Asimismo, Li *et al.* (2022) las papas fritas recubiertas con quitosano mostraron cambios significativos en los valores de color: la luminosidad (L*) experimentó un aumento significativo ($P < 0.05$) en las muestras recubiertas, indicando que eran más claras que las no recubiertas y el valor a* de papas fritas recubiertas disminuyeron, por otro lado, el valor b* aumentó significativamente ($P < 0.05$), indicando que las papas fritas recubiertas eran más amarillas en comparación con las no recubiertas. Por otra parte, Hua *et al.* (2015) mencionan que los chips recubiertos con pectina de cabeza de girasol baja en metoxilo mostraron un leve dorado, provocando una ligera disminución de luminosidad (L*) en comparación con los

chips no recubiertos, asimismo, resultado en un color amarillo oscuro (b^*) y mantuvo el color más cercano al de los chips no recubiertos.

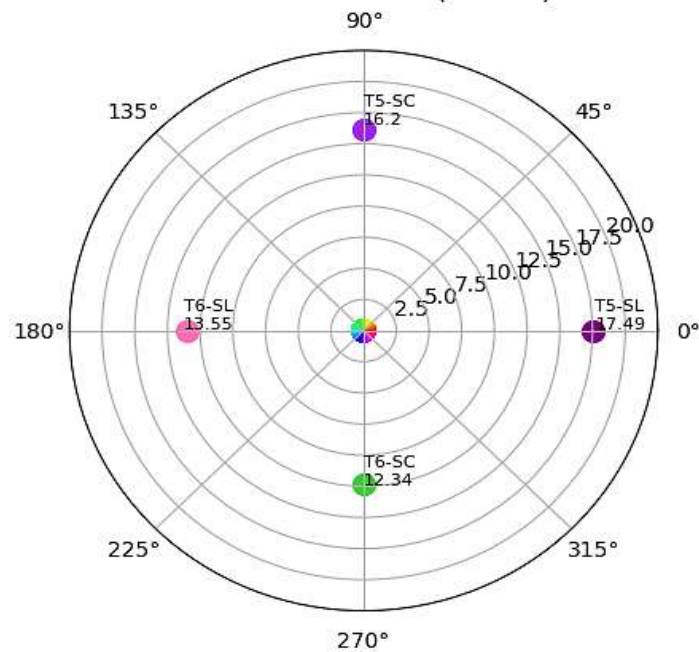


Figura 32: Diferencia de color (ΔE) en muestras experimentales

La Figura 32 ilustra los resultados relativos a la variación en el color (ΔE) entre las muestras de snacks de papa, tanto con recubrimiento como sin él (control). En particular, se llevaron a cabo comparaciones entre dos tratamientos experimentales: uno con mayor aceptación sensorial (T5) y otro con menor contenido graso (T6), frente a dos muestras control, un snack de la marca Lay's (SL) y otro snack comercial (SC). Los hallazgos revelan que la diferencia de color más notoria se encuentra entre el tratamiento de mayor aceptación sensorial (T5) y la muestra control (SL), alcanzando un ΔE de 17.49. Este valor es seguido por la comparación entre el mismo tratamiento (T5) y la muestra control (SC), con un ΔE de 16.20. En contraste, el tratamiento con menor contenido de grasa (T6) presenta una diferencia de color de 13.55 unidades respecto a la muestra control (SL) y 12.34 unidades respecto a la muestra control (SC). Estos resultados evidencian que las diferencias en el color son más destacadas en los tratamientos experimentales en comparación con las muestras de control.

4.5. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL ENTRE SNACK DE PAPA CON RECUBRIMIENTO COMESTIBLE (T6), MUESTRAS CONTROL (SC Y SL) Y OTRAS MARCAS COMERCIALES.

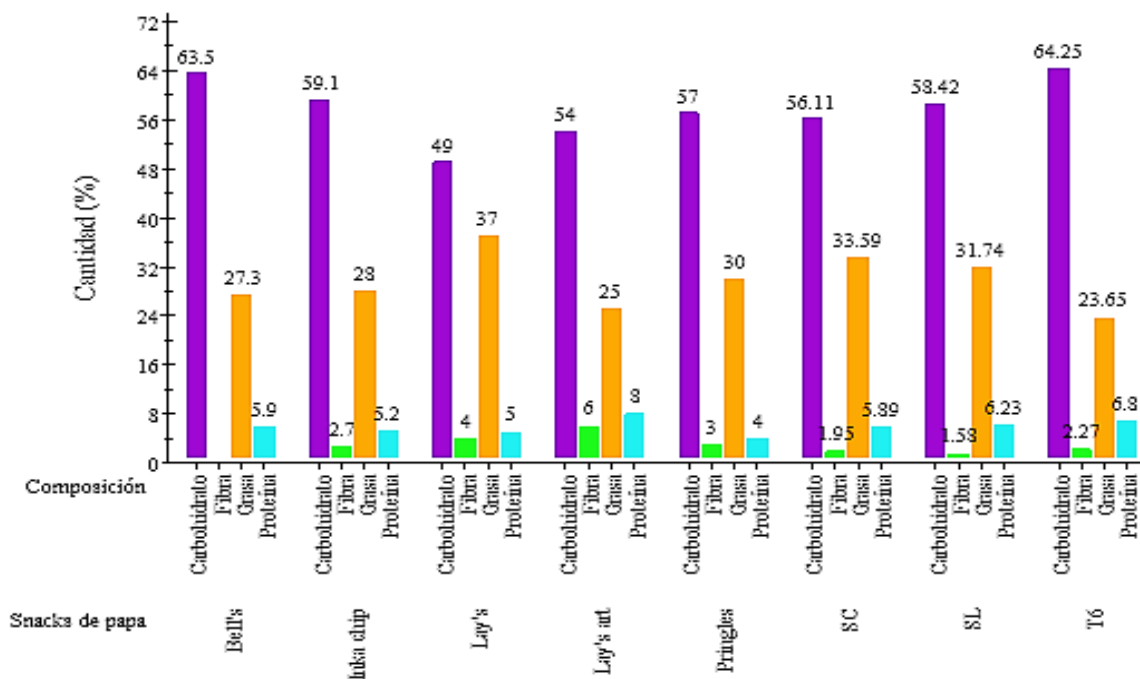


Figura 33: Composición del tratamiento T6, muestras control y otras marcas

La Figura 33 exhibe un análisis paralelo de los componentes químicos del tratamiento T6 (< grasa), detallado en el Anexo 35. En este análisis se incluyen muestras de control de snacks de papa (SC y SL), así como diversas marcas comerciales tales como Lay's, Pringles, Bell's, Inka Chip y Lay's Artesanal. Los componentes evaluados en este estudio comprenden grasas, carbohidratos, fibra y proteínas. El tratamiento T6 muestra un contenido graso de 23.65%, lo que lo posiciona por debajo tanto de las muestras control como de las marcas comerciales analizadas. No obstante, su concentración de carbohidratos asciende al 64.25%, una cifra comparable a la de Bell's (63.5%) y ligeramente inferior a Inka Chip (59.1%), situándose dentro de los niveles elevados de carbohidratos, similares a los productos establecidos en el mercado. En cuanto a la fibra, el tratamiento T6 presenta un contenido de 2.27%, cifra cercana a la de Inka Chip (2.7%), pero inferior a las de Pringles (3%), Lay's (4%) y Lay's Artesanal (6%). Aunque no ostenta el mayor contenido de fibra, su proporción resulta moderada en equivalencia con las muestras de control. Por último, respecto a la proteína, el tratamiento T6 contiene 6.80%, superando a la mayoría de los productos comerciales, como Bell's (5.9%), Inka Chip (5.2%), Lay's (5%) y Pringles (4%), y acercándose a las muestras de control SC (5.89%) y SL (6.23%).



Figura 34: Comparación de aporte de contenido energía total (Kcal)

La Figura 34 presenta un análisis comparativo del contenido energético total (Kcal) de diversos snacks de papa, que incluyen marcas comerciales como Bell's, Inka Chip, Lay's, Lay's Artesanal y Pringles, así como muestras de control sin recubrimiento comestible (SC y SL) y el tratamiento con recubrimiento comestible (T6) (para más detalles, consultar los Anexos 36 y 37). De los productos comerciales, Lay's exhibe el contenido energético más elevado (560 Kcal), seguido por Bell's (532.4 Kcal), Inka Chip (506 Kcal), Pringles (510 Kcal), y Lay's Artesanal (500 Kcal). Las muestras de control, SC y SL, presentan valores energéticos similares (550.26 Kcal y 544.26 Kcal, respectivamente). Sin embargo, el tratamiento T6 (497.05 Kcal) muestra el menor contenido calórico, lo que sugiere que podría representar una opción más saludable.

Como se expone en el estudio de Contreras *et al.* (2017), se comparó el contenido graso de varias marcas comerciales de papas fritas (Pringles, Ruffles y Lay's), encontrándose que los valores experimentales superaron considerablemente los reportados en las etiquetas nutricionales. En particular, la marca R presentó el contenido graso más elevado (78.9 g/100g), superando lo declarado en su etiqueta (35 g/100g), mientras que las marcas P (38.2 g/100g) y L (44.8 g/100g) también mostraron discrepancias significativas, las cuales fueron estadísticamente relevantes. Asimismo, Carbonell-Capella *et al.* (2014) se efectuó un examen 34 denominaciones comerciales de papas fritas y productos similares, revelando que estos snacks tienen un alto contenido calórico (472-558 kcal/100 g), con un notable aporte en proteínas (3.8-6.8 g/100g) y carbohidratos (42.4-62.9 g/100g), particularmente aquellos

elaborados con harina o fécula de papa. En este contexto, recomendaron prestar atención a la información nutricional en las etiquetas y considerar el tamaño de las porciones para mitigar los peligros inherentes al sobrepeso y la condición de obesidad.

Por su parte, Zamorano *et al.* (2010), señalaron que los bocadillos son consumidos con frecuencia, más de tres veces por semana, destacando a las papas fritas tipo chips como las más preferidas, con un 28.15% de elección. En relación con la estructura química proximal de cuatro tipos de bocadillos, se observó una elevada concentración de sustancias grasas, que varía entre 22 y 31 g/100 g. En particular, se destacan dos tipos de papas fritas chips: las de corte americano, con un contenido de humedad de 2.3 g, ceniza 3.9 g, proteína 5.6 g, grasa 31.1 g, fibra 4.5 g, carbohidratos 52.6 g y energía 512.7 kcal; y las de corte liso, con humedad 2.4 g, ceniza 3.4 g, proteína 6.4 g, grasa 29.7 g, fibra 4 g, carbohidratos 54.1 g y energía 509.3 kcal. Estos productos, debido a su alto contenido lipídico, poseen también un significativo aporte calórico, con valores que oscilan entre 481 y 512 kcal/100 g, clasificándolos como alimentos de alta densidad calórica. De manera similar, un análisis realizado por el Laboratorio Profeco (2008) en 30 marcas de papas fritas encontró que el contenido graso promedio varió entre 20.7 y 39.6 g/100 g, evidenciando discrepancias entre los valores reportados en las etiquetas y los resultados experimentales, con algunas marcas mostrando un contenido lipídico mayor o menor al declarado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIÓN

- El T6 (compuesto por 100% lactosuero y 6% almidón) sobresalió por su menor contenido lipídico (23.55%). En cuanto a las propiedades mecánicas de fracturabilidad y dureza, los tratamientos no difirieron significativamente entre sí. En el estudio de color según el espacio CIELAB, no se identificaron variaciones significativas en el parámetro L*, mientras que los valores de a* y b* no fueron influenciados de manera significativa por el porcentaje de lactosuero ni por su interacción con el almidón. Sin embargo, el porcentaje de almidón presentó un efecto significativo sobre ambos parámetros. La intensidad cromática (C*) fluctuó entre 20.59 y 33.24, mientras que la tonalidad (H*) mostró matices que oscilaban entre el amarillo y el verde (85.06° a 95.04°).
- La evaluación sensorial evidenció diferencias sustanciales en color, sabor y apariencia de los seis tratamientos, excluyendo el atributo de olor, que no presentó variaciones significativas. El tratamiento T5 (100% lactosuero y 4% almidón) alcanzó la mayor aceptación, siendo calificado como "bueno" por los evaluadores.
- Al comparar los tratamientos, aquellos con un menor contenido graso (T6: 23.55%) y mayor aceptación sensorial (T5: 25.16%) mostraron un contenido lipídico inferior al de las muestras control SL (31.99%) y SC (33.62%). No se hallaron diferencias significativas en cuanto a fracturabilidad y dureza entre los tratamientos T6, T5 y los controles. En el análisis cromático, se evidenciaron diferencias significativas en L* y b*, mientras que a* se mantuvo constante entre las muestras. La diferencia de color (ΔE) fue perceptible, con una intensidad cromática (C*) que osciló entre 16.98 y 33.24, y la tonalidad (H*) mostró matices en el rango de amarillo a verde (88.68° a 94.55°).

5.2. RECOMENDACIONES

- Analizar el desempeño funcional del recubrimiento comestible constituido por lactosuero y almidón de papa.
- Investigar las combinaciones de lactosuero dulce y ácido en la formulación de hidrocoloides.
- Evaluar el impacto de diferentes aceites en la calidad de los snacks de papa.
- Determinar los criterios más favorables de temperatura y período para la fritura de las hojuelas de papa.
- Estudiar las variedades nativas de papa de la región de Puno para su uso en productos snack.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas y la exactitud de la información nutricional de los snacks comerciales de papa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Gomajoa, H., Benavides, Y., Charfuelan, A., & Valenzuela, F. (2018). Evaluación del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) en la obtención de bioplástico. *Bionatura*, 01(Bionatura Conference Serie), 1–16. <https://doi.org/10.21931/RB/CS/2018.01.01.2>
- Adolfo, R., & Huertas, P. (2009). Lactosuero: Importancia En La Industria Quesera. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 62(1), 4967–4982. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472009000100021&script=sci_abstract&tlng=es#:~:text=Para la industria alimentaria%2C el,una amplia gama de alimentos.
- Agnieszka, K. (2014). The effect of frying on fat uptake and texture of fried potato products. *Revista Europea de Ciencia y Tecnología de Lípidos*, 116(6), 1–6. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201300276>
- Albizú, H. C., & Pangán, M. F. (2011). *Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de proteína de suero de leche para queso Cheddar*. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/48>
- Alva, C., Ramírez, C., & Siche, R. (2015). Visión computacional en la evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de fritura sobre el color de hojuelas de papa (*Solanum tuberosum*) nativa. *Agroindustrial Science*, 5(2), 153–160. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583439>
- Antónico, B., Dordevic, D., Buchtova, H., Bohuslava, T., Dordevic, S., & Kushkevych, I. (2023). Plant Oils. *Processes*, 11(10), 1–9. <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/10/2839>
- AOAC. (2003). Official Methods of Analysis. In K. Helrich (Ed.), *Official Methods of Analysis* (15th ed., Vol. 1). Association of Official Analytical Chemists. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>
- Bellisle, F. (2014). Meals and snacking, diet quality and energy balance. *Physiology and Behavior*, 134(C), 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.03.010>
- Berandiaran, A. (2022). *Desarrollo del proceso de extracción del almidón de residuos de patata y caracterización del mismo con el fin de validar su utilización para la elaboración de películas de bioplástico* [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/188964>

- Berwig, K. P., Marques, D. R., Silva, D. M. B., Mendes, M. P., Raniero, G. Z., Monteiro, C. C. F., & Monteiro, A. R. G. (2017). Texture on extruded snack: Correlation between instrumental and sensory analysis. *Chemical Engineering Transactions*, *57*, 1723–1728. <https://doi.org/10.3303/CET1757288>
- Bonilla, S. M., Álvarez, D. M., Jairo, M. B., & Valdiviezo, C. J. (2017). Elaboración de un recubrimiento comestible para frutas formulado a base de una emulsión de almidón de papa y aceite vegetal inocuo para el consumidor. *Revista de La Facultad de Ingeniería U.C.V.*, *32*(2), 7–16. <https://sidalc.net/search/Record/rev-fiucv-ve-article17791>
- Brito, H., Isabel, A., & Basantes, R. (2021). Recuperación de las macromoléculas de almidón de la cáscara de papa Súper Chola (*Solanum tuberosum*). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(5), 8347–8359. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.922
- Cabrera, H., & Escobal, F. (2002). Cultivo de Papa en la Region Cajamarca. In *Instituto nacional de inovacion agararia*. https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/591/1/Cultivo_papa_Cajamarca.pdf
- Cabrera, L. M. (2019). *Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)* [Universidad Nacional de Juliaca]. <http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/handle/UNAJ/80>
- Calliope, S. R., Slavutsky, A. M., Segura, N., & Samman, N. C. (2023). Application of an edible coating developed with Andean potato starch and carboxymethyl-cellulose for lipid reduction during frying. *Grasas y Aceites*, *74*(4), e529. <https://doi.org/10.3989/gya.0103231>
- Carbonell-Capella, J. M., Esteve, M. J., & Frígola, A. (2014). Snacks de patatas fritas y productos derivados, estudio de mercado. Aceptación en una alimentación saludable. *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, *20*(3), 99–108. <https://doi.org/10.14642/RENC.2014.20.3.5020>
- Carrasco, C. A., & Guerra, M. (2010). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *Anales Venezolanos de Nutrición*, *23*(1), 42–49. https://www.researchgate.net/publication/262648233_Lactosuero_como_fuente_de_p_eptidos_bioactivos

- Chani, A., & Pfuro, W. (2015). *Producción de papas nativas y su industrialización para el mercado de Snack del distrito de Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/110>
- Chaplin, M. (2007). Starch. *Water Structure and Science*, 1–6. <https://water.lsbu.ac.uk/water/starch.html>
- Chavez, P. (2014). La papa, tesoro de los andes. In *Fundación Cátedra Iberoamericana* (p. 25). https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040_peru.pdf
- Chiou, A., Kalogeropoulos, N., Boskou, G., & Salta, F. N. (2012). Migration of health promoting microconstituents from frying vegetable oils to French fries. *Food Chemistry*, 133(4), 1255–1263. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.068>
- Chung, J., Lee, J., & Choe, E. (2004). Oxidative Stability of Soybean and Sesame. *Journal of Food Science*, 69(7), 574–578. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5685116>
- Conforti, P. A., Lupano, C. E., & Yamul, D. K. (2013). Rheological, thermal and sensory properties of whey protein concentrate/pectin-fortified mashed potatoes made from dehydrated flakes. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(5), 1035–1040. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12059>
- Contreras, Y., Flores, J., & Petillo, P. (2017). Comparación del perfil de ácidos grasos en lípidos totales de tres marcas comerciales de papas fritas tipo snack de consumo en Venezuela. *Revista de Investigación*, 41(90), 134–154. <https://ve.scielo.org/pdf/ri/v41n90/art10.pdf>
- Cornejo-Ramírez, Y. I., Martínez-Cruz, O., Del Toro-Sánchez, C. L., Wong-Corral, F. J., Borboa-Flores, J., & Cinco-Moroyoqui, F. J. (2018). The structural characteristics of starches and their functional properties. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 1003–1017. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1518343>
- Cornejo-Ramírez, Y. I., Ramírez-Reyes, F., Cinco-Moroyoqui, F. J., Rosas-Burgos, E. C., Martínez-Cruz, O., Carvajal-Millán, E., Cárdenas-López, J. L., Torres-Chavez, P. I., Osuna-Amarillas, P. S., Borboa-Flores, J., & Wong-Corral, F. J. (2016). Starch debranching enzyme activity and its effects on some starch physicochemical characteristics in developing substituted and complete triticales (X Triticosecale Wittmack). *Cereal Chemistry*, 93(1), 64–70. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-02-15->

0034-R

- Cuadrado, E. A. (2019). *Diseño de un proceso industrial para la obtención de almidón a partir de camote (ipomoea batatas l.) para su uso alimenticio* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10790>
- Cuenca, M. E., & Moncada, M. M. (2020). *Preparación de un recubrimiento comestible a base del almidón de papa china (colocasia esculenta) para aplicaciones alimenticias* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15583>
- Daraei, A. G., Mirzaei, H. O., Maghsudlo, Y., & Kasaninejad, M. (2014). Producción de papas fritas bajas en grasa con recubrimientos hidrocoloides de una sola y múltiples capas Abstracto Introducción. *Journal of Food Science and Technology*, 51(7), 1334–1341. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062681/>
- de la Cruz, E. G., Aquino, E. L., Rocha, D. A., & Bonifaz, N. F. (2018). Estudio de la calidad físicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco proveniente de queseras artesanales de Cayambe - Ecuador. *Sathiri*, 13(2), 178–195. <https://doi.org/https://doi.org/10.32645/13906925.764>
- Di Pierro, P., Mariniello, L., Giosafatto, V. L., Esposito, M., Sabbah, M., & Porta, R. (2018). Dairy Whey Protein-Based Edible Films and Coatings for Food Preservation. In *Food Packaging and Preservation*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811516-9.00013-0>
- Dinero, D. (2004). *Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines*. <http://www.escuelahosteleria.org/portal/recetas/materiales/2iTdyr8ag.pdf>
- Dobarganes, C., Márquez-Ruiz, G., & Velasco, J. (2000). Interactions between fat and food during deep-frying. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(8–9), 521–528. [https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200009\)102:8/9<521::AID-EJLT521>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200009)102:8/9<521::AID-EJLT521>3.0.CO;2-A)
- Dubey, N. K., & Dubey, R. (2020). Edible films and coatings: An update on recent advances. In *Biopolymer-Based Formulations: Biomedical and Food Applications*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816897-4.00027-8>
- El Laboratorio Profeco. (2008). *Papas fritas envasadas*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/119113/Estudio_Papas_fritas.pdf

- Espinosa, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. In *Editorial Universitaria* (pp. 1–129). Universidad de la Habana. https://fama.us.es/discovery/fulldisplay/alma991013274254104987/34CBUA_US:VU1
- Fernandes, L. M., Guimarães, J. T., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Carvalho, C. W. P., Cruz, A. G., & Silva, M. C. (2020). Edible whey protein films and coatings added with prebiotic ingredients. In *Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability: New Challenges in Nutrition and Public Health*. INC. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817226-1.00007-2>
- Fernández, D., Bautista, S., Fernández, D., Ocampo, A., García, A., & Falcón, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52–57. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542015000300008&script=sci_arttext&tlng=en
- Flores, A. (2020). Estimación de efluentes líquidos producidos en el procesamiento de queso en la región Puno 2018 Estimation. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 1(1), 1–6. <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe/index.php/sciencie/article/view/3>
- Funami, T., Funami, M., Tawada, T., & Nakao, Y. (1999). Decreasing Oil Uptake of Doughnuts During Deep-fat Frying Using Curdlan. *Journal of Food Science*, 64(5), 883–888. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15933.x>
- García-Segovia, P., Urbano-Ramos, A. M., Fiszman, S., & Martínez-Monzó, J. (2016). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). *Lwt - Food Science and Technology*, 69, 515–521. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.014>
- García-Torres, S. M., Chire-Fajardo, G. C., Repo-Carrasco, R., & Ureña-Peralta, M. O. (2022). Efecto de la fritura sobre los componentes bioactivos de la papa nativa (*Solanum tuberosum* sp.) Puka Ambrosio. *Revista Chilena de Nutrición*, 49(1), 7–16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000100007>
- Gastelo, L., & Neciosup, I. (2016). Formulación de una película y recubrimiento comestible a partir del aprovechamiento de lactosuero vacuno en la región Lambayeque [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. In *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/864>

- Gómez, C. A. (2010). Caracterización fisicoquí. *XII Congreso Nacional de Ciencia y GTecnología de Alimentos*, 321–328. <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/producto.php?producto=3571>
- González, A., Alvis, A., & Arrázola, G. (2015). Efecto del recubrimiento comestible en las propiedades de trozos de batata (*Ipomoea Batatas Lam*) fritos por inmersión. *Informacion Tecnologica*, 26(1), 95–102. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100011>
- González, J., Bermúdez, A., & JaimesMorales, J. (2017). Alternativas para reducir la absorción de grasa durante la fritura por inmersión de los alimentos. *International Journal of Advanced Research*, 5(9), 1–14. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/5501>
- Goodman, S. G. (2021). *Análisis estratégico sobre el sector de snacks dulces y salados en Perú* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21714>
- Guerrero, A. H. (2016). *Estudio de factibilidad para el procesamiento de aceite de girasol (*helianthus annuus*) en el cantón Urcuquí y su comercialización a nivel nacional* [Universidad Técnica del norte]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11219>
- Guerrero, W., Gómez, C., González, C., & Castro, J. (2018). Lactosuero y su problemática en el medio ambiente. *XI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1–6. https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/3671/%0Ahttp://uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_MicroAlim/Javier_Castro/10.pdf
- Gupta, M. K. (2014). Sunflower oil and its applications. *Lipid Technology*, 26(11–12), 260–263. <https://doi.org/10.1002/lite.201400068>
- Hess, J. M., Jonnalagadda, S. S., & Slavin, J. L. (2016). What is a snack, why do we snack, and how can we choose better snacks? A review of the definitions of snacking, motivations to snack, contributions to dietary intake, and recommendations for improvement. *Advances in Nutrition*, 7(3), 466–475. <https://doi.org/10.3945/an.115.009571>
- Hua, X., Wang, K., Yang, P. R., Kang, J., & Yang, H. (2015). Edible Coatings from Sunflower Head Pectin to Reduce Lipid Uptake in Fried Potato Chips. *LWT - Food Science and Technology*, 62(2), 1220–1225.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.02.010>

Igual, M., & Martínez-Monzó, J. (2022). Physicochemical properties and structure changes of food products during processing. *Foods*, *11*(15), 2365. <https://doi.org/10.3390/foods11152365>

INIA, & CIP. (2017). Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú. In *Asociación Pataz* (pp. 1–32). <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>

INSTRON. (2024). *Sistemas de ensayos*. <https://www.instron.com/es-es/our-company>

Jiménez-montero, M., Sánchez, S., & Toabré, F. (2017). *Evaluación nutricional de la papa de aire (Dioscorea bulbifera L .) cultivada en Panamá*. 67. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100009

Jove, C. D. (2019). *Efecto de dos tipos de proceso y variedad de papa nativa (Solanum tuberosum) en las propiedades funcionales, estructurales y fisicoquímicas para la obtención de hojuelas* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://vriunap.pe/repositor/docs/d00008725-Borr.pdf>

Juarez, A. S. (2022). *Efecto del recubrimiento de almidón de maíz nativo (Zea mays L.) y de la temperatura de secado sobre características fisicoquímicas y sensoriales de snack de tiras de pimiento Morrón Rojo (Capsicum annum L.)* [Universidad Privada AntenorOrrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9134>

Kim, D. N., Lim, J., Bae, I. Y., Lee, H. G., & Lee, S. (2011). Effect of hydrocolloid coatings on the heat transfer and oil uptake during frying of potato strips. *Journal of Food Engineering*, *102*(4), 317–320. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.09.005>

Kita, A., Bąkowska-Barczak, A., Lisińska, G., Hamouz, K., & Kułakowska, K. (2015). Antioxidant activity and quality of red and purple flesh potato chips. *LWT - Food Science and Technology*, *62*(1), 525–531. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.026>

León, J. C. (2022). *Producción nacional de queso alcanzó las 126.685 toneladas en 2021, mostrando un aumento de 9.1%*. <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-queso-alcanzo-las-126-685-toneladas-e-27412#:~:text=En el 2020%2C la produccion,8%25 para el consumo directo.>

Li, Y., Bai, X., Zhao, M., Wang, H., Feng, J., Xia, X., & Liu, Q. (2023). Sodium alginate

- edible coating to reduce oil absorption o a water replacement mechanism. *International Journal of Biological Macromolecules*, 236, 124042.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124042>
- Li, Y., Li, Z., Guo, Q., Kong, B., Liu, Q., & Xia, X. (2022). Inhibitory effect of chitosan coating on oil absorption in French fries based on starch structure and morphology stability. *Revista Internacional Del Macromoléculas Biológicas*, 219, 8.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141813022018864>
- Lope, D. S. (2015). *Reducción de la demanda química de oxígeno de efluentes de quesería mediante un biodigestor anaerobio*.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275110>
- López-Barreto, R. E., Becerra-Jiménez, M. L., & Borrás-Sandoval, L. M. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 99–106.
<https://doi.org/http://doi.org/10.19053/01228420.v15.2>
- López-Silva, C. B., Rodríguez-Jiménez, J., & Amaya-guerra, C. A. (2019). Aprovechamiento de cáscara de papa generada en la cafetería de Ciencias Biológicas de la UANL para la elaboración de harina rica en antioxidantes. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 887–890.
<https://eprints.uanl.mx/23676/1/51.pdf>
- Lucas, J. C. (2011). Evaluación de los parámetros de calidad durante la fritura de rebanadas de papa criolla. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 48, 299–304.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4725685>
- Martel, G. A. (2023). *Obtención de bioplásticos a partir de cáscara de papa (Solanum tuberosum) y plátano (Musa paradisiaca) de residuos de pollerías y tacacherías de la Ciudad de Huánuco* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8955>
- Martínez-Pantoja, D. F., Castellanos-Galeano, F. J., & Dussán-Lubert, C. (2016). *Efecto de la condiciones de fritura en chips de plátano verde recubierto con goma guar: textura y color*. 23, 667–673.
<https://www.proquest.com/openview/c2cb0b4cae44a460914f98d1179410fa/1?pq->

origsite=gscholar&cbl=1806352

- Martínez, D. F., Castellanos, F. J., & Bravo, J. E. (2015a). *Aplicación de recubrimientos comestibles en rodajas de plátano verde sometidas a fritura por inmersión*. 99(2), 91–99. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30332015000200009&script=sci_abstract&tlng=es
- Martínez, D. F., Castellanos, F. J., & Bravo, J. E. (2015b). Aplicación de recubrimientos comestibles en rodajas de plátano verde sometidas a fritura por inmersión. *Ingeniería y Competitividad*, 99(2), 91–99. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30332015000200009&script=sci_abstract&tlng=es
- Mathias-Rettig, K., & Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57–66. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>
- Meaño, N., Ciarfella, A. T., & Dorta, A. M. (2014). Evaluación de las propiedades químicas y funcionales del almidón nativo de ñame congo (*Dioscorea bulbifera* L.) para predecir sus posibles usos tecnológicos. *Saber*, 26(2), 1–7. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622014000200011
- Mejía, D. F., Latorre, L. I., Chaves, D. M., Trejo, D. M., Valencia, L. F., Ortega, W., & Mena, Y. (2021). Usos potenciales de almidón de papa. In Universidad de Nariño (Ed.), 2021. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7446/>
- Melian, D. (2010). *Ensayo comparativo de dos metodologías de extracción de almidón de papa usando muestras de diez variedades nativas de Chiloé y dos Variedades Comerciales*. [Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fam522e/doc/fam522e.pdf>
- Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*, 14(9), 364–373. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00050-5)
- Mendoza, A., & Tapia, E. (2018). *Efecto de los hidrocoloides como cobertura en la absorción de aceite en el fritado de las papas andinas* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3279811>
- MIDIS. (2022). *Snack de productos naturales*. <https://info.qaliwarma.gob.pe/pubweb/catalogo-esp-tec/>
- MINAM. (2019). *Línea de base de la diversidad genética de la papa peruana con fines de*

bioseguridad (Ministerio del Ambiente (MINAM) (ed.); Primera ed). Servicios Graficos Rosales. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/Linea_base_papa_bioseguridad_lowres.pdf

- Montero, D. F. (2015). *Estudio del efecto de recubrimientos comestibles en el contenido de grasa de chips de papa china (Colocasia esculenta)* [Universidad Tecnológica Equinoccial]. https://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/13729/simple-search?query=&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=INDUSTRIA+ALIMENTARIA&sort_by=score&order=desc&rpp=10&etal=0&start=50
- Montes O., N., Millar M., I., Provoste L., R., Martínez M., N., Fernández Z., D., Morales I., G., & Valenzuela B., R. (2016). Absorción de aceite en alimentos fritos. *Revista Chilena de Nutricion*, 43(1), 87–91. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100013>
- Montoya-anaya, D., J, M. T., L, A. C., Claudia, G., Gerardo, G., A, N. C., & R, R. J. (2023). Physicochemical characterization of residual potato (*Solanum tuberosum*) starch recovered from the potato chips industry in Mexico. *Journal of Biological and Health Sciences*, 25(2), 60–72. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1880>
- Morales, V., & Santacruz, S. (2017). Uso de películas comestibles a base de carboximetilcelulosa y goma xantana para la disminución de absorción de grasa de malanga frita (*Xanthosoma sagittifolium*). *Revista Politécnica*, 40(1), 7–12. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-01292017000300007&script=sci_arttext
- Mostacilla, S. A., & Ordoñez, A. L. (2019). *Evaluación de los parámetros de textura en un snack a partir de una mezcla de cereales desarrollado en la empresa Segalco SAS* [Universidad del Cauca]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/1466>
- Motta-correa, Y., & Mosquera, W. J. (2015). Avances en el aprovechamiento del lactosuero como materia prima en la industria alimentaria. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1634>
- Mounir, S., Téllez-Pérez, C., Sunooj, K. V., & Allaf, K. (2019). Texture and color characteristics of swell-dried ready-to-eat Zaghoul date snacks: Effect of operative parameters of instant controlled pressure drop process. *Journal of Texture Studies*, 51(2), 276–289. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12468>

- Mu, T. H., Sun, H. N., & Ma, M. M. (2019). Sweet potato snack foods. In *Sweet Potato: Chemistry, Processing and Nutrition*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813637-9.00011-9>
- Muset, G., & Castells, M. L. (2017). Valorización del lactosuero. In *Transferencia tecnológica* (INTI). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/191130/1/Ana-Krolow-lactosuero.pdf>
- Naucin, J. S., & Sailema, J. V. (2019). Efecto de un recubrimiento comestible a base de proteína concentrada de lactosuero y cera de carnauba para la conservación de la claudia (*Pronus domestica*) [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8735>
- Norizzah, A. R., Junaida, A. R., & Maryam 'Afifah, A. L. (2016). Effects of repeated frying and hydrocolloids on the oil absorption and acceptability of banana (*Musa acuminata*) fritters. *International Food Research Journal*, 23(2), 694–699. [http://ifrrj.upm.edu.my/23 \(02\) 2016/\(33\).pdf](http://ifrrj.upm.edu.my/23%20(02)%202016/(33).pdf)
- NTE INEN. (2011). Resolución N° 205 - NTE INEN 2 594 sobre requisitos del suero de leche líquido. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC104916/>
- NTE INEN 2 561. (2010). Instituto ecuatoriano de normalización.
- NTP 011.801. (2016). Papa y sus derivados. Hojuelas de papa frita.
- Nuchsai, T., & Sakphisutthikul, C. (2024). Correlation between Physical properties and sensory evaluation of Extruded Phyto-snack. *International Journal of Public Health Asia Pacific*, 74–81. <https://doi.org/10.62992/ijphap.v2i3.46>
- Oke, E. K., Idowu, M. A., Sobukola, O. P., Adeyeye, S. A. O., & Akinsola, A. O. (2018). Frying of Food: A Critical Review. *Journal of Culinary Science and Technology*, 16(2), 107–127. <https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1333936>
- Oyedeji, A. B., Sobukola, O. P., Henshaw, F., Adegunwa, M. O., Ijabadeniyi, O. A., Sanni, L. O., & Tomlins, K. I. (2017). Effect of Frying Treatments on Texture and Colour Parameters of Deep Fat Fried Yellow Fleshed Cassava Chips. *Journal of Food Quality*, 2017, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2017/8373801>
- Pardo, O. H., Castañeda, J. C., & Ortiz, C. A. (2013). Caracterización estructural y térmica de almidones provenientes de diferentes variedades de papa. *Acta Agronomica*, 62(4),

289–295. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169930016002>

Parikh, A. A., & Nelson, D. C. (2013). Fat absorption in commercial french fries depending on oil type and coating. *Hospitality Review*, 30(2), 1–13. <https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol30/iss2/1/>

Parzanese, M. (2006). Películas y recubrimientos comestibles. *Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca*, 1–11. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PelículaComestible.pdf

Paula, A. M., & Conti-Silva, A. C. (2014). Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *Journal of Food Engineering*, 121(1), 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007>

Peña, E. (2017). Extracción y caracterización fisicoquímica y funcional de almidones de cinco variedades de papas nativas procedentes de ilave (puno) [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2655/Q02-P45-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2655/Q02-P45-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peñaranda, L. V., Montenegro, S. P., & Giraldo, P. A. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 141–150. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2040>

Prada, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa. *Revista EAN*, 72, 182–192. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012

Quille, L., Luque, O. M., & Aruhuanca, P. F. (2021). Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización Potentialities of the whey generated by the cheese industry and its valorization Potencialidades do soro geradas pela indústria queijeira e sua valorização. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 1(2), 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8245966>

Quineche, L. T. (2018). *Elaboración y caracterización de una película biodegradable a base de gel de Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller), almidón de Papa Yungay y Glicerol*

- [Universidad Nacional del Callao].
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4491>
- Quintana, C. (2018). *Comportamiento agronómico de cuatro cultivares de papa (Solanum tuberosum L .) en zona agroecológica de sierra alta* [Universidad Nacional San Agustín de Arequipa].
<https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7715>
<https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7715>
- Quispe, A. J. (2020). *Estudio estratégico del sector de mercado de snacks en Perú* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22409>
- Raghav, P. K., Agarwal, N., & Saini, M. (2016). Edible coating of fruits and vegetables: A review View project. *Journal of Scientific Research and Modern Education*, 1(1), 188–204. <https://www.researchgate.net/publication/331298687>
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos De Ingenieria De Alimentos*, 2, 18.
https://www.researchgate.net/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_m etodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad
- Rani, L., Kumar, M., Kaushik, D., Kaur, J., Kumar, A., Oz, F., Proestos, C., & Oz, E. (2023). A review on the frying process: Methods, models and their mechanism and application in the food industry. *Food Research International*, 172(October).
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113176>
- Raß, M., Schein, C., & Matthäus, B. (2008). Virgin sunflower oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(7), 618–624. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200800049>
- Rodríguez-Pérez, L. (2010). Ecofisiología del cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(1), 97–108.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1229
- Romero, A. (2018). *Análisis nutricional comparativo entre sncks de mangala (Xanthosoma saggitifolium) y papa china (Colocasia esculenta) mediante la fritura convencional* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4680/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2018->

0003.pdf

- Rubio, M. (2018). *Determinación de la composición química, propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante de los snacks de boniato con recubrimiento de carboximetilcelulosa* [Universidad Miguel Hernández]. <http://dspace.umh.es/handle/11000/5352>
- Ruiz, L. J. (2023). *Parámetros fisicoquímicos para la obtención de snack de ñuña (phaseolus vulgaris l.), sometidos a diferentes tiempos y tipos de aceite* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/5836>
- Sakhale, B. K., Badgujar, J. B., Pawar, V. D., & Sananse, S. L. (2011). Effect of hydrocolloids incorporation in casing of samosa on reduction of oil uptake. *Journal of Food Science and Technology*, 48(6), 769–772. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0333-0>
- Salehi, F., Haseli, A., & Roustaei, A. (2023). Effect of Basil Seed Mucilage Coating on the Oil Absorption and Physical Characteristics of Fried Zucchini Slices. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 13(4), 11–19. <https://sanad.iau.ir/Journal/jfbt/Article/833051>
- Sanchez-Gonzalez, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., Gonzalez-Martinez, C., & Chafer, M. (2011). Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 60(1), 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.11.004>
- Santivañez, J. C., Cano, W. E., Ordoñez, D., & Bohórquez, A. del P. (2019). Evaluación del uso de almidón de papa como aditivo para lodos de perforación. *Revista Fuentes El Reventón Energético*, 17(1), 19–28. <https://doi.org/10.18273/revfue.v17n1-2019002>
- Segura, L. I., Salvadori, V. O., & Goñi, S. M. (2017). Characterisation of liquid food colour from digital images. *International Journal of Food Properties*, 20(sup1), S467–S477. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1299758>
- Serrano, G., & Castro, L. F. (2020). Caracterización fisicoquímica de cinco (5) variedades de papa nativa de la región del Pantano de Arce (Subachoque, Cundinamarca) [Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD]. In *Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD Escuela De Ciencias Básicas Tecnología E Ingeniería-*

ECBTI. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/33532>

- Silveira, A. C., Vilaró, F., Kvapil, M. F., Rodríguez, C., & Zaccari, F. (2020). Caracterización físico-química y potencial para fritura de materiales genéticos de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 26(2), 143–157. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2020000200143&script=sci_arttext&tlng=es#:~:text=En papa%2C el mayor contenido,Gallego%2C Miguez%2C %26 de la](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2020000200143&script=sci_arttext&tlng=es#:~:text=En+papa%2C+el+mayor+contenido,Gallego%2C+Miguez%2C+%26+de+la)
- Singh, J., & Kaur, L. (2009). *Advances in potato chemistry and technology* (Academic Press (ed.); First). <https://www.sciencedirect.com/book/9780128000021/advances-in-potato-chemistry-and-technology>
- Solis, K. A. (2013). *Efecto del uso de lactosuero dulce en el rendimiento y en las propiedades físicoquímicas y sensoriales de pan blanco* [Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/items/3685f512-2aab-4c8f-863f-91f6229ec54a>
- Southern, C. R., Chen, X. D., Farid, M. M., Howard, B., & Eyres, L. (2000). Determining Internal Oil Uptake and Water Content of Fried Thin Potato Crisps. *Food and Bioproducts Processing*, 78(3), 119–125. <https://doi.org/10.1205/096030800532851>
- Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Teixeira, J. A., & Vicente, A. A. (2010). The Use of Electric Fields for Edible Coatings and Films Development and Production: A Review. *Food Engineering Reviews*, 2(4), 244–255. <https://doi.org/10.1007/s12393-010-9029-x>
- Talens, O. (2017). Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. *Tecnología de Alimentos*, 1–7. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens - Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav3s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1)
- Torres, A., Hidalgo, M., & Ramos, V. (2017). Efectos de un recubrimiento comestible sobre la absorción de aceite en papas fritas. *Revista de Simulación y Laboratorio*, 4(13), 19–27. http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion_y_Laboratorio/vol4num13/Revista_de_Simulacion_y_Laboratorio_V4_N13_3.pdf
- Trejo-Escobar, D. M., Cortés, M., & Mejía-España, D. F. (2019). Influencia de Proceso de Fritura al Vacío Sobre la Calidad de Chips de Papa Nativa, Variedad Botella Roja.

Información Tecnológica, 30(5), 67–80. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000500067>

- Vaitkevičienė, N., Jarienė, E., Kulaitienė, J., & Levickienė, D. (2022). The Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Coloured-Flesh Potato Chips: Influence of Cultivar, Slice Thickness and Frying Temperature. *Applied Sciences*, 12(3), 1211. <https://doi.org/10.3390/app12031211>
- Valdiviezo, N. Y. (2014). *Análisis del Tipo de aceite y Tiempo de fritura en la Vida Útil del Snack de Malanga (Xanthosoma sagittifolium) procedente del Tena* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8424>
- Vargas, G., Martínez, P., & Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.09>
- Vargas, N., & Flores, N. (2021). *Evaluación Físicoquímica y de las propiedades funcionales del almidón del Araq papa (Solanum tuberosum) procedente del distrito y provincia de Acobamba - Huancavelica* [Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3854>
- Vera, A. F., & Chavarría, M. A. (2020). Extracción y caracterización del almidón de papa (*solanum tuberosum*) variedad leona blanca. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(2), 26–34. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i2.10550>
- VIRESA. (2021). *Determinación de grasas en alimentos método Soxhlet y Goldfish*. VIRESA. https://viresa.com.mx/blog_determinacion_grasas_soxhlet_goldfish
- Williams, M. B., & Dueñas, A. A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La Técnica: Revistas de Las Agrociencias*, 26(2477–8982), 39–50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8232844>
- Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, 33(6), 756–774. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.07.002>
- Yu, L., Li, J., Ding, S., Hang, F., & Fan, L. (2016). Food Hydrocolloids Effect of guar gum with glycerol coating on the properties and oil absorption of fried potato chips. *Food*

Hydrocolloids, 54, 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.10.003>

Zamorano, M., Guzmán, E., & Ibáñez, J. (2010). Estudio del consumo y aporte nutricional de bocadillos en escolares de la Región Metropolitana de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(4), 439–445. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182010000400004>

Zepeda-Hernández, A., Arreola-Hernández, R. J. A., Amador-Castro, L. F., Rico-Vázquez, A. A., & Rivas-Arreola, M. J. (2020). Elaboración de películas de almidón a partir de residuos de papa para recubrimiento de alimentos. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 748–752. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/10/153.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico del proceso de obtención de materia prima y subproductos

		
<p style="text-align: center;">Papa Variedad Mariva</p>	<p style="text-align: center;">Aceite comestible de Girasol</p>	<p style="text-align: center;">Descartes de papa</p>
		
<p style="text-align: center;">Muestras de almidón extraído y lavado</p>	<p style="text-align: center;">Muestras de almidón húmedo</p>	<p style="text-align: center;">Muestras de almidón seco</p>
		
<p style="text-align: center;">Tamizado de almidón en malla Nro. 200</p>	<p style="text-align: center;">Almidón envasado</p>	<p style="text-align: center;">Determinación de acidez</p>

Anexo 2: Panel fotográfico del proceso de obtención de subproducto y elaboración



Recolección de lactosuero en la planta quesera



Producción de recubrimiento comestible



Proceso de obtención de hojuelas de papa

Anexo 3: Panel fotográfico del proceso de elaboración y análisis proximal



Aplicación de recubrimiento comestible en hojuelas de papa y fritura

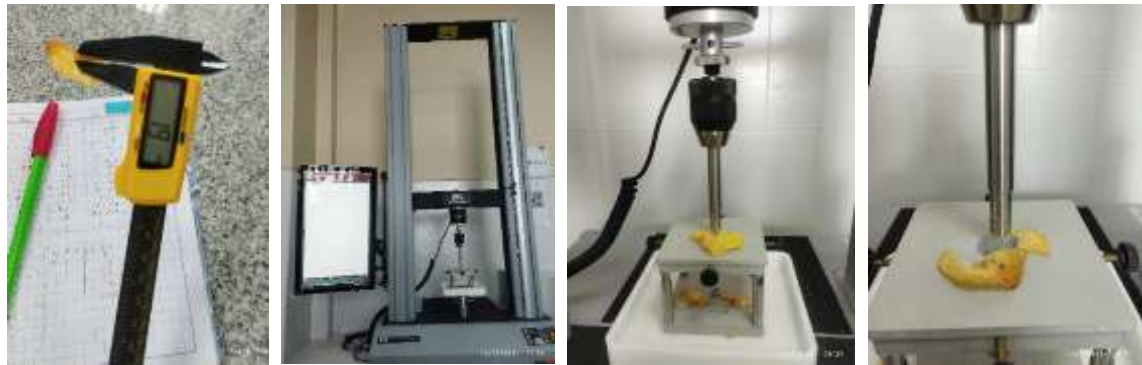


Obtención de snack de papa y envasado



Proceso de análisis proximal de papa, lactosuero y almidón

Anexo 4: Panel fotográfico del análisis fisicoquímica y análisis sensorial



Determinación de propiedades mecánicas (Fracturabilidad y dureza)

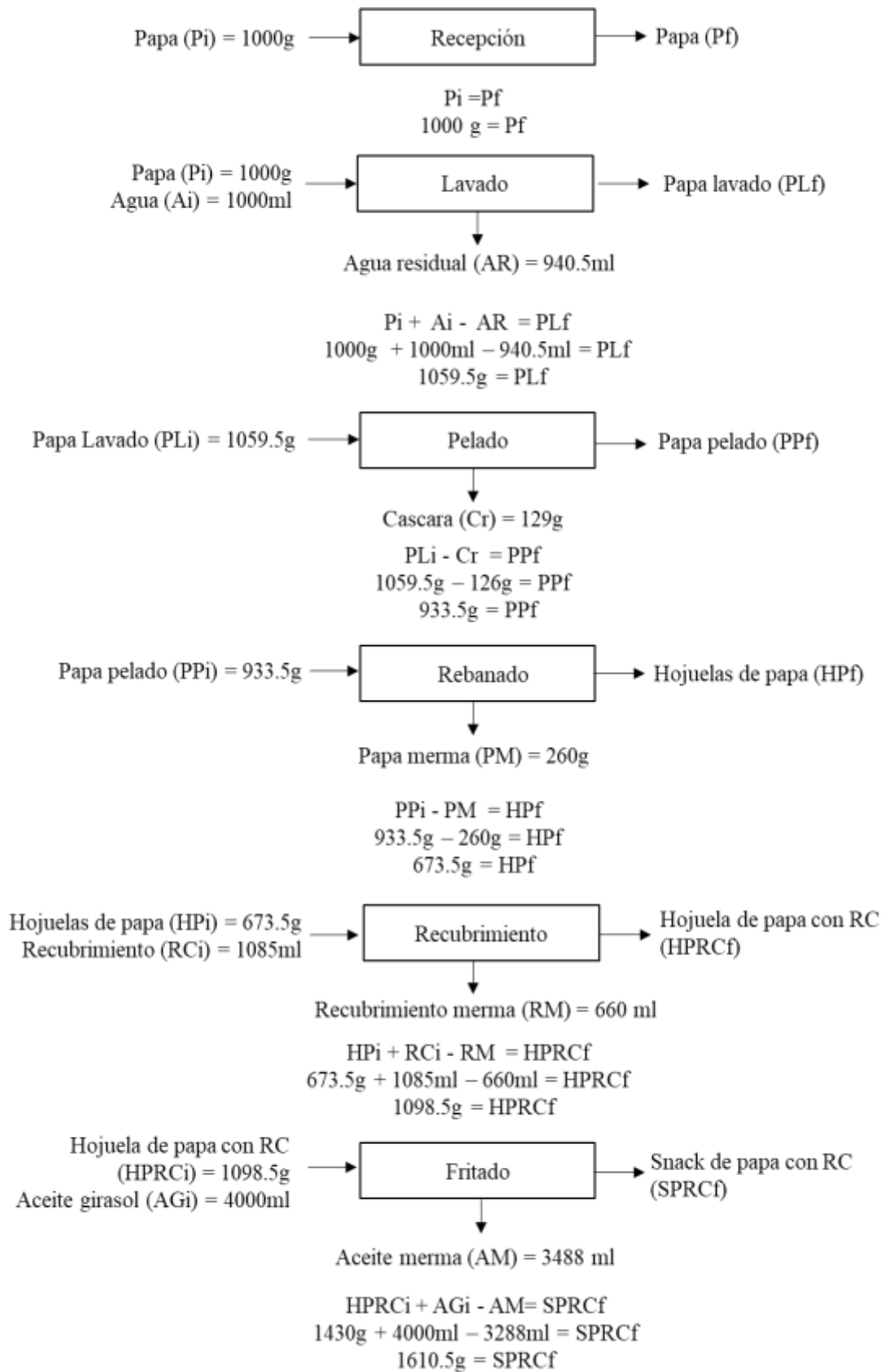


Determinación de grasa en snack de papa con recubrimiento comestible



Evaluación sensorial

Anexo 5: Balance de materia del tratamiento experimental (TG)



Anexo 6: Resultado del porcentaje de grasa en tratamientos experimentales

Tratamientos	Réplicas	Lactosuero (%)	Almidón (%)	Grasa (%)
T1	R1	50	2	28.07
	R2	50	2	27.73
	R3	50	2	28.16
T2	R1	50	4	29.96
	R2	50	4	29.68
	R3	50	4	29.81
T3	R1	50	6	29.42
	R2	50	6	28.74
	R3	50	6	28.87
T4	R1	100	2	26.97
	R2	100	2	26.74
	R3	100	2	26.59
T5	R1	100	4	25.88
	R2	100	4	24.97
	R3	100	4	24.63
T6	R1	100	6	23.75
	R2	100	6	23.39
	R3	100	6	23.52

Anexo 7: Análisis de Varianza (ANOVA) para porcentaje de grasa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
A: Lactosuero (%)	1	64.222	64.2222	559.32	0.000
B: Almidón (%)	2	5.335	2.6675	23.23	0.000
AB	2	15.200	7.6000	66.19	0.000
Error	12	1.378	0.1148		
Total	17	86.135			

Anexo 8: Prueba de Tukey para porcentaje de grasa

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T2	3	29.8167	A
T3	3	29.0100	A

<<continuación>>

T1	3	27.9867	B
T4	3	26.7667	C
T5	3	25.1600	D
T6	3	23.5533	E

Anexo 9: Resultados de fracturabilidad y dureza en tratamientos experimentales

Tratamientos	Réplica	Lactosuero (%)	Almidón (%)	Fracturabilidad (N)	Dureza (N)
T1	R1	50	2	3.99	4.58
	R2	50	2	3.36	3.93
	R3	50	2	3.35	5.04
T2	R1	50	4	4.14	5.5
	R2	50	4	1.88	3.39
	R3	50	4	3.5	5.08
T3	R1	50	6	3.18	3.92
	R2	50	6	3.77	3.97
	R3	50	6	3.62	5.05
T4	R1	100	2	3.97	5.08
	R2	100	2	1.43	3.77
	R3	100	2	2.85	3.71
T5	R1	100	4	2.84	4.31
	R2	100	4	2.31	4.09
	R3	100	4	2.83	3.19
T6	R1	100	6	2.92	4.16
	R2	100	6	3.00	3.88
	R3	100	6	4.11	4.18

Anexo 10: Análisis de Varianza (ANOVA) para fracturabilidad (N)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
A: Lactosuero (%)	1	1.1400	1.1400	1.83	0.201
B: Almidón (%)	2	0.8019	0.4010	0.64	0.543
AB	2	0.3042	0.1521	0.24	0.787

<<continuación>>

Error	12	7.4803	0.6234
Total	17	9.7265	

Anexo 11: Análisis de Varianza (ANOVA) para dureza (N)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
A: Lactosuero (%)	1	0.92934	0.92934	1.89	0.194
B: Almidón (%)	2	0.07583	0.03792	0.08	0.926
AB	2	0.26448	0.13224	0.27	0.768
Error	12	5.89160	0.49097		
Total	17	7.16125			

Anexo 12: Resultados de L*, a* y b* en tratamientos experimentales

TE	Réplica	Lactosuero (%)	Almidón (%)	L*	a*	b*
T1	R1	50	2	27.49	-1.46	21.37
	R2	50	2	28.65	-2.05	21.15
	R3	50	2	29.28	-1.93	19.01
T2	R1	50	4	26.61	0.04	23.75
	R2	50	4	23.1	0.09	27.75
	R3	50	4	25.18	1.27	30.71
T3	R1	50	6	20.76	5.41	39.8
	R2	50	6	25.52	0.34	31.21
	R3	50	6	23.1	2.77	27.68
T4	R1	100	2	22.54	-0.18	28.65
	R2	100	2	28.42	-1.55	21.74
	R3	100	2	23.76	-0.56	32.05
T5	R1	100	4	28.51	0.55	28.67
	R2	100	4	21.51	0.19	35.98
	R3	100	4	21.23	0.28	35.07
T6	R1	100	6	24.07	0.36	24.08
	R2	100	6	25.86	-0.99	27.27
	R3	100	6	21.34	1.59	35.39

Anexo 13: Análisis de Varianza (ANOVA) para L* (Luminosidad)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
A: Lactosuero (%)	1	8.611	8.611	1.25	0.286
B: Almidón (%)	2	33.667	16.833	2.44	0.129
A*B	2	13.274	6.637	0.96	0.410
Error	12	82.857	6.905		
Total	17	138.409			

Anexo 14: Análisis de Varianza (ANOVA) para a*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
A: Lactosuero (%)	1	1.275	1.275	0.83	0.380
B: Almidón (%)	2	24.947	12.474	8.12	0.006
A*B	2	9.929	4.964	3.23	0.075
Error	12	18.425	1.535		
Total	17	54.575			

Anexo 15: Prueba de Tukey para a*

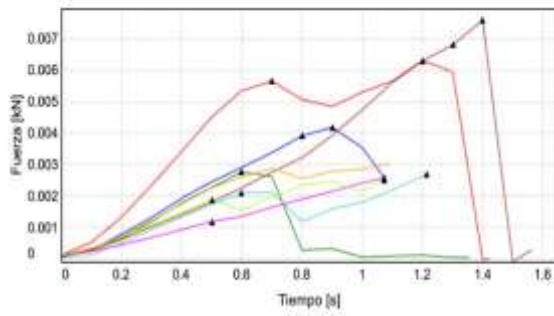
<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupación</i>	
T3	3	2.84000	A	
T2	3	0.46667	A	B
T5	3	0.34000	A	B
T6	3	0.32000	A	B
T4	3	-0.76333		B
T1	3	-1.81333		B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

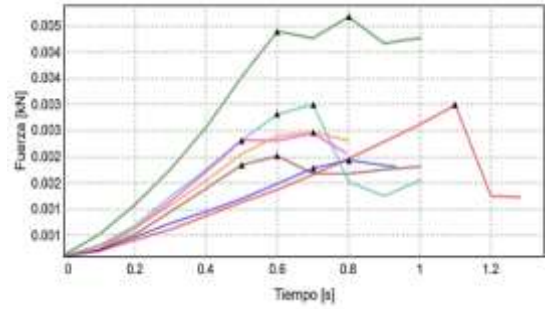
Anexo 16: Análisis de Varianza (ANOVA) para b*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
A: Lactosuero (%)	1	38.93	38.93	1.79	0.205
B: Almidón (%)	2	176.23	88.12	4.06	0.045
A*B	2	108.85	54.42	2.51	0.123
Error	12	260.47	21.71		
Total	17	584.47			

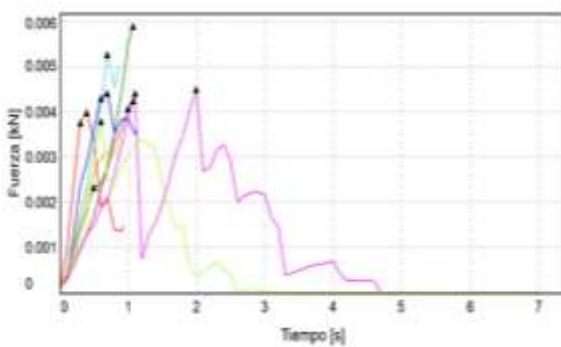
Anexo 17: Reportes de ensayos en Bluehill Universal (propiedades mecánicas)



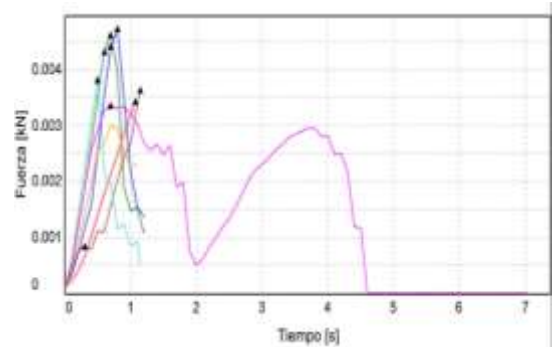
Snack Comercial



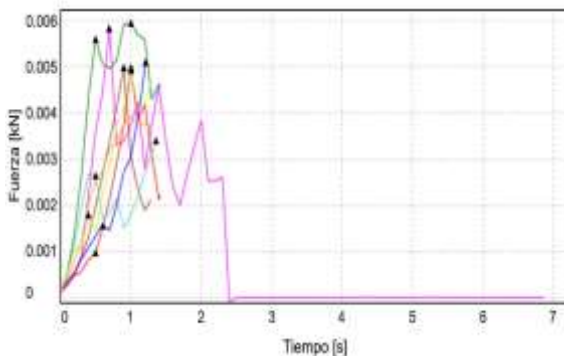
Snack Lay's



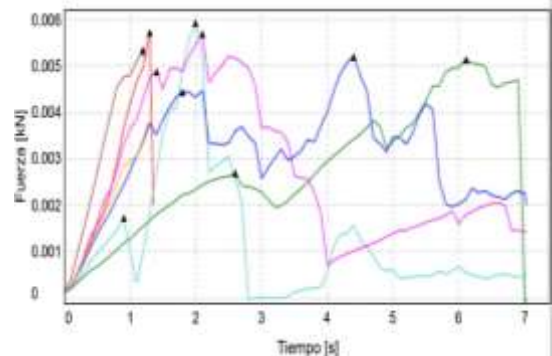
Tratamiento 1 (R1)



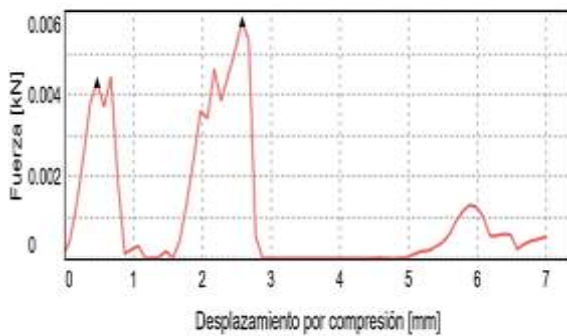
Tratamiento 1 (R2)



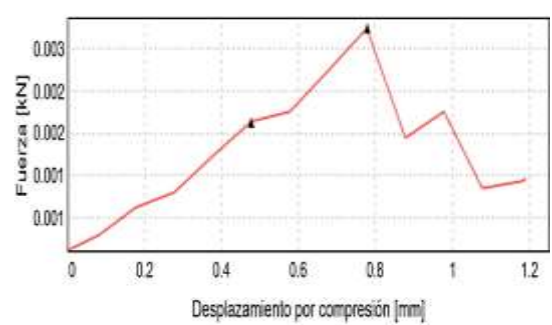
Tratamiento 1 (R3)



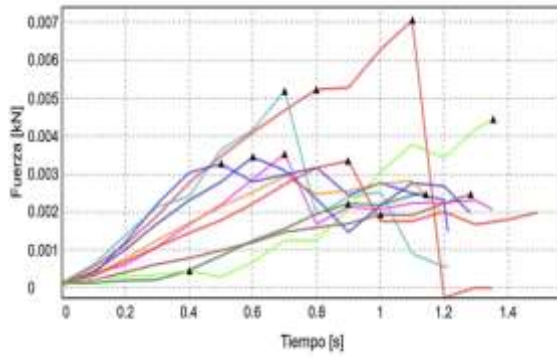
Tratamiento 2 (R1)



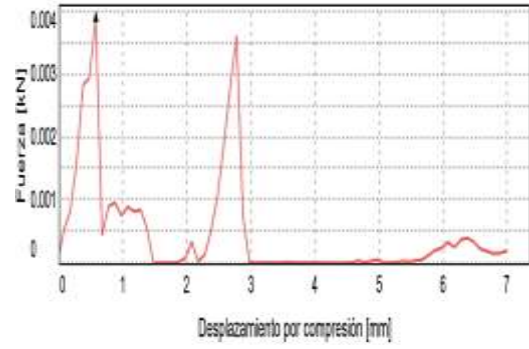
Tratamiento 2 (R2)



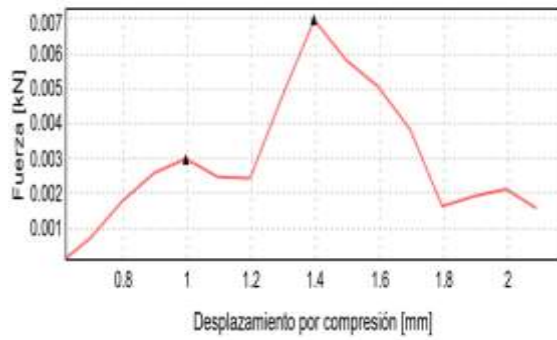
Tratamiento 2 (R3)



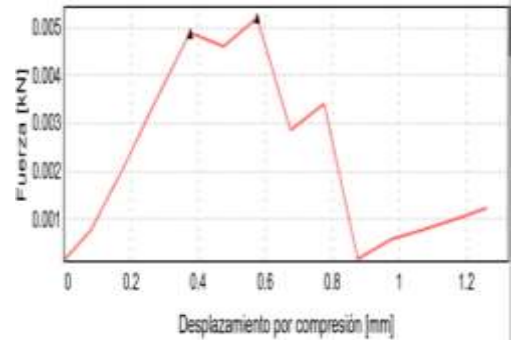
Tratamiento 3 (R1)



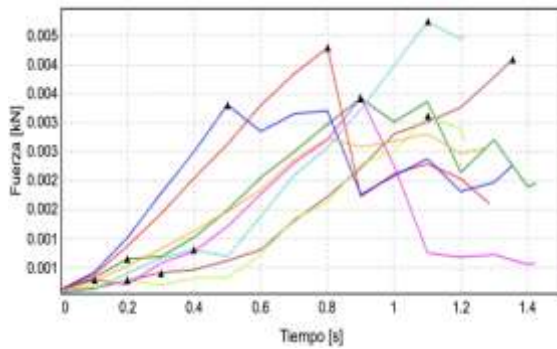
Tratamiento 3 (R2)



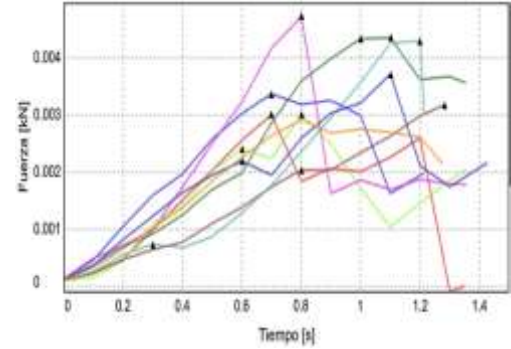
Tratamiento 3 (R3)



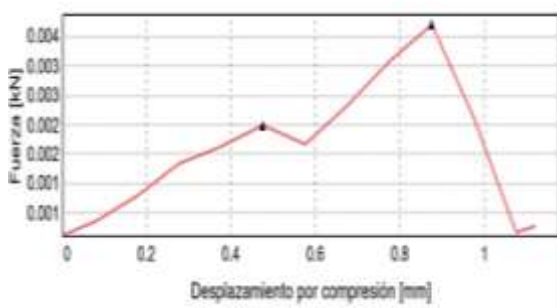
Tratamiento 4 (R1)



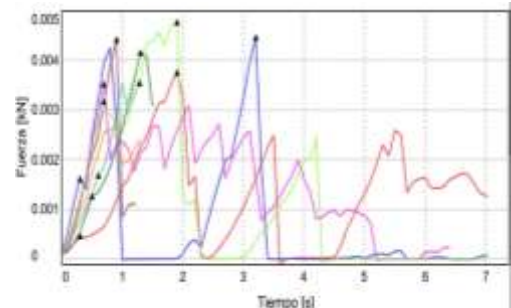
Tratamiento 4 (R2)



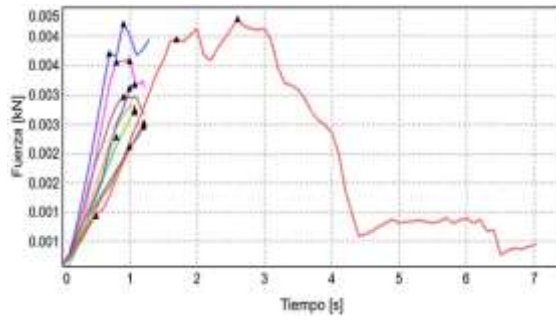
Tratamiento 4 (R3)



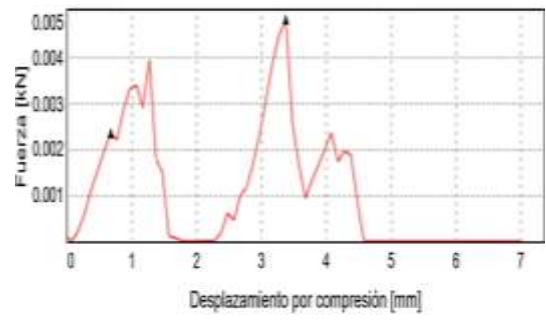
Tratamiento 5 (R1)



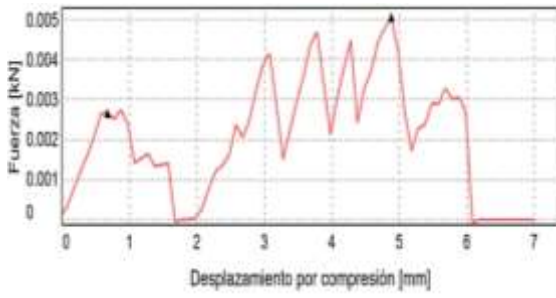
Tratamiento 5 (R2)



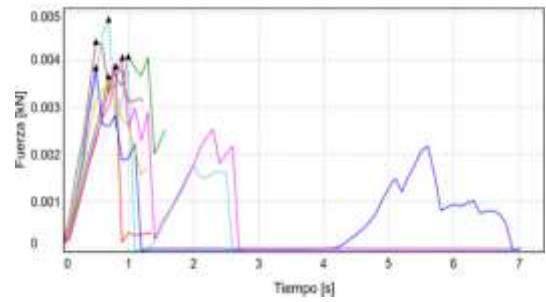
Tratamiento 5 (R3)



Tratamiento 6 (R1)



Tratamiento 6 (R2)



Tratamiento 6 (R3)

Anexo 18: Calificación de panelistas frente a los atributos de los tratamientos experimentales

Nro.	T1				T2				T3				T4				T5				T6			
	AG	C	O	S	AG	C	O	S	AG	C	O	S	AG	C	O	S	AG	C	O	S	AG	C	O	S
1	3	4	2	1	3	3	3	2	4	4	3	1	2	3	4	1	5	5	4	3	3	3	5	4
2	3	4	2	4	4	3	3	5	3	3	2	2	3	3	3	2	4	4	3	4	3	3	3	3
3	4	4	3	3	3	4	2	2	4	4	3	4	5	4	3	5	3	3	4	3	5	5	3	4
4	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3
5	3	4	3	4	2	3	3	2	1	2	3	3	3	5	3	1	2	3	3	4	2	3	3	3
6	3	3	2	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3
7	5	5	4	5	4	4	4	4	3	3	3	5	4	3	5	4	5	5	3	4	3	3	3	4
8	3	2	3	3	3	3	2	3	3	1	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	4
9	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5	3	5	4	5	5	3	3	3	4
10	3	4	4	2	4	4	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3
11	4	4	3	2	4	3	4	4	4	4	5	5	3	4	3	3	4	3	5	5	5	4	4	4
12	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	4
13	3	2	3	2	3	2	3	3	1	1	2	3	1	1	3	1	2	2	2	1	5	4	4	4
14	2	2	2	1	3	3	2	2	3	3	1	2	2	2	1	3	3	4	2	4	3	4	2	3
15	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	3	2	2	2	3	4	3	4	4	3	2	3	3
16	3	4	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	5	4	4	5	4	3	3	4	4	4	4	5
17	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	2	3	3	3	2	2	2	2
18	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	1
19	3	3	2	2	4	4	3	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2
20	4	2	3	4	4	4	4	4	5	4	3	5	3	3	3	2	3	4	2	2	4	3	2	2
21	5	4	4	5	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2
22	3	4	3	3	4	2	2	2	4	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	4	4	4	2	2
23	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	4	4	4	3	2	5	6	4	4
24	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	2	2	2	3	4	4	3	4	1	2	2	2
25	2	3	2	2	2	2	2	3	2	4	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
26	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	4	5	5	4	5

<<continuación>>

27	4	2	3	1	3	2	3	2	2	2	3	2	5	5	4	1	4	3	3	1	3	4	2	3
28	2	4	3	2	2	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	2	4	4	3	5	5	3	2	4
29	5	5	4	3	4	5	4	3	3	4	3	3	4	5	4	3	3	4	3	3	5	4	4	3
30	2	3	3	2	3	2	1	2	3	2	4	1	4	3	2	3	3	2	1	3	2	1	3	3
31	3	3	5	3	2	2	4	3	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
32	3	4	4	2	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	3	1	4	5	4	4	4	4	4	4
33	4	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	4	3	3
34	4	3	2	3	2	2	3	4	3	2	2	4	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3
35	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	5	4	3	5
36	2	3	2	3	2	2	2	3	4	4	3	4	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4
37	3	5	2	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	2	2	2	3	3
38	4	4	4	3	4	4	4	3	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
39	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	2	1	4	4	3	4	4	5	3	3
40	4	3	4	4	5	5	5	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2
41	4	4	3	2	4	4	2	4	3	1	2	4	3	2	3	4	4	4	4	5	2	3	2	2
42	4	4	4	2	3	4	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2	
43	4	4	3	3	4	5	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	5	4	4	4	3	4	5
44	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	2	5	4	4	4	3	3	4	4
45	1	1	2	1	4	3	5	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	4	5	2	2	3	1
46	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5
47	3	4	3	2	3	3	4	2	4	3	3	3	3	2	3	2	4	4	4	4	3	3	3	3
48	4	4	3	2	3	3	3	2	5	5	5	5	3	4	4	2	2	2	2	3	4	4	4	4
49	4	4	3	3	3	3	4	2	2	2	5	2	4	4	3	4	3	4	5	3	3	4	2	3
50	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	2	4	4	3	4	5	4	4	4	3	3	4	4
51	3	3	5	4	5	5	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	4	2	2	1	1
52	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	2	3	2	3	4	4	4	5	3	2	2	5
53	5	4	4	5	2	2	3	4	1	1	2	5	3	2	3	2	4	3	4	5	3	3	2	5
54	4	4	3	5	3	3	2	4	2	2	2	5	4	3	3	5	3	4	2	3	3	5	3	4
55	4	3	3	4	4	5	4	5	3	3	4	5	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	4
56	3	3	4	4	4	4	2	2	3	2	3	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4

<<continuación>>

57	3	3	3	3	2	2	3	2	5	3	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	3	2	4	4	
58	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	5	5	4	5	4	4	4	4	
59	3	5	3	4	4	3	4	3	2	2	3	5	3	3	3	4	3	4	4	5	2	2	2	1	
60	4	4	3	5	2	4	3	2	3	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	
61	4	3	4	4	5	5	5	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	
62	3	3	5	3	2	2	4	3	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	
63	3	4	4	2	4	4	3	3	2	2	2	2	2	3	3	1	4	5	4	4	4	4	4	4	
64	4	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	4	3	3	
65	4	3	2	2	2	2	3	4	3	2	2	4	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	
66	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	5
67	2	3	2	3	2	2	2	3	4	4	3	4	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	
68	3	5	2	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	2	3	4	5	3	2	2	2	3	3	
69	4	4	4	3	4	4	4	3	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
70	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	2	1	4	4	5	4	4	5	3	3	
71	4	4	3	2	4	4	2	4	3	1	2	4	3	2	3	4	4	4	4	5	2	3	2	2	
72	4	4	4	2	3	4	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2	
73	4	4	3	3	4	5	3	4	4	4	3	4	3	4	5	3	4	5	4	4	4	3	4	5	
74	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	2	5	4	4	4	3	3	4	4	
75	1	1	2	1	4	3	5	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	4	5	2	2	3	1	
76	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	
77	3	4	3	2	3	3	4	2	4	3	3	3	3	2	3	2	4	4	4	4	3	3	3	3	
78	4	4	3	2	3	3	3	2	5	5	5	5	3	4	4	2	2	2	2	3	4	4	4	4	
79	4	4	3	3	3	3	4	2	2	2	5	2	4	4	3	4	3	4	5	3	3	4	2	3	
80	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	2	4	4	3	4	5	4	4	4	3	3	4	4
81	3	3	5	4	5	5	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	4	2	2	1	1	
82	3	3	4	4	4	4	2	2	3	2	3	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	
83	3	3	4	4	4	4	2	2	3	2	3	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	
84	3	3	3	3	2	2	3	2	5	3	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	3	2	4	4	
85	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	5	5	4	5	4	4	4	4	
86	3	5	3	4	4	3	4	3	2	2	3	5	3	3	3	4	3	4	4	5	2	2	2	1	

<<continuación>>

87	4	4	3	5	2	4	3	2	3	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3
88	3	3	5	4	5	5	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	4	2	2	4	1
89	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	2	3	2	3	4	4	4	5	3	2	2	5
90	5	4	4	5	2	2	3	4	1	1	2	5	3	2	3	2	4	3	4	5	3	3	2	5
91	4	4	3	5	3	3	2	4	2	2	2	5	4	3	3	5	3	4	2	3	3	5	3	4
92	4	3	3	4	4	5	4	5	3	3	4	5	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	4
93	4	3	2	3	5	4	3	5	3	3	2	4	3	3	2	4	4	2	2	3	4	3	3	3
94	4	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	4
95	4	2	3	4	4	3	3	4	5	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	2	2	3
96	5	4	3	5	4	4	3	5	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	2	3	4
97	4	4	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	4	3	2	3
98	4	3	4	4	4	4	4	5	5	3	3	3	3	5	3	4	3	3	2	2	4	3	2	3
99	4	3	3	5	4	4	4	3	5	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	2
100	4	3	3	5	3	4	3	3	5	4	3	5	5	4	3	2	2	4	3	3	2	2	3	2

Nota: 1 = Malo, 2 = Regular, 3 = Bueno, 4 = Muy Bueno, 5 = Excelente. AG: Apariencia General, C: Color, S: Sabor, O: Olor.

Anexo 19: Prueba de Friedman para Color vs. Tratamientos; Jueces

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Mediana</i>	<i>Suma de clasificaciones</i>
T1	100	3.08333	381.5
T2	100	3.08333	347.5
T3	100	2.91667	285.0
T4	100	3.08333	334.5
T5	100	3.25000	410.5
T6	100	3.08333	341.0
General	600	3.08333	
<i>Método</i>	<i>GL</i>	<i>Chi-cuadrada</i>	<i>Valor p</i>
No ajustado para empates	5	26.30	0.000
Ajustado para empates	5	32.00	0.000

Anexo 20: Prueba de Friedman para Olor vs. Tratamiento; Jueces

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Mediana</i>	<i>Suma de clasificaciones</i>
T1	100	3	356.5
T2	100	3	350.5
T3	100	3	324.0
T4	100	3	335.5
T5	100	3	377.0
T6	100	3	356.5
General	600	3	
<i>Método</i>	<i>GL</i>	<i>Chi-cuadrada</i>	<i>Valor p</i>
No ajustado para empates	5	4.86	0.434
Ajustado para empates	5	6.83	0.234

Anexo 21: Prueba de Friedman para Sabor vs. Tratamiento; Jueces

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Mediana</i>	<i>Suma de clasificaciones</i>
T1	100	2.83333	304.5
T2	100	3.00000	314.5
T3	100	3.33333	384.5
T4	100	3.00000	323.0
T5	100	3.66667	432.5

<<continuación>>

T6	100	3.16667	341.0
General	600	3.16667	

<i>Método</i>	<i>GL</i>	<i>Chi-cuadrada</i>	<i>Valor p</i>
No ajustado para empates	5	34.68	0.000
Ajustado para empates	5	42.08	0.000

Anexo 22: Prueba de Friedman para Apariencia general vs. Tratamiento; Jueces

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Mediana</i>	<i>Suma de clasificaciones</i>
T1	100	3.41667	375.5
T2	100	3.41667	341.5
T3	100	3.41667	336.0
T4	100	3.25000	320.5
T5	100	3.58333	400.5
T6	100	3.41667	326.0
General	600	3.41667	

<i>Método</i>	<i>GL</i>	<i>Chi-cuadrada</i>	<i>Valor p</i>
No ajustado para empates	5	14.04	0.015
Ajustado para empates	5	17.20	0.004

Anexo 23: Resultados del porcentaje de grasa entre el T5, T6 y muestras control

<i>Tratamientos</i>	<i>Réplica</i>	<i>Grasa (%)</i>
T5	R1	25.88
	R2	24.97
	R3	24.63
T6	R1	23.75
	R2	23.39
	R3	23.52
SC	R1	33.51
	R2	33.60
	R3	33.75
SL	R1	31.74
	R2	31.80
	R3	32.42

Anexo 24: Análisis de Varianza (ANOVA) para grasa (%)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	221.912	73.9708	487.16	0.000
Error	8	1.215	0.1518		
Total	11	223.127			

Anexo 25: Prueba de Tukey para grasa (%)

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupación</i>
SC	3	33.6200	A
SL	3	31.9867	B
T5	3	25.1600	C
T6	3	23.5533	D

Anexo 26: Resultados de las propiedades mecánicas entre T5, T6 y muestra control

<i>Tratamientos</i>	<i>Réplica</i>	<i>Fracturabilidad (N)</i>	<i>Dureza (N)</i>
T5	R1	2.84	4.31
	R2	2.31	4.09
	R3	2.83	3.19
T6	R1	2.92	4.16
	R2	3.00	3.88
	R3	4.11	4.18
SC	R1	6.23	6.96
	R2	2.43	2.74
	R3	2.33	3.10
SL	R1	2.42	2.50
	R2	3.61	3.84
	R3	2.26	2.41

Anexo 27: Análisis de Varianza (ANOVA) para fracturabilidad (N)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	2.050	0.6833	0.45	0.722
Error	8	12.043	1.5054		
Total	11	14.093			

Anexo 28: Análisis de Varianza (ANOVA) para dureza (N)

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	3.226	1.075	0.66	0.598
Error	8	12.989	1.624		
Total	11	16.215			

Anexo 29: Resultado de la medición de color CIELAB entre T5, T6 y muestra control

Tratamientos	Réplica	L*	a*	b*
T5	R1	28.51	0.55	28.67
	R2	21.51	0.19	35.98
	R3	21.23	0.28	35.07
T6	R1	24.07	0.36	24.08
	R2	25.86	-0.99	27.27
	R3	21.34	1.59	35.39
SC	R1	30.00	-2.99	22.30
	R2	29.36	-1.41	16.51
	R3	30.38	0.02	16.27
SL	R1	30.21	0.01	17.66
	R2	30.25	1.33	16.17
	R3	30.07	-0.17	17.13

Anexo 30: Análisis de Varianza (ANOVA) para L*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	118.86	39.620	7.05	0.012
Error	8	44.94	5.617		
Total	11	163.80			

Anexo 31: Prueba de Tukey para L*

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupación</i>	
SL	3	30.1767	A	
SC	3	29.9133	A	B
T6	3	23.7567	B	
T5	3	23.7500	B	

Anexo 32: Análisis de Varianza (ANOVA) para a*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	7.379	2.460	2.12	0.176
Error	8	9.276	1.160		
Total	11	16.655			

Anexo 33: Análisis de Varianza (ANOVA) para b*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC Ajust.</i>	<i>MC Ajust.</i>	<i>Valor F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamientos	3	569.9	189.95	12.23	0.002
Error	8	124.2	15.53		
Total	11	694.1			

Anexo 34: Prueba de Tukey para para b*

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>Agrupación</i>
T5	3	33.2400	A
T6	3	28.9133	A
SC	3	18.3600	B
SL	3	16.9867	B

Anexo 35: Análisis químico proximal de snack de papa con recubrimiento comestible y muestras control






	T6	SL	SC		Método de
Composición	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Unid.	Análisis
Humedad	1.17 ± 0.05	1.28 ± 0.16	1.65 ± 0.11	%	ISO 712:2009
Ceniza	4.13 ± 0.45	2.33 ± 0.12	2.78 ± 0.10	%	AOAC 942.05
Proteína	6.80 ± 0.16	6.23 ± 0.39	5.89 ± 0.29	%	AOAC 984.13
Grasa	23.65 ± 0.31	31.74 ± 0.58	33.59 ± 0.36	%	AOAC 960.39
Fibra	2.27 ± 0.20	1.58 ± 0.08	1.95 ± 0.11	%	AOAC 991.43
Carbohidrato	64.25 ± 0.37	58.42 ± 0.89	56.11 ± 0.59	%	Diferencia
Energía total	497.05 ± 2.35	544.26 ± 2.69	550.26 ± 1.33	Kcal.	Cálculo

Nota: El análisis químico proximal se analizó al tratamiento con menor contenido de grasa (T6). Los valores de SL (Snack Lay's) y SC (Snack Comercial) corresponden a muestras control sin recubrimiento comestible.

Anexo 36: Diferencia de energía total de snacks T6, SC, SL y otras marcas comerciales

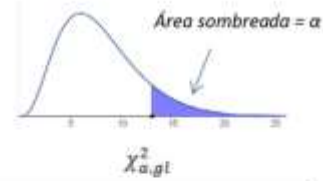
Snacks de papa	Composición	Cantidad (Kcal)
T6	Energía total	497.05
SC	Energía total	550.26
SL	Energía total	544.26
Lay's	Energía total	560.00
Pringles	Energía total	510.00
Bell's	Energía total	523.40
Inka chip	Energía total	506.00
Lay's art	Energía total	500.00

Anexo 37: Otras muestras comerciales de snack de papa

Información Nutricional de snacks comerciales			
Lay's		Inka chip	
Pringles		Lay's artesanal	
Bell's			

Anexo 38: Tabla de valores críticos de Chi-cuadrado

Valores Críticos χ^2_{α} para la distribución chi cuadrado



gl	α							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000	0,000	0,001	0,004	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,559
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672
31	14,458	15,655	17,539	19,281	44,985	48,232	52,191	55,003
32	15,134	16,362	18,291	20,072	46,194	49,480	53,486	56,328
33	15,815	17,074	19,047	20,867	47,400	50,725	54,776	57,648
34	16,501	17,789	19,806	21,664	48,602	51,966	56,061	58,964
35	17,192	18,509	20,569	22,465	49,802	53,203	57,342	60,275
36	17,887	19,233	21,336	23,269	50,998	54,437	58,619	61,581
37	18,586	19,960	22,106	24,075	52,192	55,668	59,893	62,883
38	19,289	20,691	22,878	24,884	53,384	56,896	61,162	64,181
39	19,996	21,426	23,654	25,695	54,572	58,120	62,428	65,476

Fuente: Cátedra Estadística para los Negocios – FCE – UNLP

Anexo 39: Normativa NTE INEN 2 561:2010 para bocaditos de productos vegetales

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BOCADITOS DE PRODUCTOS VEGETALES. REQUISITOS.	NTE INEN 2 561:2010 2010-10																																							
	<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, tubérculos o raíces tuberosas, semilla, frutas homeados o fritos listos para consumo.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los productos fritos u homeados que se comercializan envasados, tales como: hojuelas, productos extruidos, granos y cereales dilatados.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Bocadito</i>. Son los productos alimenticios que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, se los conoce como pasabocas, snacks, botanas.</p> <p>3.1.2 <i>Hojuelas</i>. Son las láminas de un tubérculo, raíz tuberosa, fruta, semillas que se forman por moldeo de una masa.</p> <p>3.1.3 <i>Hojuelas fritas</i>. Son los productos que se obtienen de un proceso de fritura de las hojuelas con aceites comestibles a altas temperaturas.</p> <p>3.1.4 <i>Extruidos</i>. Son los productos que se obtienen a partir de un proceso en el que el grano, harina o subproducto de éstos es forzado a fluir, bajo una o más variedades de mezclado, calentamiento y cizallamiento, a través de una placa/boquilla diseñada para dar forma o expandir los ingredientes.</p> <p>3.1.5 <i>Cereales dilatados</i>. Son los productos que se expanden o incrementan su volumen por aplicación de calor.</p> <p style="text-align: center;">4. REQUISITOS</p> <p>4.1 Requisitos específicos</p> <p>4.1.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública y además, se deben adoptar las medidas necesarias para reducir el contenido de acrilamida, tomando como base las indicadas en la CAC/RCP 67 - 2009 (Código de prácticas para reducir el contenido de Acrilamida en los alimentos).</p> <p>4.1.2 El producto debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos</p> <p>4.1.3 Se permite la adición de los aditivos y colorantes establecidos en la NTE INEN 2 074</p> <p>4.1.4 Se permite la adición de especias y condimentos para conferir las características sensoriales deseadas</p> <p>4.1.5 No se permite la adición directa de antioxidantes y conservantes, su presencia se debe únicamente al efecto de transferencia.</p>	<p>4.1.6 Si se utiliza como ingrediente harina de trigo, está debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 616, en lo referente a fortificación</p> <p>4.1.7 Estos productos deben cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.</p> <p style="text-align: center;">TABLA 1. Requisitos bromatológicos</p> <table border="1" data-bbox="1240 432 1912 579"> <thead> <tr> <th>Requisito</th> <th>Máximo</th> <th>Método de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad, %</td> <td>5</td> <td>NTE INEN 518</td> </tr> <tr> <td>Grasa, %</td> <td>40</td> <td>NTE INEN 523</td> </tr> <tr> <td>Índice de peróxidos meq O₂/kg (en la grasa extraída)</td> <td>10</td> <td>NTE INEN 277</td> </tr> <tr> <td>Colorantes</td> <td>Permitidos en NTE INEN 2 074</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">TABLA 2. Requisitos Microbiológicos</p> <table border="1" data-bbox="1218 651 1935 743"> <thead> <tr> <th>Requisito</th> <th>n</th> <th>c</th> <th>m</th> <th>M</th> <th>Método de ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recuento estándar en placa, ufc/g</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10³</td> <td>10⁵</td> <td>NTE INEN 1 529-5</td> </tr> <tr> <td>Mohos ufc/g</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>10²</td> <td>NTE INEN 1 529-10</td> </tr> <tr> <td>E coli ufc/g</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>< 10</td> <td>-</td> <td>NTE INEN 1 529-7</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.1.8 En los productos a base de maíz, el contenido máximo de aflatoxina será de 20 µg/kg .</p> <p>4.1.9 El límite máximo de plaguicidas es el que establece el Codex alimentarius CAC/LMR 1.</p> <p>4.1.10 El límite máximo de contaminantes para estos productos será el que establece el documento Codex CXS 193, Contaminantes de los alimentos.</p> <p>4.2 Requisitos complementarios</p> <p>4.2.1 Estos productos se pueden comercializar solos o en mezcla de productos.</p> <p>4.2.2 El producto se debe expender de acuerdo con la Ley del sistema Ecuatoriano de la Calidad.</p> <p style="text-align: center;">5. INSPECCIÓN</p> <p>5.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN ISO 2859-1.</p> <p>5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.</p> <p style="text-align: center;">6. ENVASADO Y EMBALADO</p> <p>6.1 El material de envase debe ser de grado alimentario, que proteja al producto, y no altere sus características.</p> <p style="text-align: center;">7. ROTULADO SE APRUEBA</p> <p>7.1 El rotulado del producto debe cumplir con lo establecido en el RTE INEN 022.</p>	Requisito	Máximo	Método de ensayo	Humedad, %	5	NTE INEN 518	Grasa, %	40	NTE INEN 523	Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277	Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074		Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo	Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2	10 ³	10 ⁵	NTE INEN 1 529-5	Mohos ufc/g	5	2	10	10 ²	NTE INEN 1 529-10	E coli ufc/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 1 529-7
Requisito	Máximo	Método de ensayo																																							
Humedad, %	5	NTE INEN 518																																							
Grasa, %	40	NTE INEN 523																																							
Índice de peróxidos meq O ₂ /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277																																							
Colorantes	Permitidos en NTE INEN 2 074																																								
Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo																																				
Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2	10 ³	10 ⁵	NTE INEN 1 529-5																																				
Mohos ufc/g	5	2	10	10 ²	NTE INEN 1 529-10																																				
E coli ufc/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 1 529-7																																				

Anexo 40: Norma técnica peruana: Papa y sus derivados. Hojuelas de papa frita

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 011.801
2016

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

PAPA Y SUS DERIVADOS. Hojuelas de papa frita. Requisitos

POTATOE AND ITS DERIVATED. Fried slices of potatoe. Requirements

2016-10-06
1ª Edición

R.D. N° 028-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-10-11

I.C.S.: 67.080.20

Descriptores: Hojuela, hojuela de papa, papa, papa frita

Precio basado en 10 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 011.801
4 de 10

5 DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

5.1 Requisitos mínimos

Las hojuelas de papas fritas deberán:

- tener un color característico de la materia prima original;
- tener la textura crujiente;
- no presentar superficies con quemaduras;
- no ser excesivamente grasienta; y
- estar libre de rancidez, amargura y otros olores y sabores desagradables.

5.2 Requisitos relativos de la materia prima

5.2.1 Papa

Se utilizarán papas de acuerdo a lo establecido en la NTP 011.119, sin perjuicio de lo establecido en esta NTP, las papas serán de forma característica de la variedad utilizada. No deben ser usadas papas verdeadas o con defectos internos o externos.

5.2.2 Aceite comestible

El aceite para su uso en la fritura debe ser adecuado para el consumo humano y de acuerdo a lo especificado en la NTP-CODEX STAN 210 .

5.3 Ingredientes opcionales

5.3.1 Se podrá adicionar especias y condimentos, los cuales deben estar limpios, recién molidos, como por ejemplo ají, pimienta u otros o combinaciones de éstos. Además deben estar libres de infestación, de materias extrañas y cualquier olor o sabor no deseable.

5.3.2 El uso de sal es opcional y se utilizará conforme a lo establecido en la NTP 209.015 .

5.4 Requisitos relativos al proceso productivo

Seleccionar los tubérculos de papa y se clasificar de acuerdo a lo establecido en la NTP 011.119 .

Véase el apartado 5.2.1.

5.4.1 Almacenar

Las condiciones de almacenamiento deben cumplir los estándares de higiene establecidas en el CAC/RCP 1 Principios generales de higiene de los alimentos.

5.4.2 Lavar

El agua a usarse para el lavado de los tubérculos de papa debe ser agua limpia, potable y de flujo continuo. No debe usarse aguas residuales ni servidas o agua potable de reúso.

5.4.3 Pelar (en caso aplique) y seleccionar

El pelado se realizará en caso aplique y la selección se realizará de acuerdo a lo establecido en la NTP 011.119 .

5.4.4 Cortar en hojuelas

El corte, espesor y dimensión de las hojuelas deberá ser de acuerdo a la forma y/o diseño del producto.

5.4.5 Freir

En el proceso de fritura se usará el aceite vegetal según lo especificado en a la NTP-CODEX STAN 210 .

Se recomienda utilizar una temperatura de fritura entre 150 °C – 180 °C , esta temperatura dependerá del proceso, de la tecnología usada y del diseño del producto.

Se recomienda que el aceite se sustituya con regularidad con nuevos lotes frescos y se cumpla con las buenas prácticas de fabricación.

5.4.6 Envasar

Los envases que se utilicen para las hojuelas de papa frita deberán:

- proteger las características organolépticas y otras características de calidad del producto;
- proteger el producto contra la contaminación microbiológica y de otra índole;
- proteger el producto contra la deshidratación y, cuando proceda, contra las pérdidas en la medida en que sea tecnológicamente posible; y
- no transmitir al producto ningún olor, sabor, color, ni ninguna otra característica extraña durante toda la elaboración (cuando proceda) y distribución del producto hasta el momento de su venta final.

Anexo 41: Especificaciones del aceite NTP-CODEX STAN 210

NORMA DEL CODEX PARA ACEITES VEGETALES ESPECIFICADOS CODEX STAN 210-1999

El Apéndice de esta norma tiene como finalidad la aplicación voluntaria por los socios comerciales y no por los gobiernos.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente Norma se aplica a los aceites vegetales comestibles que se indican en la sección 2.1., presentados en forma idónea para el consumo humano.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 Definición del producto

(Nota: los sinónimos se indican entre paréntesis, inmediatamente después del nombre del aceite).

2.1.1 El **aceite de maní** (aceite de cacahuete) se obtiene del maní (semillas de *Arachis hypogaea* L.).

2.1.2 El **aceite de babasú** se obtiene de la nuez del fruto de diversas variedades de la palma *Orbignya*.

2.1.3 El **aceite de coco** se obtiene de la nuez del coco (*Cocos nucifera* L.).

2.1.4 El **aceite de semilla de algodón** se obtiene de las semillas de diversas especies cultivadas de *Gossypium* spp.

2.1.5 El **aceite de pepitas** de uva se obtiene de las pepitas de uva (*Vitis vinifera* L.).

2.1.6 El **aceite de maíz** se obtiene del germen de maíz (embriones de *Zea mays* L.).

2.1.7 El **aceite de semilla de mostaza** se obtiene de las semillas de mostaza blanca (*Sinapis alba* L. o *Brassica hirta* Moench), de mostaza parda y amarilla (*Brassica juncea* (L.) Czernajew y Cossen) y de mostaza negra (*Brassica nigra* (L.) Koch).

2.1.8 El **aceite de almendra de palma** se obtiene de la almendra del fruto de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*).

2.1.9 El **aceite de palma** se obtiene del mesocarpio carnoso del fruto de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*).

2.1.10 La **oleína de palma** es la fracción líquida obtenida del fraccionamiento del aceite de palma (descrito anteriormente).

2.1.11 La **estearina de palma** es la fracción con punto de fusión elevado obtenida del fraccionamiento del aceite de palma (descrito anteriormente).

2.1.12 El **aceite de colza** (aceite de semilla de colza, aceite de semilla de nabina o navilla) se obtiene de las semillas de las especies *Brassica napus* L., *Brassica campestris* L., *Brassica juncea* L. y *Brassica tournefortii* Gouan.

2.1.13 El **aceite de colza de bajo contenido de ácido erúxico** (aceite de nabina o de navilla y aceite de semillas de colza de bajo contenido de ácido erúxico; aceite canola se obtiene de variedades de semillas oleaginosas de bajo contenido de ácido erúxico de las especies *Brassica napus* L., *Brassica campestris* L. y *Brassica juncea* L.).

2.1.14 El **aceite de cártamo** (aceite de alazor, aceite de semillas de cártamo,) se obtiene de las semillas de cártamo (semillas de *Carthamus tinctorius* L.).

2.1.15 El **aceite de sésamo** (aceite de semillas de sésamo, aceite de ajonjolí) se obtiene de las semillas de sésamo (semillas de *Sesamum indicum* L.).

2.1.16 El **aceite de soja** (aceite de semilla de soja) se obtiene de las semillas de soja (semillas de *Glycine max* (L.) Merr.).

2.1.17 El **aceite de girasol** (aceite de semillas de girasol) se obtiene de las semillas de girasol (semillas de *Helianthus annuus* L.).

2.2 Otras definiciones



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 124 – 10 – VAR. – 2023

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE : SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE
DIRECCION : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
PROYECTO DE TESIS : "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCAR- TES DE PAPA SOBRE LA ABSORCIÓN DE GRASA PROPIEDADES MECÁNICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD MARIVA".
ANÁLISIS SOLICITADO : Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.
MUESTRA : Lacto Suero o Suero de Leche
PRESENTACIÓN : 150 gr. de muestra.
CODIGO REG. LABORATORIO : M-2 = 536
FECHA DE MUESTREO : 28 de Setiembre del 2023
FECHA DE RECEPCION : 28 de Setiembre del 2023
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 06 de Octubre del 2023

II.- RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL EN LACTOSUERO

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO
		M-2 Lacto Suero 536
Humedad	%	93.84
Cenizas	%	0.48
Proteína Total N x 6.25*	%	1.36
Grasa Cruda	%	0.59
Fibra Cruda	%	0.0
Carbohidratos	%	3.73
Energía Total	exp. en Kcal	25.67

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorias

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C

Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

Energía Total: Cálculo


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME. SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 127 – 10 – VAR. – 2024

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE

: SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE

DIRECCION

: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

PROYECTO DE TESIS

:"EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE GRASAS DE PAPA SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (Solanum Tuberosum) VARIEDAD MARIVA".

ANÁLISIS SOLICITADO

: Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.

MUESTRA

: LACTO SUERO O SUERO DE LECHE

PRESENTACIÓN

: 150 gr. de muestra.

CODIGO REG. LABORATORIO

: M-1 = 541 A; M-2 = 541 B

FECHA DE MUESTREO

: 18 de Octubre del 2024

FECHA DE RECEPCION

: 19 de Octubre del 2024

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS

: 30 de Octubre del 2024

II.- RESULTADOS DE LAS RÉPLICAS ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL EN LACTOSUERO

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO	RESULTADO
		M-1 Lactosuero 541 A	M-2 Lactosuero 541 B
Humedad	%	94.60	94.97
Cenizas	%	0.47	0.51
Proteína Total N x 6.25*	%	1.31	1.40
Grasa Cruda	%	0.59	0.54
Fibra Cruda	%	0.0	0.0
Carbohidratos	%	3.03	2.58
Energía Total	exp. en Kcal	22.67	20.78

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorías

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C

Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

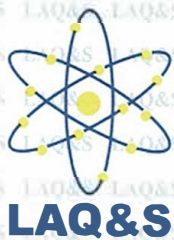
Energía Total: Cálculo

Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 123 – 10 – VAR. – 2023

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE : SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE
DIRECCION :
PROYECTO DE TESIS : "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTE DE PAPA SOBRE LA ABSORCIÓN DE GRASA PROPIEDADES MECÁNICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD MARIVA".
ANÁLISIS SOLICITADO : Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.
MUESTRA : Almidón de Papa
PRESENTACIÓN : 150 gr. de muestra.
CODIGO REG. LABORATORIO : M-1 = 535
FECHA DE MUESTREO : 28 de Setiembre del 2023
FECHA DE RECEPCION : 28 de Setiembre del 2023
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 06 de Octubre del 2023

II.- RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL EN ALMIDON DE PAPA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-1 Almidón de Papa 535
Humedad	%	12.99
Cenizas	%	0.51
Proteína Total N x 6.25*	%	0.18
Grasa Cruda	%	0.30
Fibra Cruda	%	0.06
Carbohidratos	%	86.02
Energía Total	exp. en Kcal	347.50

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorías

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C


Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

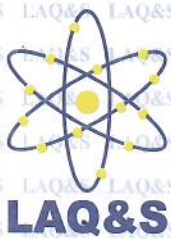
Energía Total: Cálculo


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 126 – 10 – VAR. – 2024

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE

: SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE

DIRECCION

: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

PROYECTO DE TESIS

: “EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTE DE PAPA SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) VARIEDAD MARIVA”.

ANÁLISIS SOLICITADO

: Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.

MUESTRA

: ALMIDÓN DE PAPA

PRESENTACIÓN

: 150 gr. de muestra.

CODIGO REG. LABORATORIO

: M-1 = 540 A, M-2 = 540 B

FECHA DE MUESTREO

: 18 de Octubre del 2024

FECHA DE RECEPCION

: 19 de Octubre del 2024

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS

: 30 de Octubre del 2024

II.- RESULTADOS DE LAS RÉPLICAS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL EN ALMIDÓN DE PAPA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO	RESULTADO
		M-1 Almidón de Papa 540 A	M-2 Almidón de Papa 540 B
Humedad	%	13.15	13.06
Cenizas	%	0.50	0.55
Proteína Total N x 6.25*	%	0.19	0.22
Grasa Cruda	%	0.30	0.36
Fibra Cruda	%	0.05	0.07
Carbohidratos	%	85.86	85.81
Energía Total	exp. en Kcal	346.90	347.36

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorías

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C

Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

Energía Total: Cálculo


Lic. Quim. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 125 – 10 – VAR. – 2023

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE

: SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE

DIRECCION

:

PROYECTO DE TESIS

: "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTE DE PAPA SOBRE LA ABSORCIÓN DE GRASA PROPIEDADES MECÁNICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD MARIVA".

ANÁLISIS SOLICITADO

: Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.

MUESTRA

: Papa

PRESENTACIÓN

: 150 gr. de muestra.

CODIGO REG. LABORATORIO

: M-3 = 537

FECHA DE MUESTREO

: 28 de Setiembre del 2023

FECHA DE RECEPCION

: 28 de Setiembre del 2023

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS

: 06 de Octubre del 2023

II.- RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL EN PAPA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO
		M-3 Papa 537
Humedad	%	83.60
Cenizas	%	1.15
Proteína Total N x 6.25*	%	2.54
Grasa Cruda	%	0.20
Fibra Cruda	%	0.22
Carbohidratos	%	12.51
Energía Total	exp. en Kcal	62.00

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorias

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C

Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

Energía Total: Cálculo

Lic. Quim. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 128 – 10 – VAR. – 2024

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE

: SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE

DIRECCION

: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

PROYECTO DE TESIS

: "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTE DE PAPA SOBRE EL CONTENIDO DE GRASA, PROPIEDADES FÍSICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) VARIEDAD MARIVA".

ANÁLISIS SOLICITADO

: Análisis Químico Proximal: Humedad, Cenizas, Proteína Total, Grasa, Fibra, Carbohidratos y Energía Total.

MUESTRA

: PAPA

PRESENTACIÓN

: 150 gr. de muestra.

CODIGO REG. LABORATORIO

: M-1 = 541 A; M-2 = 542 B

FECHA DE MUESTREO

: 18 de Octubre del 2024

FECHA DE RECEPCION

: 19 de Octubre del 2024

FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS

: 30 de Octubre del 2024

II.- RESULTADOS DE LAS RÉPLICAS ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL EN PAPA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-1 Papa 542 A	RESULTADO M-2 Papa 542 B
Humedad	%	81.60	81.92
Cenizas	%	1.10	0.98
Proteína Total N x 6.25*	%	2.36	2.54
Grasa Cruda	%	0.25	0.31
Fibra Cruda	%	0.37	0.30
Carbohidratos	%	14.69	14.25
Energía Total	exp. en Kcal	70.45	69.95

Abreviaturas

% = Porcentaje

N = Nitrógeno x 6.25* = factor de conversión de Nitrógeno a Proteína

Kcal = Kilocalorías

METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C

Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C

Proteína: Método Kjeldahl

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet

Fibra Cruda: Digestión Ácida y neutralización con NaOH y posterior calcinación a 550 °C

Carbohidratos: Diferencia

Energía Total: Cálculo


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta

C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 171 – 09 – VAR. – 2023

I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

SOLICITANTE : SANDRA GABY VILLANUEVA QUISPE
DIRECCION :
PROYECTO DE TESIS : "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE LACTOSUERO Y ALMIDÓN DE DESCARTES DE PAPA SOBRE LA ABSORCIÓN DE GRASA PROPIEDADES MECÁNICAS Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE SNACK DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD MARIVA".
MUESTRA : Snack de Papa
ANÁLISIS SOLICITADO : Análisis Químico: Grasa
PRESENTACIÓN : 150 gr. de muestra.
CODIGO REG. LABORATORIO : M-1 = 704; M-2 = 705; M-3 = 706; M-4 = 707; M-5 = 708
M-6 = 709; M-7 = 710
FECHA DE MUESTREO : 04 de Setiembre del 2023
FECHA DE RECEPCION : 06 de Setiembre del 2023
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : 13 de Setiembre del 2023

II.- RESULTADOS DEL ANALISIS QUÍMICO: GRASA EN SNACK DE PAPA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-1 T1 Snack de Papa 704	RESULTADO M-2 T2 Snack de Papa 705	RESULTADO M-3 T3 Snack de Papa 706
Grasa Cruda	%	28.07	29.96	29.42
Grasa Cruda	%	27.73	29.68	28.74
Grasa Cruda	%	28.16	29.81	28.87

Abreviaturas
% = Porcentaje

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-4 T4 Snack de Papa 707	RESULTADO M-5 T5 Snack de Papa 708	RESULTADO M-6 T6 Snack de Papa 709
Grasa Cruda	%	26.97	25.88	23.75
Grasa Cruda	%	26.74	24.97	23.39
Grasa Cruda	%	26.59	24.63	23.52

Abreviaturas
% = Porcentaje

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-7 Snack Comercial 710
Grasa Cruda	%	33.51
Grasa Cruda	%	33.60
Grasa Cruda	%	33.75

Abreviaturas
% = Porcentaje

METODOLOGIA

Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet


Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1

