

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

OPTIMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN SNACK
ELABORADO A BASE DE MAIZ (*Zea mays*) ECOTIPO
PACHÍA EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES

TESIS

Presentada por:

Bach. FIORELLA LUCÍA TITO AGUILAR

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA -PERÚ
2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN


Facultad de Ciencias Agropecuarias


Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

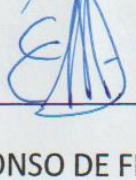
TESIS

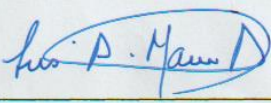
OPTIMIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN SNACK
ELABORADO A BASE DE MAIZ (*Zea mays*) ECOTIPO
PACHÍA EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES

Tesis sustentada y aprobada el lunes 14 de marzo del 2022, estando
conformado el jurado calificador por:

Presidente : 
Dra. LILIANA DEL CARMEN LANCHIPA BERGAMINI

Secretario : 
Mgr. NICOLÁS GUILLERMO SEQUEIROS FLORES

Vocal : 
Dr. ENRIQUE ALFONSO DE FLORIO RAMÍREZ

Asesor : 
MSc. LUIS ALBERTO MARÍN ALIAGA

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis queridos abuelos maternos y paternos: Luciana Choquehuanca, Félix Aguilar, Julio Tito y Basilia Salas por enseñarme el sentido de la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme y darme soporte a lo largo de mi vida.

A mis amados padres Rebeca Aguilar y Francisco Tito por solo existir para sus hijos y ser mi mayor orgullo, porque desde pequeña siempre fueron mi ejemplo a seguir.

A mi hermano y mejor amigo Leonardo Tito porque me llenas de fuerza y alegría.

A mis mejores amigas de toda la vida Kimberly Romero y Luisa Monserrat Condori por cada una de sus palabras de aliento para continuar con mi trabajo de investigación.

A mi querida amiga Daniela Condori, con quién inicie este camino y por cada uno de los momentos vividos en la elaboración de la tesis.

Al Sr. Antonio Aguilar por su colaboración en la culminación de la presente investigación.

Y en general a cada una de las personas que estuvieron presentes en el proceso de mi investigación, gracias infinitas.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.3 Delimitación de la investigación.....	7
1.4 Justificación	7
1.5 Limitaciones.....	8
1.6 Objetivos.....	8
2 CAPÍTULO II HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	9
2.1 Hipótesis	9
2.2 Diagrama de variables	10
2.3 Indicadores de las variables	10

2.3.1	En la optimización	10
2.3.2	Variables en fases de vida útil.....	11
2.4	Operacionalización de variables	11
3	CAPÍTULO III FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	15
3.1	Base conceptual	15
3.2	Base teórica.....	18
3.2.1	El choclo o maíz.....	18
3.2.2	Propiedades del choclo	19
3.2.3	El maíz ecotipo Pachía.....	19
3.2.4	Los snacks	21
3.2.5	Tipos de snacks	22
3.2.6	EL análisis sensorial.....	23
3.2.7	Pruebas orientadas al producto	24
3.2.8	El freído o fritado.....	24
3.2.9	Parámetros y factores que influyen el proceso de fritura	26
3.2.10	Peroxidación lipídica o autoxidación	28
3.2.11	Determinacion de acidez.....	30
3.2.12	Determinación de la vida útil en los alimentos	30

3.2.13	Efecto de la fritura en la vida útil de los alimentos fritos ...	32
3.2.14	Empaques plásticos usados en la industria alimentaria....	34
3.3	Marco referencial	35
4	CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
4.1	Tipo de investigación	40
4.1.1	Población y muestra.....	40
4.2	Materiales y métodos.....	42
4.2.1	Método experimental.....	42
4.2.2	Materiales, equipos e insumos.....	47
5	CAPÍTULO V TRATAMIENTO DE RESULTADOS.....	49
5.1	Técnicas aplicadas en la recolección de la información	49
5.1.1	Procedimientos de investigación	49
5.1.2	Análisis de datos	50
5.2	Resultados.....	51
5.2.1	Aceptabilidad del color	53
5.2.2	Aceptabilidad del olor	55
5.2.3	Aceptabilidad de textura.....	57
5.2.4	Aceptabilidad del sabor	59

5.2.5	Aceptabilidad de la apariencia	61
5.2.6	Optimización sensorial del snack	63
5.2.7	Descripción general de características sensoriales evaluadas	67
5.2.8	Vida útil	68
5.3	Discusiones	77
5.3.1	Efecto sobre la aceptabilidad sensorial del snack.....	77
5.3.2	Vida útil en diferentes envases	79
6	CONCLUSIONES	83
7	RECOMENDACIONES.....	85
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
9	ANEXO	94

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama de variables en la etapa de optimización	10
<i>Figura 2.</i> Diagrama de variables en la etapa de vida útil	10
<i>Figura 3.</i> Maíz variedad Pachía	20
<i>Figura 4.</i> Snack frito	22
<i>Figura 5.</i> Estrategias para la prueba de vida útil de alimentos que experimentan reacciones oxidativas.	31
<i>Figura 6.</i> Maíz ecotipo Pachía	43
<i>Figura 7.</i> Maíz molido y mezclado	43
<i>Figura 8.</i> Snack de maíz luego del freído	44
<i>Figura 9.</i> Tratamiento diseñados para la evaluación del snack Pachía.....	45
<i>Figura 10.</i> Diseño de investigación experimental del snack a base de maíz	46
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del color del snack.....	53
<i>Figura 12.</i> Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del snack	54
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del olor del snack.....	55

<i>Figura 14.</i> Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del olor del snack	56
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Pareto para la aceptabilidad de la textura del snack.....	57
<i>Figura 16.</i> Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad de la textura del snack	58
<i>Figura 17.</i> Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del sabor del snack.....	59
<i>Figura 18.</i> Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del sabor del snack	60
<i>Figura 19.</i> Diagrama de Pareto para la aceptabilidad de la apariencia del snack	61
<i>Figura 20.</i> Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad de la apariencia del snack.....	62
<i>Figura 21.</i> Curvas de superficie de respuesta para la optimización sensorial del snack.....	65
<i>Figura 22.</i> Empaques para el snack de maíz ecotipo Pachía.....	66
<i>Figura 23.</i> Flujo definitivo en la elaboración del snack de maíz Pachía.....	66
<i>Figura 24.</i> Evolución del peróxido durante la vida útil del snack.....	69
<i>Figura 25.</i> Evolución de la acidez durante la vida útil del snack	70

<i>Figura 26.</i> Evolución de los atributos sensoriales del snack envasado en plástico transparente	72
<i>Figura 27.</i> Evolución de los atributos sensoriales del snack envasado en plástico oscuro.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Matriz de consistencia</i>	12
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables en la optimización</i>	13
Tabla 3. <i>Operacionalización de variables en fases de vida útil</i>	14
Tabla 4. <i>Serie historica del cultivo de maíz Pachía en la region</i> <i>Tacna</i>	21
Tabla 5. <i>Características de las variables independientes</i>	40
Tabla 6. <i>Tratamientos según diseño de Box-Behnken</i>	41
Tabla 7. <i>Condiciones experimentales para la evaluación de la</i> <i>vida útil del snack</i>	42
Tabla 8. <i>Composición proximal del maíz ecotipo Pachía</i>	51
Tabla 9. <i>Resultados del análisis sensorial del snack de maíz</i> <i>ecotipo Pachía</i>	52
Tabla 10. <i>Solución óptima para el snack de maíz ecotipo Pachía</i>	64
Tabla 11. <i>Composición proximal del snack a base de maíz ecotipo</i> <i>Pachía</i>	67
Tabla 12. <i>Resultados del análisis de peróxidos durante el tiempo</i> <i>de vida útil</i>	68

Tabla 13. <i>Resultados del análisis de acidez durante el tiempo de vida útil</i>	69
Tabla 14. <i>Análisis sensorial del snack optimizado durante la etapa de vida útil</i>	71
Tabla 15. <i>Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil</i>	74
Tabla 16. <i>Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil</i>	75
Tabla 17. <i>Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil</i>	76

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue optimizar la elaboración y analizar la vida útil del snack de maíz (*Zea mays*) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas y sensoriales. Para la optimización se escogió el diseño de tipo experimental, denominado Box-Behnken que establece 15 tratamientos. Para la fase de vida útil en tiempo real del snack se evaluó a dos niveles de envases que fueron la bolsa de polietileno de baja densidad (Transparente) y bolsa metalizada (Oscuro). Se concluyó que la solución óptima fue: grasa vegetal 9,96 g/100 g, azúcar 4,36 g/100 g y tiempo de fritado 2,68 min, condiciones de proceso que resultan en un snack con aceptabilidad entre “me agrada bastante” y “me agrada mucho” con un valor de deseabilidad satisfactorio de 0,92. Durante la vida útil el proceso de peroxidación describe curvas de ascenso y descenso que superan el límite permitido, la acidez de las muestras de snack están por encima del nivel máximo permitido (0,30 %) por la norma técnica. A nivel sensorial reportó variaciones de aceptabilidad con incrementos iniciales de 7 hasta 8 puntos y descensos de 3 puntos como en la aceptabilidad de la textura. En consecuencia se toma como referencia de vida útil a nivel sensorial hasta los 15 días de elaborado.

Palabras clave: Snack, optimización, vida útil, acidez, peróxidos.

ABSTRACT

The objective of this thesis was to optimize the elaboration and analyze the shelf life of the Pachía ecotype corn snack (*Zea mays*) according to its physicochemical and sensory characteristics. For optimization, the experimental type design was chosen, called Box-Behnken, which establishes 15 treatments. For the real-time shelf life phase of the snack, two levels of packaging were evaluated: the low-density polyethylene bag (Transparent) and the metallized bag (Dark). It was concluded that the optimal solution was: vegetable fat 9,96 g / 100 g and sugar 4,36 g / 100 g and frying time 2.68 min, process conditions that result in a snack with acceptability between "I like it a lot" and "I like it very much" with a satisfactory desirability value of 0,92. During the useful life the peroxidation process describes rise and fall curves that exceed the allowed limit, the acidity of the snack samples is above the maximum level allowed (0,30%) by the technical standard. At the sensory level, it reported variations in acceptability with initial increases of 7 to 8 points and decreases of 3 points as in the acceptability of the texture. Consequently, it is taken as a reference of useful life at the sensory level up to 15 days of elaboration.

Keywords: Snack, optimization, shelf life, acidity, peroxides

INTRODUCCIÓN

En 2018, Pepsico reportó ingresos trimestrales considerablemente por encima de sus estimaciones financieras y evaluó que sus ingresos netos aumentaron en un 1.5% debido a sus ventas altamente impulsadas entre la población latinoamericana. Esto se puede atribuir al aumento de los antojos de alimentos y al deseo de pequeñas indulgencias entre la población más joven. La vida agitada, los turnos de rotación en el lugar de trabajo y el estilo de vida independiente junto con el tamaño cada vez menor de los hogares han dado lugar a ocasiones indefinidas para comer alimentos (INDUSTRY ARC, 2021).

En el escenario mencionado anteriormente, los bocadillos como los chips de tortilla, los pretzels, las palomitas de maíz y los chips de plátano se han convertido en un capricho recurrente, ya que se solicitan para eliminar el estrés y aliviar el aburrimiento de las personas. Además, el aumento de los ingresos por disposición de la población urbana, la evolución de las preferencias alimentarias y el número creciente de establecimientos de bocadillos están impulsando el crecimiento del mercado de bocadillos. Aspectos adicionales de aperitivos, tales como

sabores variados, fácil disponibilidad y bajo costo están impulsando el crecimiento del mercado de América del Sur, los dulces y aperitivos salados obtuvo ingresos de mercado global de \$ 28 mil millones en 2018. También se espera que en sudamérica el tamaño del mercado de los dulces y aperitivos salados aumente a una tasa compuesta anual de 4.10% durante el período de pronóstico de 2019-2025 (INDUSTRY ARC, 2021)

Las ventas de valor minorista de bocadillos salados han seguido aumentando en 2020, beneficiándose levemente de las ventas de servicios de alimentos que se trasladaron al canal minorista debido a que las personas pasan más tiempo en casa de lo habitual debido al coronavirus (COVID-19). Aunque la pandemia ha tenido un impacto negativo en las economías locales, los bocadillos salados son productos asequibles que pueden satisfacer la demanda de los consumidores de bocadillos pequeños y, en algunos casos, también pueden ofrecer una alternativa más saludable a los bocadillos como los productos de confitería (Euromonitor Internacional, 2021).

Asimismo en el procesamiento de alimentos en general y de los snack en especial las características sensoriales se alteran durante el almacenamiento y los consumidores a menudo reconocen estos cambios

como una pérdida de calidad. Dichos cambios son causados por procesos químicos, bioquímicos y físicos que comienzan en la cosecha y continúan durante el procesamiento y almacenamiento, pueden eventualmente limitar la vida útil. El procesamiento de alimentos se utiliza para transformar ingredientes en productos y cambiar las propiedades, distribución y estructura de los ingredientes. También puede afectar los mecanismos de cambio de calidad. Por lo tanto, la vida útil del producto está determinada por una combinación de las materias primas utilizadas, la formulación del producto, el procesamiento, el envasado y las condiciones de almacenamiento (Brown, 2011).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El cultivo de maíz en el Perú es el más importante ubicándose en el tercer puesto a nivel nacional debido al factor económico y social, existen dos tipos de maíz; el maíz amarillo duro y el maíz amiláceo .

El maíz amarillo duro es destinado para la elaboración de alimentos balanceados que es utilizado para la alimentación de animales y el maíz amiláceo es mayormente consumido por los agricultores que lo producen, puede ser en forma de grano verde, choclo, grano seco , cancha o es transformado en mote, harina, bebidas y también es utilizado por la industria alimentaria para elaborar snack y choclo congelado que después es exportado al mercado internacional.(Huamanchumo, 2013).

Manzur y Alanoca (2014) indican que el maíz ecotipo Pachía se puede consumir fresco, cocido, para hacer tamales, humitas o pastel. Se puede dejar secar para desgranarlo y guardarlo como maíz. Cuando se consume seco se puede moler para hacer harina, o tostado. El consumo de maíz

Pachía es muy antiguo y se justifica porque es muy sabroso, más que otros tipos de choclo.

Es también importante resaltar que el maíz ecotipo Pachia tiene propiedades organolépticas que son muy importantes para la elaboración de pastel de choclo, el cual es muy conocido por tener particular sabor gracias a esta materia prima.

Ante la disminución en la producción de maíz ecotipo Pachía por parte de los agricultores y su utilización mayormente para consumo directo y elaboración de postres tradicionales, se plantea como una alternativa la elaboración de otros productos como snacks (productos que se consumen fuera del hogar) que tienen un amplio mercado emergente ya que según el INEI (2015) en el Perú durante el año 2014, del total del gasto en alimentos que realizan los peruanos, el 33,2% se destina al consumo de alimentos fuera del hogar.

Es por ello que surge el problema de investigación de como determinar los parámetros y vida útil en la elaboración de un snack a base de maíz ecotipo Pachia en función a sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales, a fin de revalorar su utilidad como materia prima para producir

un producto de aceptables cualidades sensoriales y conservación, cualidades que pueden favorecer la demanda de dicha materia prima con el consecuente beneficio económico de los agricultores, además que servirá como base para futuras investigaciones relacionadas a revalorar este muy apreciado aunque poco estudiado maíz de la Región Tacna.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las proporciones óptimas de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritado para la elaboración de un snack de maíz (*Zea mays*) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y vida útil?

1.2.2 Problemas específicos

- i. ¿Cuál es el efecto y las condiciones óptimas de proporción de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritura sobre la aceptabilidad sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía?

- ii. ¿Cuál será el comportamiento de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de maíz ecotipo Pachía optimizado, durante el tiempo de vida útil en diferentes envases a temperatura ambiente?

1.3 Delimitación de la investigación

- Delimitación temporal: La realización de la investigación fue en un lapso de 10 meses del año 2018.
- Delimitación espacial: Los análisis del presente trabajo se realizaron en laboratorios de Tecnología y Análisis de Alimentos de ESIA-UNJBG y el distrito de Pachía.
- Delimitación teórica: El estudio se centró en un estudio tecnológico para la elaboración del snack a base de maíz ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas y sensoriales así como la vida útil del snack. No se estudiaron factores agronómicos del maíz en general.

1.4 Justificación

Este estudio se justifica porque pretende demostrar la utilidad en aprovechar el maíz ecotipo Pachía como materia prima en la elaboración de snack con óptima aceptabilidad durante su vida útil. La información que se consiguió sobre la elaboración del snack llena el vacío referido a los parámetros para su procesamiento pues no se encuentra información para la elaboración a nivel semi industrial de esta materia prima tan propia de nuestra región. Dicha información servirá para que los productores de maíz ecotipo Pachía o interesados en industrializar esta materia prima tengan la

oportunidad de aprovechar dichos parámetros de elaboración para obtener un producto final con un provechoso valor agregado.

1.5 Limitaciones

Para alcanzar los objetivos propuestos no se hallaron mayores limitaciones que impidieran su ejecución.

1.6 Objetivos

Objetivo general

Optimizar la elaboración del snack de maíz (*Zea mays*) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y evaluar su vida útil.

Objetivos específicos

- i. Evaluar y optimizar el efecto de la proporción de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritura sobre la aceptabilidad sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía.

- ii. Determinar el comportamiento de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de maíz ecotipo Pachía durante el tiempo de vida útil en diferentes envases a temperatura ambiente.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis

Hipótesis general

Se puede optimizar la elaboración del snack de maíz (*Zea mays*) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y evaluar la vida útil.

Hipótesis específicas

- i. Las proporciones de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritura influirán sobre la aceptabilidad sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía y su optimización.

- ii. El tipo de envases influirá en las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de maíz ecotipo Pachía durante el tiempo de vida útil a temperatura ambiente.

2.2 Diagrama de variables

En las Figuras 1 y 2 se muestran los respectivos diagramas de variables correspondientes a las etapas de investigación del snack de maíz ecotipo Pachía tanto a nivel de su diseño y optimización como en la evaluación de su vida útil.

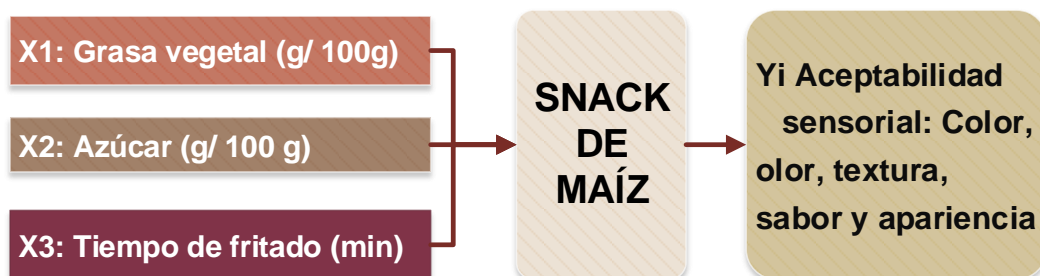


Figura 1. Diagrama de variables en la etapa de optimización
Fuente: Elaboración propia (2018)

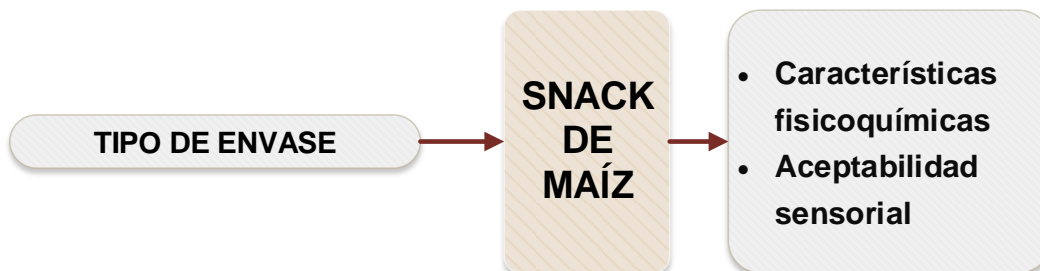


Figura 2. Diagrama de variables en la etapa de vida útil
Fuente: Elaboración propia (2018)

2.3 Indicadores de las variables

2.3.1 En la optimización

- a) Variables independientes:
- Proporción de grasa vegetal (g/100 g).

- Proporción de azúcar (g/100 g).
- Tiempo de fritura (min).

b) Variables dependientes:

- Aceptabilidad sensorial (color, olor, textura, sabor y apariencia).

2.3.2 Variables en fases de vida útil

a) Variables independientes:

- Tipo de envase (bolsa polietileno de baja densidad, bolsa metalizada en Al).

b) Variables dependientes:

- Características fisicoquímicas (índice de peróxidos y acidez).
- Aceptabilidad sensorial (color, olor, textura, sabor y apariencia).

2.4 Operacionalización de variables

La tabla 1 se muestra la matriz de consistencia, seguidamente la Tabla 2 y la Tabla 3 describen la operacionalización de las variables en estudio.

Tabla 1.
Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Metodología	Población y muestra
¿Cuáles son las proporciones óptimas para la elaboración de un snack de maíz (<i>Zea mays</i>) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y vida útil?	Optimizar la elaboración del snack de maíz (<i>Zea mays</i>) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y evaluar su vida útil.	Se puede optimizar la elaboración del snack de maíz (<i>Zea mays</i>) ecotipo Pachía según sus características fisicoquímicas, sensoriales y evaluar su vida útil.	Tipo de investigación: aplicada Diseño: experimental	Población: La población representa las unidades de snack diseñadas para el propósito de la optimización
Problema específico	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables	
¿Cuál es el efecto y las condiciones óptimas de proporción de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritura sobre la aceptabilidad sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía?	Evaluar y optimizar el efecto de la proporción de grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritura sobre la aceptabilidad sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía.	La grasa vegetal, azúcar y tiempo de freído influirán sobre la aceptabilidad sensorial del snack y su optimización.	En optimización: Independientes: -Proporción de grasa vegetal (g/100g) -Proporción de azúcar (g/100 g) -Tiempo de fritado (min) Dependientes: -Aceptabilidad sensorial (color, olor, sabor, textura y apariencia)	Muestra: Son los tratamientos diseñados según los niveles reales establecidos.
¿Cuál será el comportamiento de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de maíz ecotipo Pachía durante el tiempo de vida útil a diferentes envases a temperatura ambiente?	Determinar el comportamiento de las características fisicoquímicas y sensoriales del snack de maíz ecotipo Pachía durante el tiempo de vida útil en diferentes envases a temperatura ambiente.	El tipo de envases influirá en las características fisicoquímicas y sensoriales del snack durante el tiempo de vida útil a temperatura ambiente.	En vida útil: Independiente: Material de Envasado Dependientes: -Características fisicoquímicas (índice de peróxidos y acidez) -Características Sensoriales (color, olor, sabor, textura y apariencia)	

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 2.
Operacionalización de variables en la optimización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos	Valor/ unidad
Independientes:					
Grasa vegetal	Se entiende como grasa vegetal al producto semi-sólido graso, obtenido a partir de aceites de las semillas.	Es la proporción de grasa añadida a la masa de harina de maíz.	Proporción de grasa vegetal	• Balanza	g/100 g
Azúcar	Se denomina azúcar, en el uso más extendido de la palabra, a la sacarosa, también llamada «azúcar común» o «azúcar de mesa».	Es la proporción de azúcar blanca granulada añadida a la masa de harina de maíz.	Proporción de azúcar	• Balanza	g/100 g
Tiempo frito	de son productos fritos que requieren de calentamiento previo para su consumo, de caducidad corta.	Es el tiempo de tratamiento al calor	Tiempo de frito (min)	• Reloj	min
Dependientes:					
Aceptabilidad sensorial (atributos)	Se refieren al conjunto de estímulos que interactúan con los receptores de los órganos de los sentidos.	Atributos percibidos según el test hedónico o aceptabilidad	Color, olor, sabor, textura y apariencia.	Escala hedónica	Escala de 1 a 9 puntos

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 3.
Operacionalización de variables en fases de vida útil

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumentos	Valor/unidad
Independiente:					
Material de envasado	Es el recipiente de cualquier material y forma que adopte destinado a contener mercancías para su empleo	Son los envases de plástico transparente y plástico laminado que contendrán a las unidades de snack.	Bolsa P.E.baja densidad Bolsa metalizada en Al	Visual	Material de diseño
Dependientes:					
Características fisicoquímicas	Propiedades que para poder medir se afecta la composición o la identidad de la sustancia (UDEA, 2015).	Son las características básicas a medir del snack	Acidez Índice de peróxidos	Bureta de Equipo gravimétrico	mgKOH/100 g meq O ₂ /kg
Características sensoriales	Aceptabilidad: Conjunto de estímulos que interactúan con los receptores de los órganos de los sentidos (Espinoza, 2003).	Características percibidas según el test hedónico o aceptabilidad	Color, olor, textura, sabor y apariencia.	Escala hedónica	Escala de 1 a 9 puntos

Fuente: Elaboración propia (2017)

CAPÍTULO III

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Base conceptual

a) Snack o Bocaditos: La Norma Técnica Peruana NTP 209.226 1984 (revisada el 2016) define los bocaditos (Snack food) como:

- Bocaditos: Son productos alimenticios salados y/o dulces, fritos o extruidos no sometidos a la acción de leudantes químicos o biológicos; que tienen diversas formas de presentación y generalmente son envasados.
- Bocaditos fritos: Son aquellos que se obtienen luego de una fritura directa de la materia prima con el agregado posterior de sal o azúcar, saborizantes, colorantes u otros.
- Bocaditos extruidos: Son aquellos que se obtienen de una mezcla de materias primas previamente tratadas y que son sometidas a un proceso de extrusión.

b) La calidad sensorial de un alimento: Para la industria alimentaria, la detección de sabores desagradables oxidativos por gusto u olor es el método principal para decidir cuándo un alimento que contiene lípidos

ya no es apto para el consumo. En consecuencia, cualquier antioxidante utilizado en los alimentos será finalmente evaluado por su potencial para extender el tiempo antes de detectar mal sabor. La capacidad de los individuos para describir la naturaleza del aroma es útil, y la sensibilidad de un panel entrenado a los sabores desagradables oxidativos puede permitir la detección del deterioro oxidativo en una etapa en la que los métodos químicos comunes, p. ej. Las mediciones del índice de peróxido no pueden detectar ningún deterioro. Los principales problemas de la evaluación sensorial son que los diferentes individuos varían en su sensibilidad a estos sabores y su desempeño puede variar según su estado de salud y otras variables. Los panelistas capacitados son mucho más confiables que panelistas no capacitados, pero la reproducibilidad del análisis sensorial es normalmente peor que el de los métodos químicos o instrumentales (Gordon, 2001).

- c)** La calidad fisicoquímica de las grasas en un alimento: «En la alimentación humana las grasas juegan un papel importante por proporcionar un alto nivel de energía consumida, que representa más de dos veces las calorías que producen los carbohidratos o las proteínas. Son fuente de ácidos grasos esenciales indispensables para el buen crecimiento físico y desarrollo del sistema nervioso del

organismo. Además de contribuir en la asimilación de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K)» (Rojas *et al.*, 2006). «Pero, también son causa de problemas cardiovasculares, cuando su acumulación en el organismo sobrepasa los límites aconsejables como, por ejemplo en los casos de obesidad. Las grasas tienen propiedades físicas y químicas características (pH, acidez, contenido de grasas y humedad), que analizadas en conjunto con los índices de refracción (IR), acidez (IA), peróxidos (IP) y de saponificación (IS), proporcionan datos de interés para analizar la calidad de las mismas, e incluso es posible llegar a detectar adulteraciones en ese tipo de grasa» (Lawson, 1994).

- d)** La metodología de superficie de respuesta (MSR): La metodología de superficie de respuesta (MSR) es una herramienta que fue introducida a principios de la década de 1950 por Box y Wilson (1951) . MRS es una colección de técnicas matemáticas y estadísticas que es útil para la aproximación y optimización de modelos estocásticos. La función objetivo asociada con tales modelos está sujeta a ruido aleatorio y se conoce como función objetivo ruidosa o estocástica. También tiene aplicaciones importantes en el diseño, desarrollo y formulación de nuevos productos, así como en la mejora de diseños de productos existentes (Myers *et al.*, 2016).

3.2 Base teórica

3.2.1 El choclo o maíz

El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en el sector económico mundial durante todo el siglo XX y principios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. Por otro lado, en algunos países de América Latina y cada vez más en África, un gran porcentaje del maíz producido o importado se destina al consumo humano. En este sentido, el maíz había sido y sigue siendo un factor clave para la supervivencia de los agricultores e indígenas que habitan en la mayoría de los países del continente americano (Serratos, 2009).

La clasificación taxonómica del choclo o maíz es como sigue:

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Liliopsida.
- Orden: Poales.
- Familia: Poaceae.
- Género: *Zea*.
- Especie: *Zea mays*.

3.2.2 Propiedades del choclo

Los beneficios para la salud del maíz no solo provienen de nutrientes básicos como carbohidratos, vitaminas y minerales, sino también de sus fitoquímicos únicos, como los ácidos fenólicos. Los componentes principales del grano de maíz incluyen endospermo, germen y salvado, y cada uno de ellos contiene perfiles fitoquímicos diferentes. Junto con los compuestos promotores de la salud como la amilasa en el endospermo del maíz, una amplia gama de fitoquímicos como los fenólicos totales y los ácidos fenólicos (ácido vanílico , ácido siríngico, ácido coumárico, ácido ferúlico y ácido cafeico) se encuentran en el salvado de maíz y en fracciones de germen en altas concentraciones (Sheng y RuiHai, 2018).

3.2.3 El maíz ecotipo Pachía

Según Salhuana (2004) «el maíz Pachía es una subraza del maíz Arequipeño, denominado Pachía, se cultiva en Tacna al mismo rango de altitud. Es decir de a alturas de medianas a bajas, desde 1 000 a 2 000 msnm».

Según Carcamo et al., (2011) el maíz llamado Pachía (Figura 3) posiblemente proviene de la ciudad de Pachía ubicada a 18 km al noreste de la ciudad de Tacna. «Podría corresponder a la raza limeño. Se cultiva

en sectores de precordillera como Tignamar, en el Valle de Azapa y Livilcar. Hoy el producto es escaso y tiende a desaparecer. Es un choclo de forma alargada, de 14 cm de largo, de color crema amarillo; la planta mide casi un metro de altura y puede dar entre tres y cinco choclos a los 3 meses».



Figura 3. Maíz variedad Pachía
Fuente: Manzur y Alanoca (2014)

La tabla 4 muestra la evolución del cultivo del maíz ecotipo Pachía en la región Tacna, notándose la evidente disminución tanto del área cultivada como de la producción, es decir que a menos que se tomen medidas radicales, este maíz es muy posible que desaparezca.

Tabla 4.
Serie histórica del cultivo de maíz Pachía en la región Tacna

Años	Producción (t)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (kg / ha)	Precio en Chacra (S/. / kg.)
2007	90	41	2200	2,01
2008	94	41	2293	2,19
2009	81	32	2531	2,42
2010	68	30	2267	2,43
2011	65	23	2826	2,29
2012	76	26	2923	2,58
2013	66	23	2870	2,68
2014	40	16	2500	3,25
2015	21	11	1909	3,50
2016	16	11	1455	3,80

Fuente: Dirección Regional de Agricultura-Tacna (2017)

3.2.4 Los snacks

Los snacks a menudo se consideran como una pequeña cantidad de alimentos que se consumen entre comidas. Dependiendo de la literatura, la definición de snack se basa en la hora del día en que se consumen, el tipo o cantidad de alimento ingerido o incluso el lugar de consumo (Hess, Jonnalagadda, & Slavi, 2016).

En general, todos los alimentos que se consumen entre las comidas habituales se consideran snacks, incluidos los sándwiches, las frutas frescas, los dulces y las patatas fritas. El tipo de bocadillos que se consumen depende en gran medida de la región. Por ejemplo, las ventas de snacks de confitería en Europa son las más altas, con una participación

de mercado de \$ 47 mil millones, mientras que en América del Norte los snacks salados están liderando el mercado con una participación de \$ 28 mil millones (The Nielse Company, 2014). La falta de consenso en la definición de snacks en la literatura hace que sea bastante difícil determinar si la prevalencia de snacks ha aumentado o no en los últimos años.



Figura 4. Snack frito
Fuente: (ANEC, 2021)

3.2.5 Tipos de snacks

En general, los snacks salados incluyen una amplia variedad de productos como papas fritas, snacks inflados y horneados, snacks extruidos, palomitas de maíz, bocadillos de carne y frutos secos (Mathieu, 2014). Si bien el mercado mundial de snacks salados continúa creciendo de \$ 94 mil millones en 2015 a \$ 138,2 mil millones estimados para 2020, la demanda de los consumidores ha cambiado de snacks regulares, como papas fritas regulares, hacia opciones más saludables como chips horneados o vegetales (Riley, 2017).

Según (Lavelle, 2016), el mercado de chips de vegetales ha experimentado un crecimiento anual del 17 % de 2016 a 2017. Los chips de vegetales incluyen materia prima principalmente de dulces ,patatas, zanahorias, chirivía o remolacha. Las opciones de los consumidores sobre refrigerios saludables apuntan no solo a una mayor disponibilidad de nutrientes, vitaminas y fibra, sino también a un contenido bajo de grasas y acrilamida. La creciente tendencia de los chips de verduras y, por lo tanto, las materias primas, los procesos de producción y el producto final inusuales, plantea nuevos desafíos para los productores primarios, los procesadores y la cadena de suministro.

3.2.6 EL análisis sensorial

La evaluación sensorial es un método clave para evaluar la calidad del sabor de los alimentos porque mide lo que los consumidores perciben realmente; sin embargo, es un método subjetivo. Por ejemplo, un consumidor puede describir una muestra como desagradable mientras que otro consumidor puede considerar aceptable la misma muestra. Estas diferencias son comunes en la evaluación sensorial y pueden explicarse por nacionalidad, cultura, variación individual, etc. (Bryhni *et al.*, 2002).

La ciencia sensorial es "una disciplina científica que se utiliza para evocar, medir, analizar, e interpretar las reacciones a esas características de los alimentos y otros materiales como son percibidos por los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído " (Stone y Sidel, 2004).

3.2.7 Pruebas orientadas al producto

Las pruebas orientadas al producto utilizan pequeños paneles entrenados como instrumentos de prueba. Estos paneles entrenados se utilizan para medir las diferencias entre productos alimenticios similares o para medir las intensidades de sabor (olor y sabor), textura o características de apariencia. Estos paneles suelen estar formados por 5-15 panelistas que han sido seleccionados por su agudeza sensorial y han sido especialmente entrenados para la tarea a realizar. No se deben utilizar panelistas capacitados para evaluar la aceptabilidad de los alimentos. Su entrenamiento especial los hace más sensibles a las pequeñas diferencias que el consumidor medio y les enseña a dejar de lado los gustos o disgustos personales al medir parámetros sensoriales (Watts *et al.*, 1992).

3.2.8 El freído o frito

El freído por inmersión es uno de los procesos de producción de alimentos más empleados, en donde el alimento se sumerge en aceite

caliente a temperaturas entre 150 y 200 °C con el propósito de ser cocido (Manral *et al*, 2008). Es un proceso rápido, conveniente y eficiente en cuanto al método de cocción y al incremento de la palatabilidad. Los productos fritos poseen una corteza crujiente, color dorado, así como sabores y olores agradables (Farhoosh y Moosavi, 2009).

La fritura con mucha grasa produce compuestos de sabor deseables o indeseables y cambia la estabilidad del sabor y la calidad del aceite por hidrólisis, oxidación y polimerización. Las reacciones en la fritura profunda dependen de factores como la reposición de aceite fresco, condiciones de fritura, calidad original del aceite de fritura, materiales alimenticios, tipo de freidora, antioxidantes y la concentración de oxígeno. La temperatura alta de fritura, el número de frituras, el contenido de ácidos grasos libres, metales polivalentes y ácidos grasos insaturados del aceite disminuyen la estabilidad oxidativa y la calidad del sabor del aceite. El antioxidante disminuye la oxidación del aceite de fritura, pero la eficacia del antioxidante disminuye con la temperatura de fritura alta (Choen y Min, 2007)..

La temperatura de fritura más alta conduce a una pérdida de humedad más rápida del producto. La temperatura de fritura más baja conduce a una mayor absorción de aceite. El aceite se concentra principalmente a lo largo

del borde exterior del chip de tortilla, pero penetra hacia el centro del chip. El mayor contenido de humedad inicial en el tendrá mayor absorción de aceite. Si la tortilla es más gruesa el chip tarda más en alcanzar la humedad de equilibrio contenido, pero absorbe menos aceite (Yamsaengsung y Moreira, 2002).

3.2.9 Parámetros y factores que influyen el proceso de fritura

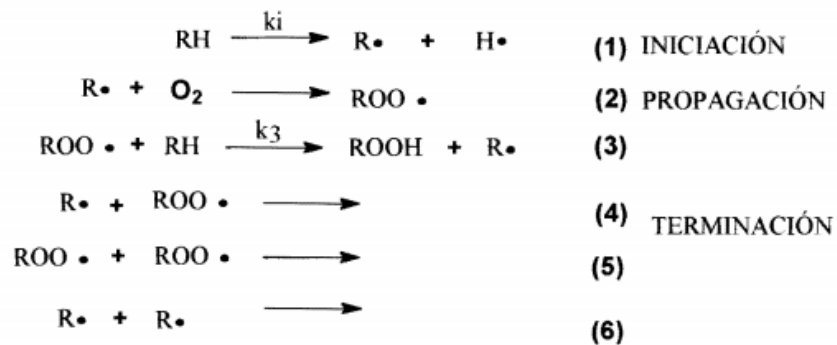
Freír es un proceso común en la fabricación de alimentos y también es uno de los métodos de preparación de alimentos más antiguos que existen. A lo largo de los años, se ha desarrollado una amplia gama de productos alimenticios fritos, que incluyen alimentos preparados como productos de pollo , pescado, rosquillas, papas fritas y una gama de bocadillos en rápida expansión como patatas fritas y muchos otros productos a base de maíz, arroz y trigo. Freír es un proceso en el que los alimentos se cocinan mientras flotan o se sumergen en aceite caliente. Este último también se conoce como freidora y, en esencia, es un proceso de deshidratación rápida, en el que el agua se elimina de los alimentos mediante un calentamiento rápido en aceite (Wu *et al.*, 2013).

Además de proporcionar calor para cocinar, el aceite para freír también se convierte en un componente del producto final. La cantidad de aceite absorbida por el alimento es función de muchos factores que influyen en la transferencia de calor y masa entre el aceite y el alimento. Estos factores incluyen el tipo de alimento, las características del aceite y las condiciones de fritura (Nicolaou, 2006).

Los cambios durante la fritura son difíciles de modelar, ya que hay una serie de factores interrelacionados a tenerse en cuenta. Es importante identificar los cambios estructurales durante las diferentes etapas del proceso para comprender mejor los cambios que ocurren durante la fritura. La porosidad del producto formado durante la fritura juega un papel importante en la subsiguiente absorción de aceite. Al formarse la costra en la superficie de los snack, hay una acumulación de presión excesiva y el producto se expande y se hincha. Por lo tanto, una mejor comprensión de los procesos de transporte y su relación con varios parámetros debería proporcionar formas de optimizar el proceso de fritura y, por lo tanto, controlar la recogida de aceite (Yamsaengsung y Moreira, 2002).

3.2.10 Peroxidación lipídica o autoxidación

«La autoxidación de los lípidos ocurre fundamentalmente debido a los ácidos grasos insaturados a través de una serie de reacciones en cadena de radicales libres, que tiene las fases de iniciación, propagación y terminación. Como la autoxidación de los ácidos grasos insaturados en los alimentos causa disminución en su calidad, para retardarla hay que conocer cada uno de los pasos dentro del proceso» (Porter *et al.*, 1995).



En la etapa de iniciación el radical lipídico, $\text{R}\cdot$; se forma a partir del lípido(RH), usualmente por el ataque de radicales, luz, calor, irradiaciones o por trazas de metales. «El radical lipídico formado reacciona rápidamente con oxígeno para dar un radical peroxilo, ROO; el cual ataca otra molécula de lípido y sustrae un átomo de hidrógeno para formar un hidroperóxido lipídico ROOH, y un nuevo radical lipídico, que inicia de nuevo la secuencia de propagación de esta manera, muchas moléculas de lípidos pueden ser oxidadas hasta hidroperóxidos por muchas formas de

iniciación. El ciclo de propagación es interrumpido por las reacciones de terminación, en las cuales hay consumo de los radicales. Las interacciones bimoleculares de radicales libres originan productos no-radicales muy estables» (Porter *et al.*, 1995). «La reacción, es rápida cuando la energía necesaria para la sustracción del H de la molécula del ácido graso es menor que la energía liberada en la formación del enlace hidrógeno-oxígeno del nuevo hidra peróxido» (Frankel, 1987).

El índice de peróxidos IP sigue siendo el método químico más común y útil para medir el deterioro oxidativo de los aceites. Aunque los hidroperóxidos se descomponen en una mezcla de productos volátiles y no volátiles y también reaccionan más a los endoperóxidos y otros productos, la medición de IP normalmente debe combinarse con un método de monitoreo de productos de oxidación secundaria para tener una imagen más completa del progreso de la oxidación (Gordon, 2001).

Según (Huang *et al.*, 1995) afirman que una mayor adición de α -tocoferol a un aceite puede aumentar el IP mientras se reduce la formación de hexanal. Esto sugiere que un valor de IP alto puede reflejar una mayor formación de hidroperóxidos o una descomposición reducida. En consecuencia, los

antioxidantes pueden mejorar la estabilidad del sabor de un aceite sin que sea evidente a partir de las mediciones de IP.

3.2.11 Determinacion de acidez

De acuerdo a Loeb y Mayne (1952) citado por Annco (2008) "Durante el almacenamiento de productos surgen una serie de cambios químicos, el más importante es el aumento del índice de acidez a consecuencia de la actividad lipásica sobre los triglicéridos del aceite y/o grasas, el aumento del índice de acidez durante el almacenamiento es proporcional al incremento en el contenido en humedad, aumento de la temperatura y contaminación fúngica" (p.36).

3.2.12 Determinación de la vida útil en los alimentos

La adopción de un enfoque sistemático para la determinación de la vida útil es necesaria para obtener un diseño experimental rentable. Esquemáticamente las posibles estrategias que se pueden seguir para evaluar la vida útil de los alimentos que experimentan reacciones oxidativas considera como primer paso la definición del límite de aceptabilidad, definido como el nivel de calidad discriminando los productos que aún son aceptables para el consumo de los no más aceptables (Manzocco *et al.*, 2010).

Después de esto, se debe identificar el indicador oxidativo adecuado antes de proceder a la prueba de vida útil, lo que permite calcular / predecir la vida útil del producto a través de modelos cinéticos. Las pruebas de vida útil se pueden realizar en condiciones de almacenamiento reales o aceleradas. El primero se basa en la medición directa de la vida útil en condiciones de almacenamiento que simulan las que realmente experimenta el producto mientras el segundo consiste en experimentos de estabilidad en condiciones ambientales capaces de acelerar el deterioro de la calidad (Manzocco *et al.*, 2010).



Figura 5. Estrategias para la prueba de vida útil de alimentos que experimentan reacciones oxidativas.

Fuente: (Manzocco, Calligaris, & Nicoli, 2010)

3.2.13 Efecto de la fritura en la vida útil de los alimentos fritos

Los alimentos fritos absorben el aceite de fritura y los productos de oxidación del aceite durante la fritura. Los hidroperóxidos y otros productos de oxidación en el aceite pueden catalizar una mayor oxidación de lípidos; por tanto, los alimentos fritos son muy susceptibles a la oxidación durante el transporte y almacenamiento. Son principalmente los compuestos volátiles formados durante la autooxidación durante el almacenamiento los que provocan sabores y olores desagradables que acortan la vida útil de los alimentos fritos. Esta es una preocupación importante para los productores de bocadillos, que necesitan producir productos con una vida útil prolongada, porque pueden pasar meses entre la producción, la distribución y la venta hasta que el consumidor realmente abre y consume el producto. Idealmente, los bocadillos tendrán los mismos sabores fritos y crujientes característicos después del almacenamiento que tenían inmediatamente después de freír. Como se mencionó, el ácido linoleico que se requiere para la producción de volátiles con aroma a frito también es más susceptible a la oxidación durante el almacenamiento. La vida útil de los alimentos fritos se ve afectada por factores como la composición del aceite, el nivel de degradación y el contenido de antioxidantes restantes; por lo tanto, no se puede predecir fácilmente sin realizar pruebas (Márquez *et al.*, 1999).

Los productos de oxidación de lípidos también pueden reaccionar con proteínas, almidones y otros componentes alimentarios (Schaich, 2014). Hay datos limitados sobre los lípidos de co-oxidación con otros componentes alimentarios en los alimentos fritos y los efectos de estas reacciones en el sabor, la textura y la vida útil.

Asimismo (Dong, 2011) demostró mediante electroforesis en gel de poliacrilamida de proteínas extraídas de chips de maíz fritos y horneados, que el almacenamiento a 40° C y 60° C resultó en niveles crecientes de entrecruzamiento de proteínas. La investigación de los compuestos de carbonilo de proteínas también indicó que el procesamiento térmico, tanto al hornear como al freír, inducía la oxidación de las proteínas, pero no parecieron aumentar significativamente durante el almacenamiento. Además, se observó una pérdida casi completa de triptófano en las patatas fritas y horneadas. El análisis de los productos a base de Schiff indicó que se formaron con lisina durante el almacenamiento, pero que los niveles no eran grandes, lo que indica que esta no es la forma principal de entrecruzamiento de proteínas en los chips de tortilla oxidados. La extractabilidad de lípidos también se redujo durante el almacenamiento, lo que indica que los lípidos oxidados pueden haberse unido irreversiblemente a proteínas o almidón.

3.2.14 Empaques plásticos usados en la industria alimentaria

Los plásticos petroquímicos han encontrado el mayor uso en las industrias de envasado de alimentos porque son baratos, tienen buenas propiedades de tracción y representan una barrera eficaz contra el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua. Se ha utilizado una amplia variedad de estos plásticos en envases tanto en forma flexible como rígida. Estos plásticos se pueden clasificar como termoplásticos o termoendurecibles. Los termoplásticos se pueden procesar y reprocesar mediante calor (Muncke, 2016).

La capacidad de reprocesar este grupo de plásticos los hace reciclables, ya que se pueden moldear fácilmente en diferentes formas y, como tales, son más ideales para el envasado de alimentos. Los termoplásticos más utilizados en los materiales de envasado de alimentos son el polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta densidad (HDPE), poliestireno (PS) y poliestireno expandido (Muncke, 2016).

3.3 Marco referencial

Tolulope et al. (2020) estudiaron el maíz regional “kokoro” de Nigeria a partir de genotipos de maíz provitamina A (PVA), producidos mediante mejoramiento convencional, para mejorar la merienda autóctona a base de maíz blanco deficiente en carotenoide provitamina A. Se estimó la composición química, la retención de carotenoides y la aceptabilidad de Kokoro de tres genotipos de maíz PVA y una variedad de maíz amarillo autóctono (control). El resultado de la evaluación sensorial reveló que Kokoro de DT (control) fue el más aceptable, mientras que entre los PVA Kokoro, PVA 1era aceptable. El preprocesamiento de los carotenoides estimados ($\mu\text{g g}^{-1}$); luteína, zeaxantina, β -caroteno total y PVA en los genotipos de maíz variaron de 10,38 a 12,87, 6,03 a 10,97, 3,83 a 6,18 y 5,96 a 8,43, mientras que después del procesamiento a Kokoro, el β -caroteno total osciló entre 1,47 y 3,10 $\mu\text{g g}^{-1}$ y contenido total de PVA 2,43-4,00 $\mu\text{g g}^{-1}$. Se observó degradación de carotenoides debido a las operaciones unitarias en el método de procesamiento que llevaron a la exposición de la matriz del alimento a la luz solar directa, calor, luz, metales y oxígeno, lo que resultó en la formación de isómeros cis y pérdida de cantidad de provitamina A. El genotipo de maíz PVA 0 tuvo el valor de PVA y la retención de carotenoides más altos después del procesamiento. El estudio observó que la retención de PVA de Kokoro era genotipo

dependiente, y el genotipo PVA 0 (ciclo cero de provitamina A de maíz HGA) retuvo el mayor contenido de carotenoides. Además, PVA 0 (para el tamaño de todas las porciones; 100 y 150 g) en todos los grupos de edad tuvo el mayor porcentaje de contribución de vitamina A a la cantidad diaria recomendada.

Rodríguez et al. (2010) prepararon bocadillos extruidos a partir de mezclas de harina elaboradas con taro y maíz nixtamalizado (TFeNMF) o no nixtamalizado (TFeMF) utilizando una extrusora de un solo tornillo. Se utilizó un diseño compuesto central para investigar los efectos de la proporción de harina de taro en formulaciones (0e100 g / 100 g) y las temperaturas de extrusión (140e180 C) en los siguientes índices: expansión (EI), solubilidad en agua (WSI), absorción de agua (WAI) y absorción de grasas (FAI). Además, los productos extruidos TFeNMF y TFeMF seleccionados fueron parcialmente caracterizado por análisis químico próximo, almidón resistente, color, pH, actividad acuosa, aparente densidad, dureza y análisis sensorial. Los resultados indicaron que EI y WSI de TFeMF y TFeNMF extruidos aumentaron significativamente por el uso de mayores proporciones de harina de taro, mientras que lo contrario se observó comportamiento para el FAI ($p < 0.05$). La harina de taro en proporciones más altas en ambos extruidos no produce un cambio

significativo de WAI, mientras que el uso de temperaturas de extrusión más altas solo causó un aumento significativo de FAI en los extruidos de TFeMF ($p < 0,05$). Este estudio demostró que a partir de las mezclas de harinas elaboradas de tara y harina de maíz nixtamalizada se obtuvo bocadillos extruidos inflados con buena aceptación por parte de los consumidores.

Mutlu et al. (2017) investigaron algunas propiedades fisicoquímicas y sensoriales del maíz azul cultivado en Turquía. Se midió el largo y ancho de la mazorca con granos, hectolitro y peso de 1000 granos de maíz azul como 7,66, 2,02 mm, 84,40 kg / 100 L y 44,27 g, respectivamente. Las temperaturas de inicio, pico y final de gelatinización fueron medidas como 61,12 ° C, 64,35 ° C y 75,65 ° C, respectivamente. La actividad del agua, el contenido de humedad, las proteínas totales, los lípidos, y los contenidos de fibra cruda de la muestra de maíz azul se detectaron como 0,44, 9,39%, 13,13%, 4,30% y 2,68%, respectivamente. El contenido total de almidón y almidón resistente del maíz azul se determinó como 63,94% y 8,89%, respectivamente. Además, el contenido total de antocianinas monoméricas y la capacidad antioxidante del maíz azul se detectaron como 915,43 mg CGE / kg y 7,99 $\mu\text{mol TE} / \text{g}$, respectivamente. Además, los principales ácidos grasos detectados en las muestras de maíz azul fueron palmítico, esteárico, ácido oleico y linoleico.

Ahmad et al. (2017) evaluaron la calidad de snack preparados con harina multipropósito, a saber, harina de trigo, harina de garbanzo, harina de moong y harina de urad, frita en aceite refinado y de girasol. Se prepararon ocho muestras de bocadillos mediante la combinación de diferentes harinas fritas en diferentes fuentes de aceite. La harina de urad y la harina de moong se incorporaron en diferente proporción (2,5%, 5%, 7,5%). El contenido de AGL de las muestras de snack tratados con harina de urad moong se encontraron 0,30%, 0,26%, 0,24%, 0,31%, 0,29%, 0,26% y 0,24% de ácido oleico respectivamente. Como la harina de urad moong tiene bajo contenido de grasa y contenido de humedad, ayudó a prevenir la oxidación de la grasa en ácidos grasos. Se debió a la propiedad antioxidante de la harina de moong. Por lo tanto, la harina de moong redujo significativamente ($p < 0,05$) los AGL de las muestras de snack. Los valores de peróxido de las muestras se encontraron entre 4,36 y 6,73 meq de O_2 por kg de grasa, que se encontró por debajo del límite de seguridad. El índice de peróxido de las muestras de snack fue de 6,73 meq O_2 /kg, que fue más alto en comparación con otras muestras de bocadillos tratadas con harina de moong-urad. Se encontraron muestras 6,39; 6,16; 5,99; 5,23; 4,99; 4,73 y 4,36 meq O_2 /kg, respectivamente. Esto se debió a la propiedad antioxidante de la harina de moong. Que disminuyó significativamente ($p < 0,05$) el índice de peróxidos en los snack.

Santana et al. (2019) evaluaron la composición química y calidad de la grasa de los churros maíz fritos elaborados y consumidos en Navojoa, estado de Sonora, México. analizaron cuatro muestras obtenidas en establecimientos comerciales sometiendo los al análisis químico proximal y determinación de índices de calidad de grasas (acidez, peróxidos, yodo y anisidina). Se concluyó que la composición promedio proximal de las muestras resultó con grasa ($23,7 \pm 0,2$ y $35,2 \pm 1,0$ g), proteínas ($2,5 \pm 0,0$ y $8,1 \pm 1,4$ g), carbohidratos ($54,1 \pm 0,3$ y $64,40 \pm 0,5$ g%) y energía (485 ± 3 y 531 ± 1 kcal) con diferencias significativas entre ellas ($p < 0,05$). El mayor contenido de grasa y energía lo presenta B2 y el mejor perfil nutricional B4. La muestra B1 supera los límites máximos permitidos de acidez (4,8) y de peróxidos (10,6) con diferencia significativa con respecto a las demás muestras ($p < 0,05$). La densidad energética de los churros de maíz resultó alta (superior a 4 kcal / g) así como el aporte en grasa, la muestra B4 presenta el mejor perfil nutricional y el B1 el mayor deterioro oxidativo.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

Tipo de investigación: esta investigación es experimental ya que propone parámetros para la elaboración de un producto.

4.1.1 Población y muestra

De la interacción de los niveles de las variables independientes (Tabla 5) en estudio se originan las combinaciones resultantes o muestras diseñadas, la población de dichas muestras es hipotética.

Tabla 5.
Características de las variables independientes

Variables	Unidades	-1	0	1
X1: Grasa vegetal	g/100 g	5	10	15
X2: Azúcar	g/100 g	3	5	7
X3: Tiempo de freído	minutos	1	2	3

Fuente: Elaboración propia (2017)

Diseño de la investigación: es del tipo experimental, para las 3 variables en estudio con 3 niveles denominado Box-Behnken que establece 15 tratamientos o muestras diseñadas (Tabla 6).

Tabla 6.
Tratamientos según diseño de Box-Behnken

Tratamientos	X1:	X2:	X3:
	Grasa vegetal g/100 g	Azúcar g/100 g	Tiempo de fritura min
1	5	3	3
2	15	3	3
3	5	7	3
4	15	7	3
5	5	5	2
6	15	5	2
7	5	5	4
8	15	5	4
9	10	3	2
10	10	7	2
11	10	3	4
12	10	7	4
13	10	5	3
14	10	5	3
15	10	5	3

Fuente: Design expert 7.0. base 100 g de harina de maíz integral ecotipo Pachia.

Asimismo, para la fase de vida útil en tiempo real del bocadito (snack) se considera el tipo de envase como variable independiente considerando como niveles de estudio a la bolsa de polietileno de baja densidad y bolsa metalizada (Anexo 3). Se estableció la matriz de datos de las variables respuesta a registrar (físicoquímicos y sensoriales) según la tabla 7.

Tabla 7.
Condiciones experimentales para la evaluación de la vida útil del snack

Tipo de envase: _____	Descripción	Días					
		0	5	10	15	25	30
	Acidez (% ac. Oleico)						
	Peróxidos (meq/ kg muestra)						
	Color						
	Olor						
	Textura						
	Sabor						
	Aspecto						

Fuente: Elaboración propia (2017)

4.2 Materiales y métodos

4.2.1 Método experimental

A continuación se describen las operaciones realizadas en la experimentación del maíz ecotipo Pachía para su procesamiento como snack frito.

- a. Recepción: Maíz ecotipo Pachía seco (Figura 6).



Figura 6. Maíz ecotipo Pachía
Fuente: Elaboración propia (2019)

- b.** Molienda: Se procedió a la molienda con la ayuda de un molino semi-industrial.
- c.** Mezclado. Se adicionaron la grasa vegetal, azúcar y agua en las proporciones establecidas en el diseño y agua (Figura 7) en una cantidad constante para todas las muestras (70 ml).

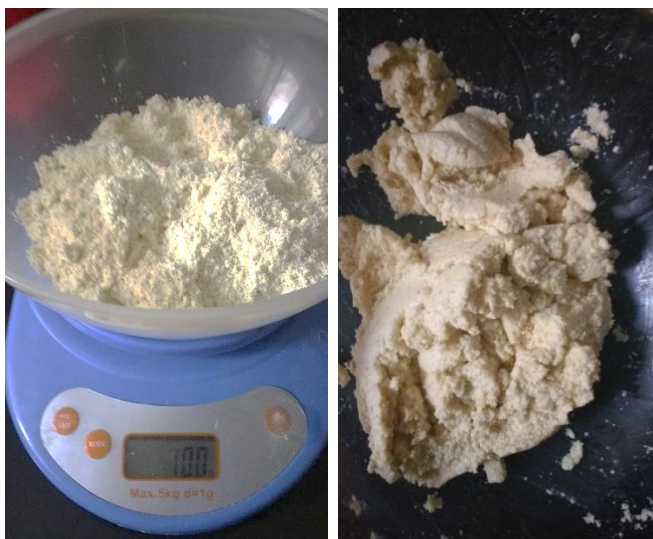


Figura 7. Maíz molido y mezclado
Fuente: Elaboración propia (2019)

- d. Fritura: Se realizó con la ayuda de una manga, se procedió a dosificar la mezcla para freír (Figura 8) los diferentes tratamientos en tiempo establecidos por el diseño y a 180°C constante.



Figura 8. Snack de maíz luego del freído
Fuente: Elaboración propia (2019)

- e. Optimización: Se procedió a evaluar los datos resultantes del análisis sensorial para determinar el tratamiento óptimo.
- f. Envasado: El tratamiento óptimo obtenido, fue elaborado para someterlo a un tiempo de evaluación de vida útil envasado en empaques de polietileno de baja densidad y metalizado, por 15 días.
- g. Vida útil. Se procedió al análisis de la vida útil por el método de tiempo real, midiendo la variabilidad de sus características fisicoquímicas y sensoriales durante 15 de evaluación.

En la figura 9 se muestra los snack de harina de maíz ecotipo Pachía diseñado y en la Figura 8 se representa el diseño de investigación

experimental destacando las variables de proceso a manipular (“X”) y las variables a medir o respuestas que posteriormente se optimizaron (“Y”).



Figura 9. Tratamiento diseñados para la evaluación del snack Pachía
Fuente: Elaboración propia (2018)

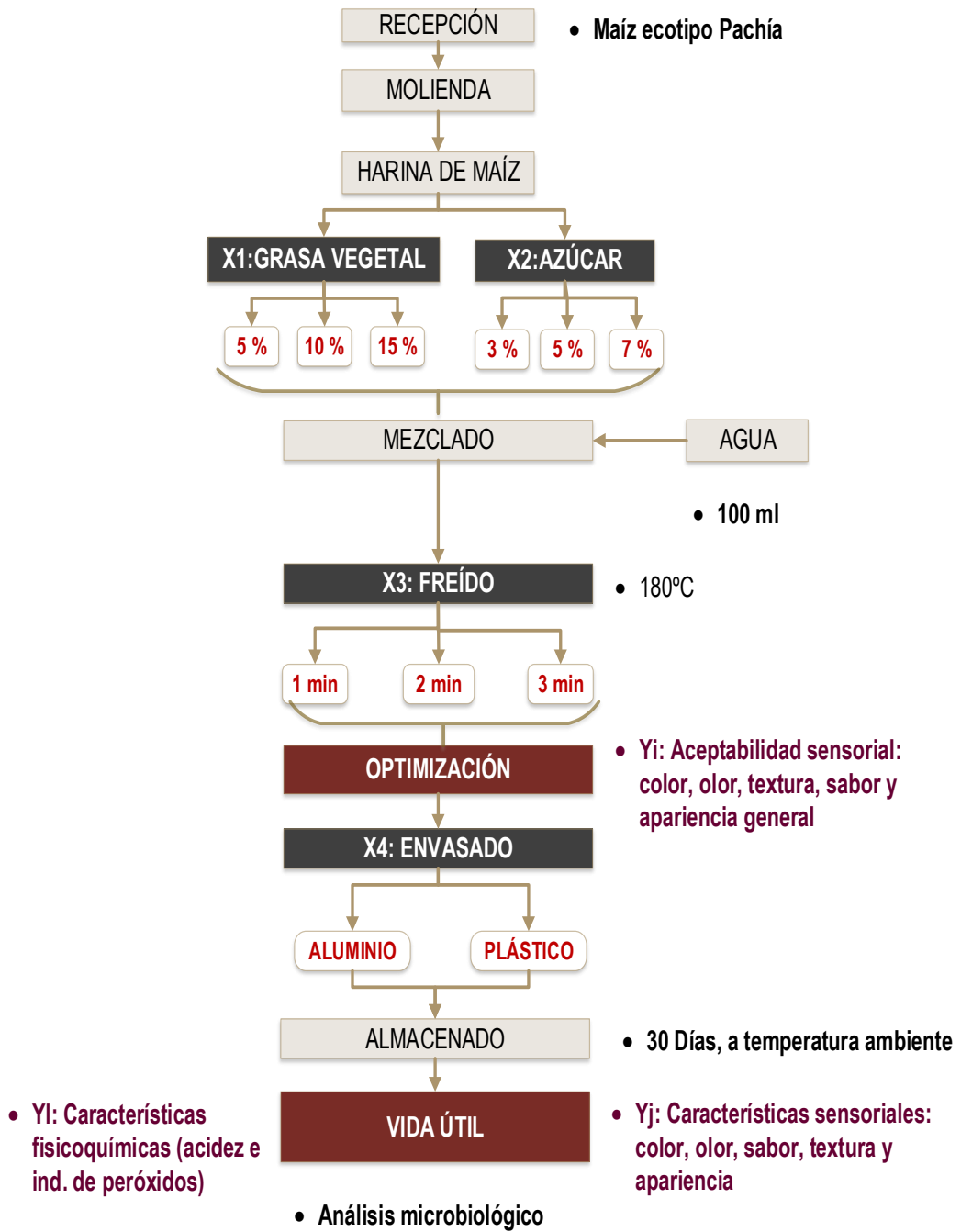


Figura 10. Diseño de investigación experimental del snack a base de maíz
Fuente: elaboración propia (2018)

4.2.2 Materiales, equipos e insumos

a) Materiales de laboratorio

- Balanza analítica marca Sartorius exactitud $\pm 0,1$ g.
- Balanza de platillo.
- Balones.
- Bureta de 25 ml.
- Cocina eléctrica doméstica, 220 voltios marca "IMACO"
- Cuchillos.
- Espátula de metal.
- Fiolas de 50ml y 100ml marca "LAB".
- Matraz Erlenmeyer de 250ml y 500ml marca "SIMAX".
- Mechero bunsen.
- Piceta de agua destilada.
- Pipetas volumétricas de 1ml, 5ml y 10ml marca "GRUES"
- Probetas de 1000 ml.
- Tapón de jebe.
- Termómetro, escala 0 °C – 200 °C marca "GESA"
- Vaso precipitado marca "Pirex"

b) Equipos

- Balanza de mesa marca "HEKROTEX"
- Cocina a gas."Indurama".
- Freidora de acero inoxidable marca "IMACO".
- Mesa de trabajo de acero inoxidable.
- Molino semi-industrial "Wolfox".
- Recipientes de acero inoxidable

c) Materia prima e insumos

- Azúcar marca "CARTAVIO".
- Grasa vegetal marca "Palma Tropical".
- Maíz ecotipo "Pachía".
- Sal marca "EMSAL".
- Aceite vegetal marca "Cocinero"

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO DE RESULTADOS

5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información

5.1.1 Procedimientos de investigación

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos y sensoriales:

a) A la materia prima y producto óptimo:

- Carbohidratos (por diferencia) A.O.A.C, 1981.
- Cenizas (Método por calcinación), A.O.A.C, 1981.
- Fibra bruta (Método por hidrólisis ácida/alcalina), A.O.A.C, 1981.
- Grasa (Método Soxhlet), A.O.A.C, 1981.
- Humedad (Método por pérdida de peso); A.O.A.C, 1981.
- Proteína (Método Kjeldahl), A.O.A. C, 1981.

b) A los tratamientos para elaboración y optimización:

- Aceptabilidad sensorial: color, olor, sabor, textura y apariencia, en una escala hedónica de 1 a 9 puntos (Anexo 1).

c) Al producto final (vida útil 15 días)

- Aceptabilidad sensorial: escala hedónica (Anexo 1)

- Índice de peróxidos meq /kg según la NTP 206.016 (Anexo 12).
 - Acidez: % ac. oleico según la NTP 206.013(Anexo 14).
- d) En el producto óptimo
- Recuento microbiológico según requisitos sanitarios (Anexo 2).
 - Balance de materia.

5.1.2 Análisis de datos

Los datos de los 15 tratamientos para las variables respuesta obtenidos según el diseño experimental; fueron analizados a través de la Metodología de Superficie de Respuesta donde se desarrollarán modelos matemáticos cuya validez de predicción y efecto significativo fue determinada por análisis de varianza (ANVA) al 5 % de significancia; se utilizó los programa Statgraphics centurión XVI y Statistica 7.

Para los cálculos de optimización se aplicó lo sugerido por los autores Gutiérrez y De la Vara (2008), quienes recomiendan el uso de varios software, entre ellos Statgraphics y Design Expert. Con los datos de vida útil se aplicará la regresión lineal para estimar el tiempo de vida útil para el snack.

5.2 Resultados

La tabla 8 muestra los resultados del análisis de composición proximal de la materia prima maíz ecotipo Pachía utilizado en la elaboración de los snack.

Tabla 8.
Composición proximal del maíz ecotipo Pachía

Componentes	Valor
Humedad	10,85
Lipidos	3,19
Proteínas	1,59
Cenizas	1,34
Carbohidratos	83,03
*Fibra bruta	2,18

Fuente: Elaboración propia (2018) * es parte de los carbohidratos

La tabla 9 muestra los resultados promedio de los análisis de aceptabilidad sensorial aplicados a las muestras de snack, según la escala hedónica de 9 puntos, destacando la variación de los valores promediados entre 4 a 8.

Tabla 9.
Resultados del análisis sensorial del snack de maíz ecotipo Pachía

X1: Grasa vegetal (g/100 g)	X2: Azúcar (g/100 g)	X3: Tiempo de fritura (min)	Color	Olor	Textura	Sabor	Apariencia
5	3	2	6,13	6,33	5,80	6,60	6,47
15	3	2	6,60	6,33	6,07	5,33	6,73
5	7	2	5,93	6,47	5,87	7,00	5,80
15	7	2	5,80	5,87	5,80	5,93	6,00
5	5	1	6,53	6,00	3,33	5,00	6,40
15	5	1	6,60	6,27	4,80	5,33	6,67
5	5	3	6,13	6,47	5,47	7,54	6,13
15	5	3	6,07	6,13	6,87	7,00	6,33
10	3	1	6,73	6,20	4,87	5,80	6,20
10	7	1	6,60	6,20	4,53	5,60	6,53
10	3	3	6,87	6,33	6,93	6,87	6,93
10	7	3	6,27	6,40	6,60	7,23	6,73
10	5	2	6,53	6,40	6,93	7,00	6,73
10	5	2	6,87	6,53	6,87	7,33	6,93
10	5	2	6,63	6,93	7,60	7,33	6,67

Fuente: Elaboración propia (2018)

5.2.1 Aceptabilidad del color

De acuerdo con la gráfica de Pareto (Figura 11) puede observarse que la aceptabilidad del color del snack se vió influenciada significativamente (p valor $< 0,05$) por la relación cuadrática de la grasa.

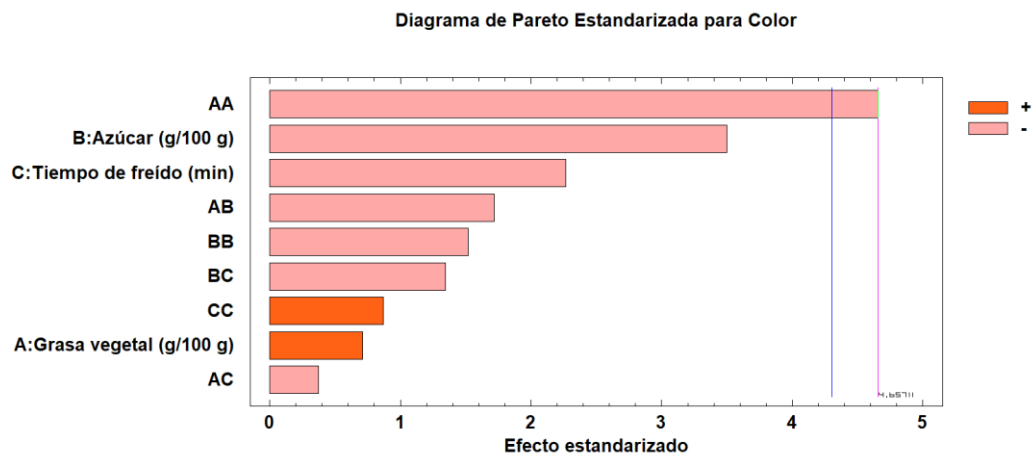


Figura 11. Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del color del snack
Fuente: elaboración propia (2018)

El análisis de varianza aplicado a la variabilidad de la aceptabilidad del color (Anexo 5) según la prueba F (p valor = 0,0405) resultó significativa. Además, se obtuvo un valor de coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,9051 valor muy cercano a 1; estos resultados permiten afirmar que las variables de proceso (X_1 , X_2 y X_3) son importantes para explicar el comportamiento de la variación del color del snack de maíz Pachía elaborado a escala de laboratorio.

La Figura 12 de superficie de respuesta muestra la región donde se hace máxima la aceptabilidad del color del snack, destacándose que la preferencia es mayor cuando los niveles de azúcar están por debajo de 5 g/100, con un rango de 7,3 a 9,1 g/100 g de grasa para una aceptabilidad promedio de 6,6.

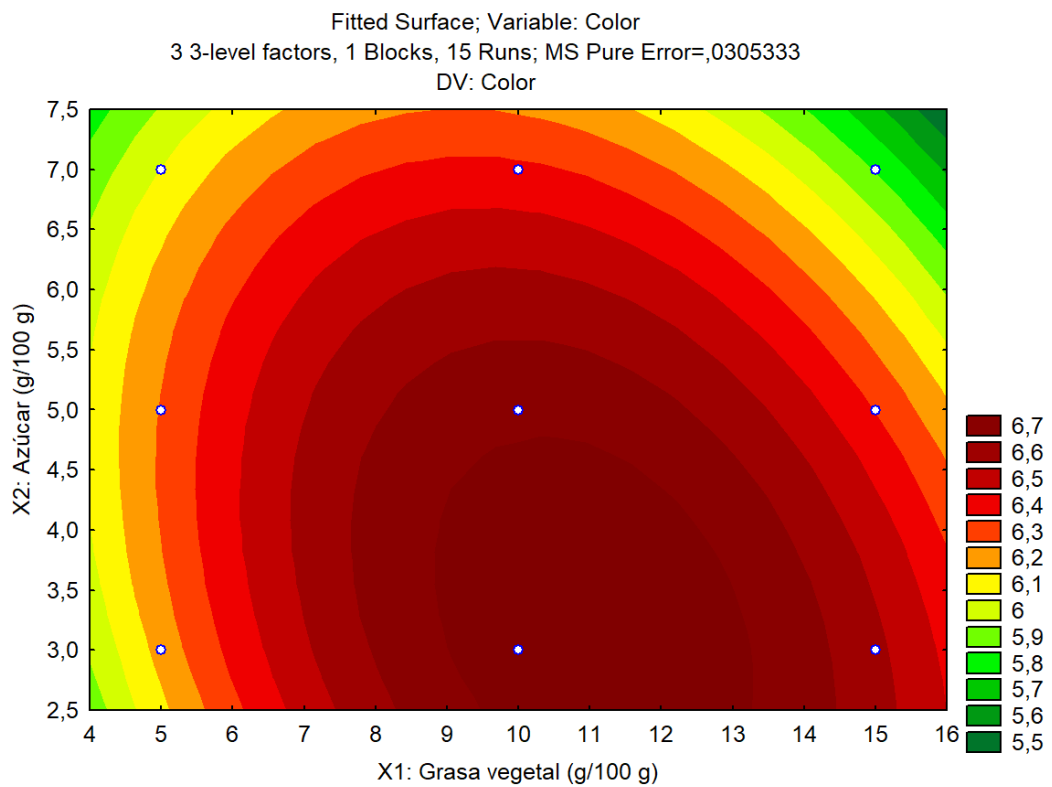


Figura 12. Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del color del snack

Fuente: elaboración propia (2018)

5.2.2 Aceptabilidad del olor

Con la gráfica de Pareto (Figura 13) puede observarse que para la aceptabilidad del olor no se ha encontrado ningún efecto significativo (p valor $> 0,05$) aunque se destaca el efecto cuadrático de la grasa como el más importante.

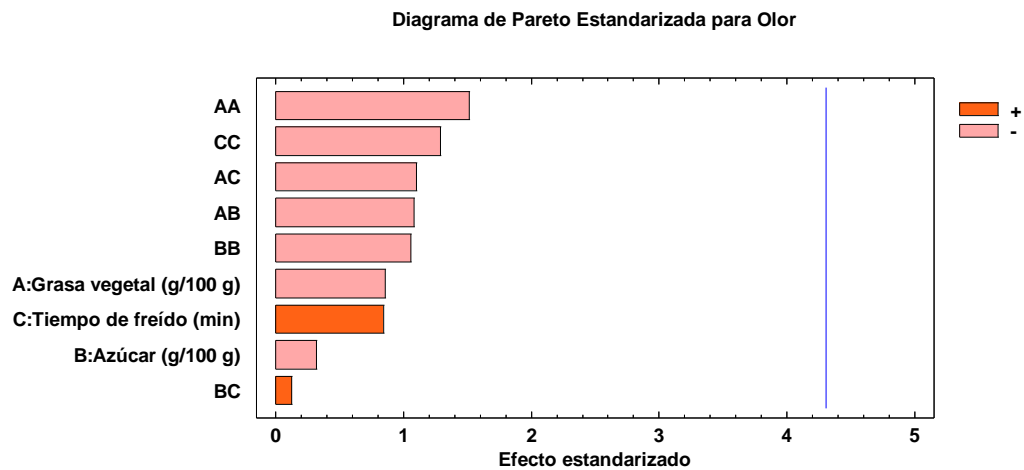


Figura 13. Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del olor del snack
Fuente: elaboración propia (2018)

El análisis de varianza aplicado a la variabilidad de la aceptabilidad del olor (Anexo 6) según la prueba F (p valor = 0,2857) resultó no significativa es decir que ninguno de los factores explica de manera muy evidente la aceptabilidad del olor del snack al cambiar los niveles de estudio. Sin embargo se obtuvo un valor de coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,7557 valor cercano a 1; por lo tanto este resultado permite afirmar que las variables de proceso (X_1 , X_2 y X_3) pueden predecir el

75,57 % de la variación del olor del snack elaborado a escala de laboratorio.

La Figura 14 de superficie de respuesta muestra la región donde se hace máxima la aceptabilidad del olor del snack, destacándose que la preferencia es mayor cuando los niveles del tiempo de fritado son mayores a 1,9 min, con un rango de 5,5 a 9,0 g/100 g de grasa alcanzando una aceptabilidad promedio de 6,6.

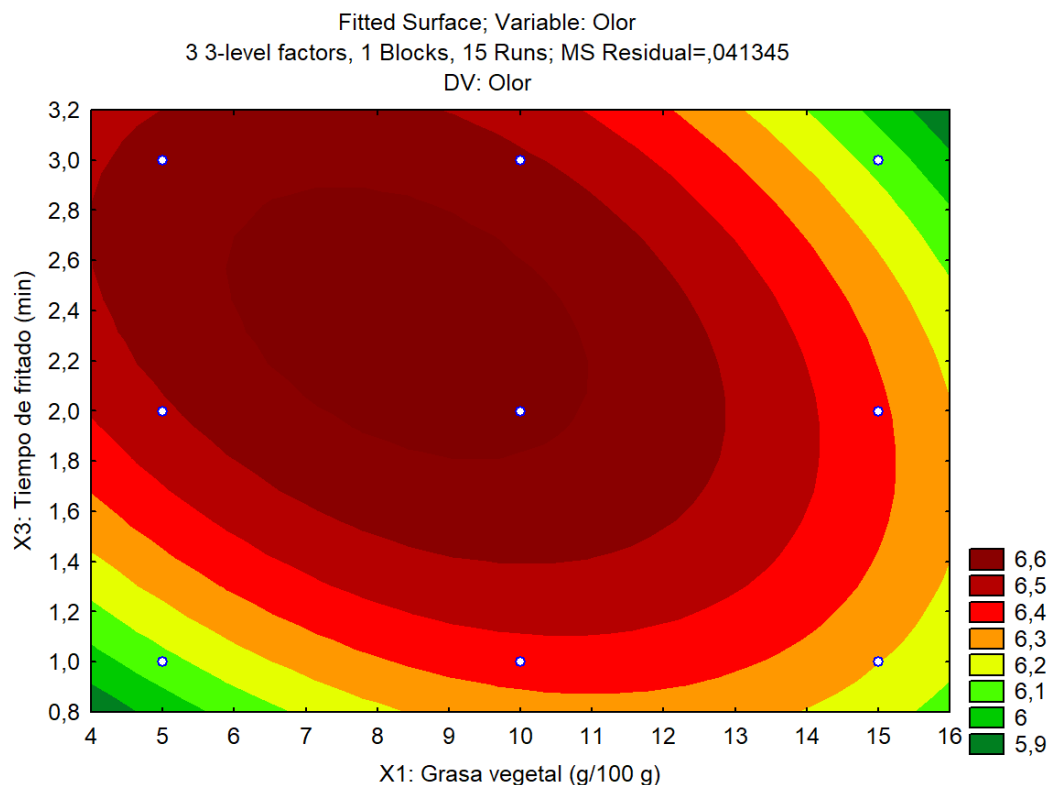


Figura 14. Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del olor del snack

Fuente: elaboración propia (2018)

5.2.3 Aceptabilidad de textura

En la gráfica de Pareto (Figura 15) se observa que sobre la aceptabilidad de la textura resultaron significativos (p valor $< 0,05$) el efecto lineal y directo del tiempo de freído, así como los efectos cuadráticos del tiempo y la grasa vegetal.

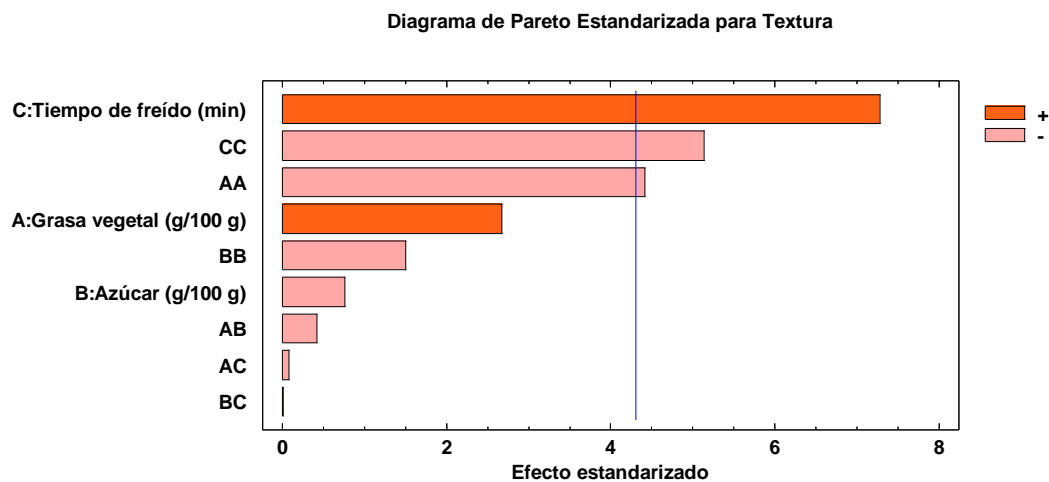


Figura 15. Diagrama de Pareto para la aceptabilidad de la textura del snack
Fuente: elaboración propia (2018)

El análisis de varianza aplicado a la variabilidad de la aceptabilidad de la textura (Anexo 7) según la prueba F (p valor = 0,0188) resultó altamente significativa. Además, se obtuvo un valor de coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,9321 valor muy cercano a 1; estos resultados obtenidos permiten afirmar las variables de proceso (X_1 , X_2 y X_3) son importantes para explicar el comportamiento de la variación de la aceptabilidad de la textura del snack elaborado a escala de laboratorio.

La Figura 16 de superficie de respuesta muestra la región donde se hace máxima la aceptabilidad de la textura del snack, destacándose que la aceptabilidad es mayor cuando los niveles del tiempo de fritado son mayores a 2,1 min, con un rango de 7,0 a 9,0 g/100 g de grasa para una aceptabilidad promedio de 7,0.

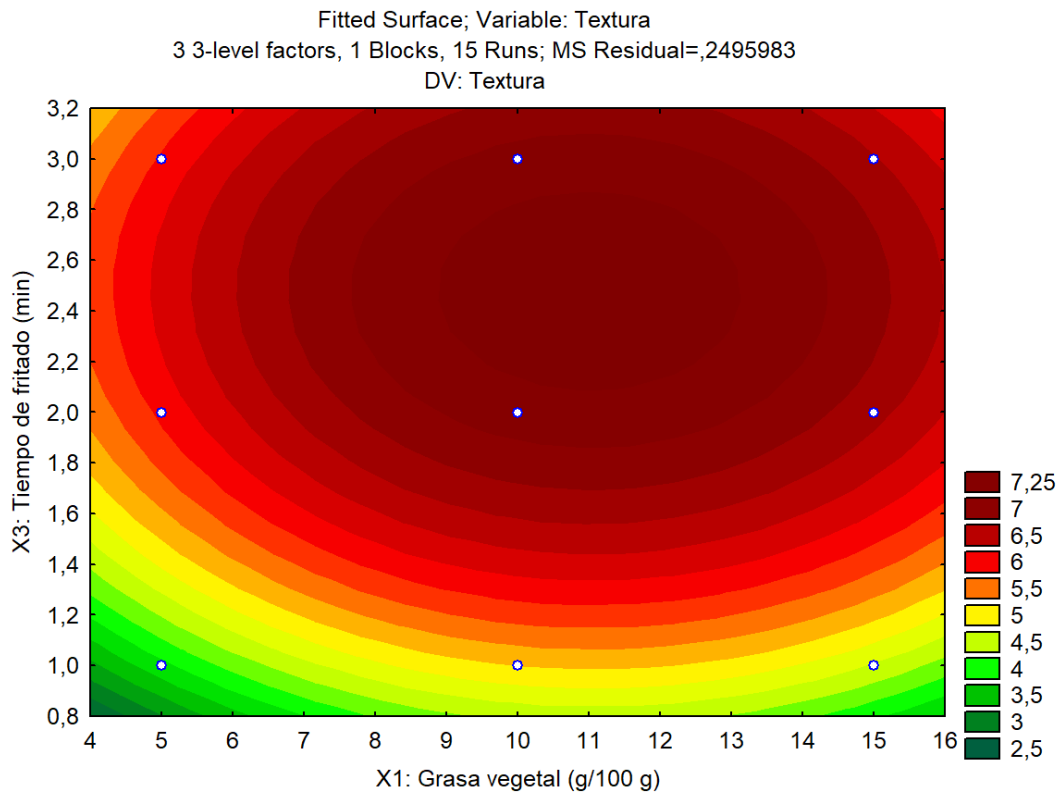


Figura 16. Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad de la textura del snack
Fuente: elaboración propia (2018)

5.2.4 Aceptabilidad del sabor

En la gráfica de Pareto (Figura 17) se observa que sobre la aceptabilidad del sabor del snack resultó significativo (p valor $< 0,05$) el efecto lineal y directo del tiempo de freído.

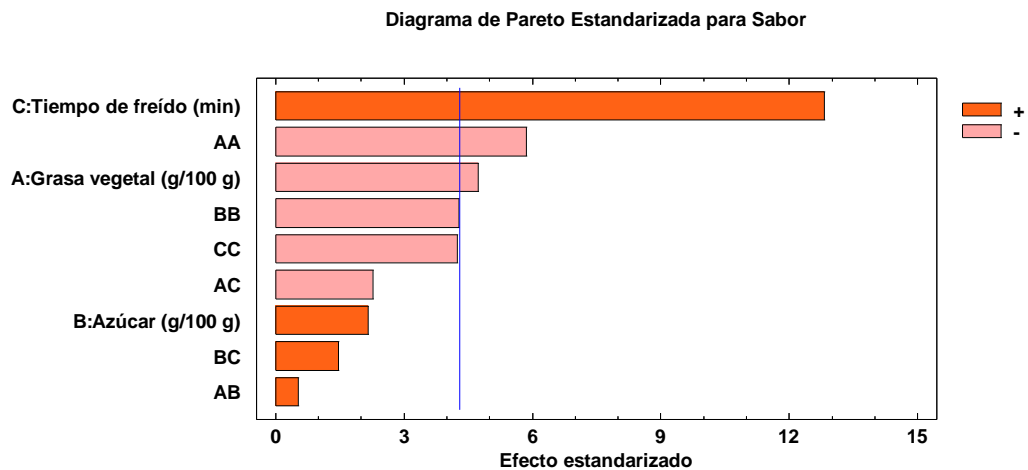


Figura 17. Diagrama de Pareto para la aceptabilidad del sabor del snack
Fuente: elaboración propia (2018)

El análisis de varianza aplicado a la variabilidad de la aceptabilidad del sabor (Anexo 8) según la prueba F (p valor = 0,0422) resultó significativa. Asimismo se obtuvo un valor de coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,9033 valor muy cercano a 1; estos resultados permiten afirmar que las variables de proceso (X_1 , X_2 y X_3) son importantes para explicar el comportamiento de la variación de la aceptabilidad del sabor del snack elaborado a escala de laboratorio.

La Figura 18 de superficie de respuesta muestra la región donde se hace máxima la aceptabilidad del sabor del snack, destacándose que la preferencia es mayor cuando los niveles del tiempo de fritado son mayores a 2,7 min, con un rango de 5,1 a 7,1 g/100 g de grasa para una aceptabilidad promedio de 7,5.

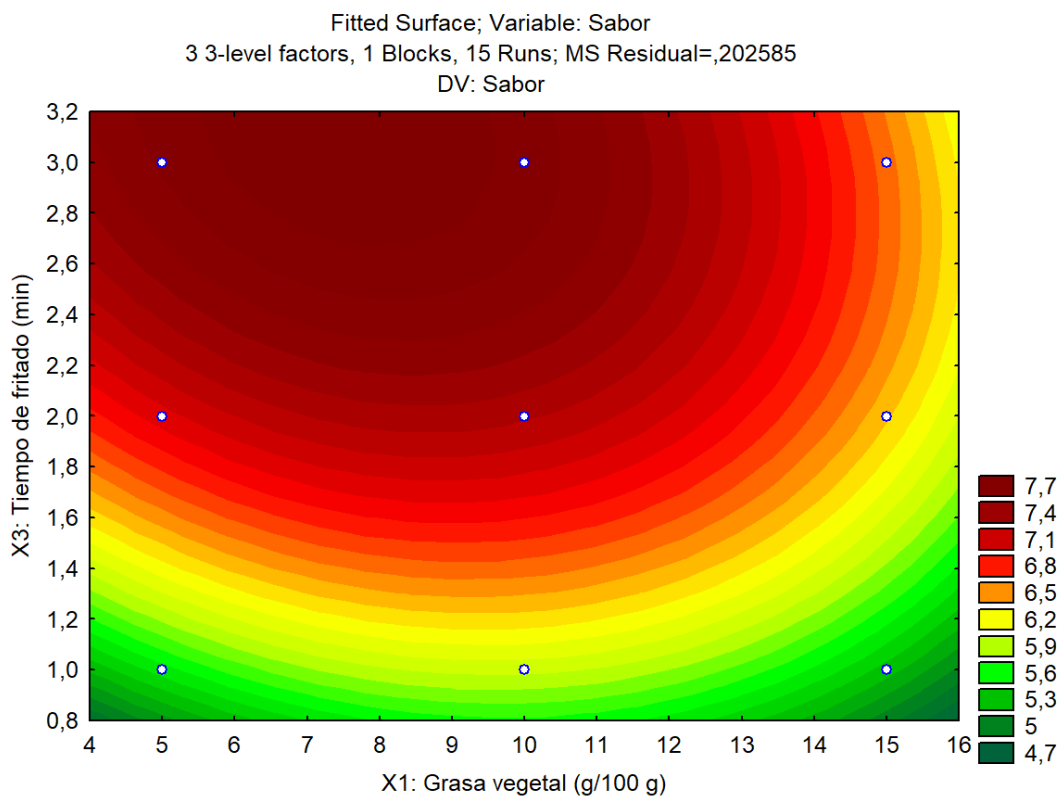


Figura 18. Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad del sabor del snack
 Fuente: elaboración propia (2018)

5.2.5 Aceptabilidad de la apariencia

Con la gráfica de Pareto (Figura 19) puede observarse que para la aceptabilidad de la apariencia, solo el efecto cuadrático de la grasa vegetal resulto significativo (p valor $> 0,05$).

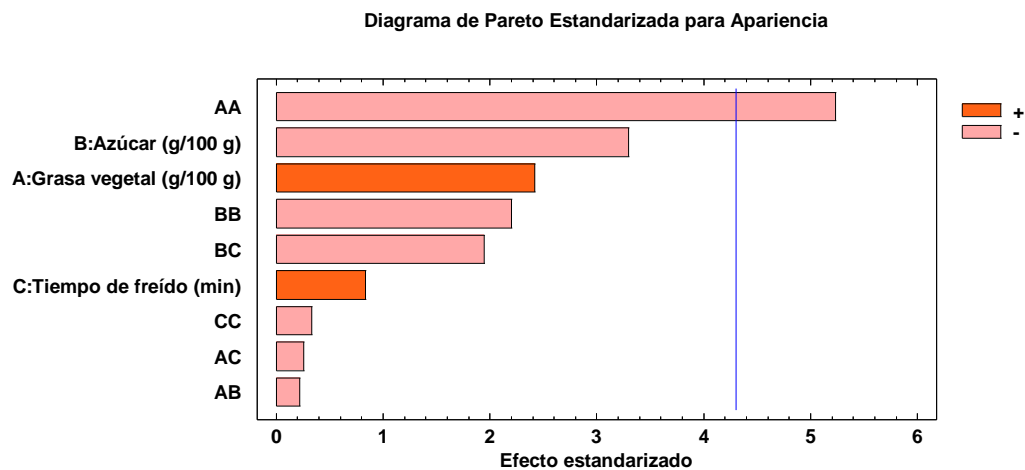


Figura 19. Diagrama de Pareto para la aceptabilidad de la apariencia del snack

Fuente: elaboración propia (2018)

El análisis de varianza aplicado a la variabilidad de la aceptabilidad de la apariencia (Anexo 9) según la prueba F (p valor = 0,6061) resultó no significativa. Además se obtuvo un valor de coeficiente de determinación múltiple (R^2) de 0,6061 valor no muy cercano a 1; por lo tanto estos resultado no necesariamente indica que las variables de proceso (X_1 , X_2 y X_3) sean consideradas como las más importantes para predecir el comportamiento de la variación de la apariencia del snack elaborado a escala de laboratorio.

La Figura 20 de superficie de respuesta muestra la región donde se hace máxima la aceptabilidad de la apariencia del snack, destacándose que la aceptabilidad será mayor cuando el nivel del tiempo de fritado es mayor a 2,8 min y con una concentración de azúcar menor 4,1 /100 g para una aceptabilidad promedio de 6,9.

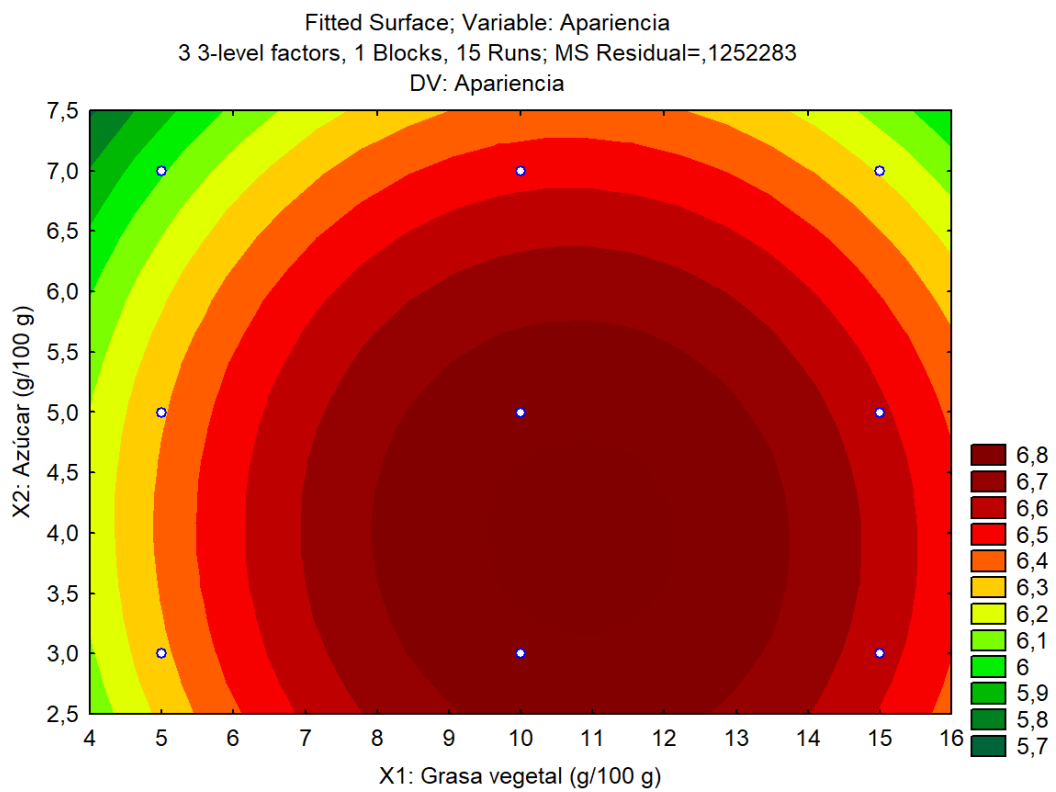


Figura 20. Curvas de superficie de respuesta para la aceptabilidad de la apariencia del snack

Fuente: elaboración propia (2017)

5.2.6 Optimización sensorial del snack

Una vez, finalizado el análisis individual de la influencia de la grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritado sobre las características sensoriales del snack, se continuó con la determinación de los parámetros de proceso que maximizan simultáneamente la aceptabilidad del color, olor, sabor y apariencia.

Para la optimización se tomaron las siguientes restricciones:

- Variables independientes: mantener en rango de estudio a las variables: grasa vegetal, azúcar y tiempo de fritado.
- Variables dependientes: maximizar la percepción de los atributos significativos color, olor, sabor, textura y apariencia.

Aplicando la metodología de función deseada y mediante el paquete estadístico desig expert se obtuvo la solución que se considera óptima como se muestra la Tabla 10, resultando con un valor de función deseada de 0,92 que para efectos de reproducibilidad para cada solución, indican que es probable repetir el ensayo bajo esas condiciones y nuevamente obtener resultados muy similares a los encontrados. La solución óptima para elaborar el snack resultó que para 100 g de harina de maíz ecotipo Pachía las condiciones son: grasa vegetal 9,96 g/100 g y azúcar 4,36 g/100

g; tiempo de fritado 2,68 min, condiciones de proceso que resultan en un snack con aceptabilidad entre 6 a 7 según la escala hedónica, es decir, entre “me agrada bastante” y “me agrada mucho”.

Tabla 10.

Solución óptima para el snack de maíz ecotipo Pachía

Factor	Criterio	inferior	Superior	optimos
X1: Grasa vegetal (g/100 g)	en rango	5	15	9,96
X2: Azúcar (g/100 g)	en rango	3	7	4,36
X3: Tiempo de fritado (min)	en rango	1	3	2,68
Color	maximizar	5,8	6,87	6,70
Olor	en rango	5,87	6,93	6,58
Textura	maximizar	3,33	7,6	7,34
Sabor	maximizar	5	7,54	7,50
Apariencia	en rango	5,8	6,93	6,86
Desirability				0,92

Fuente: Elaboración propia (2018)

Considerando lo señalado por los autores Granato y Ares (2014) y Gutiérrez y De la Vara (2008) que recomiendan considerar como óptima a aquella combinación con valor de deseabilidad mayor a 0,70 el snack optimizado presenta un valor de deseabilidad satisfactorio de 0,92; por tanto es una combinación que es muy factible de reproducir sus resultados en lo que a sus características sensoriales se refiere. En la Figura 21 de superficie de respuesta se muestra la ubicación del punto óptimo donde la tendencia es procesar, dentro del rango de estudios, con niveles medios de grasa vegetal y mayores tiempos de fritado.

Design-Expert® Software
Trial Version
Factor Coding: Actual

Desirability
0,000 1,000

X1 = A: X1: Grasa vegetal (g/100 g)
X2 = B: X2: Azúcar (g/100 g)

Actual Factor
C: X3: Tiempo de frito (min) = 2,67688

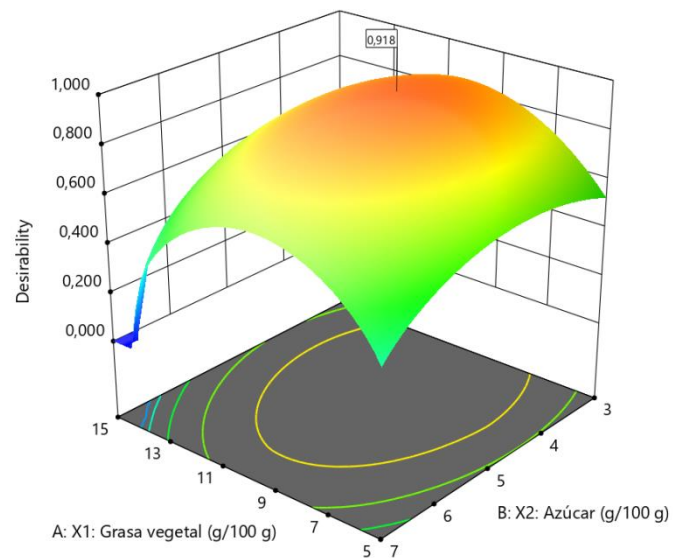


Figura 21. Curvas de superficie de respuesta para la optimización sensorial del snack

Fuente: Elaboración propia (2018)

La Figura 22 muestra los empaques utilizados para evaluar la vida útil del snack (polietileno baja densidad transparente y metalizado) y en la Figura 23 se muestra el flujo definitivo considerando las condiciones óptimas de proceso y sus respectivas características sensoriales, del producto final que es el snack frito a base de maíz variedad Pachía. Esta combinación óptima es la que se procederá a elaborar para someterla a la siguiente fase de la investigación que es, la vida útil a diferentes envases.



Figura 22. Empaques para el snack de maíz ecotipo Pachía.
Fuente: Elaboración propia (2018)

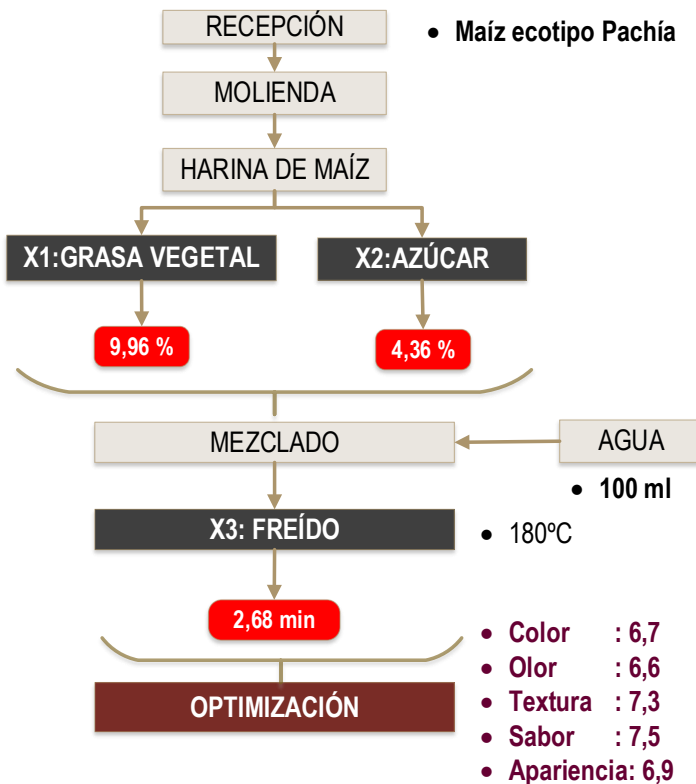


Figura 23. Flujo definitivo en la elaboración del snack de maíz Pachía
Fuente: Elaboración propia (2018)

La tabla 11 muestra los resultados del análisis de composición proximal del snack optimizado a base de maíz ecotipo Pachía, destacando su elevado porcentaje de carbohidratos y baja humedad.

Tabla 11.
Composición proximal del snack a base de maíz ecotipo Pachía

Componente	Valor
Humedad	5,50%
Cenizas	0,65%
Proteínas	3,783%
Grasas	37,68%
Carbohidratos	52,39%
Fibra cruda *	0,15%

Fuente: Elaboración propia (2018) * incluido en el total de carbohidratos

5.2.7 Descripción general de características sensoriales evaluadas

- Color: Palitos de maíz color amarillo mostaza.
- Olor: Palitos de maíz con olor característico de la materia prima.
- Sabor: Palitos de maíz con sabor característico a la materia prima.
- Textura: Palitos con textura crujiente y con dureza predominante.
- Apariencia: Palitos de forma y tamaños irregulares de aproximadamente 4 a 5 cm de largo y ancho 0.5 cm.

5.2.8 Vida útil

a) Peróxidos

La tabla 12 muestra los resultados de los análisis de peroxidación del snack optimizado durante la etapa de evaluación de su vida útil.

Tabla 12.

Resultados del análisis de peróxidos durante el tiempo de vida útil

Fecha	Peroxidos T	Peroxidos O	NTP
24-7-18 (T° 22°C/ h 2:35 p.m.)	1,29	1,29	5
30-7-18 (T° 22°C/ h 2:20 p.m.)	4,96	4,06	5
6-8-18 (T°23°C/ h 3:00 p.m.)	1,33	3,97	5

Fuente: Elaboración propia (2018)

La Figura 24 muestra la evolución de los contenidos de peróxidos durante el tiempo de conservación de los snack tanto envasados con plásticos transparente y oscuro, comparando con el valor máximo (5 meqO₂/kg) exigido por la norma técnica peruana para snack fritos. Y como se puede apreciar en ambas muestras de snack el proceso de peroxidación describe curvas de ascenso y descenso cerca del límite permitido, dando a entender que muy probablemente en el período de tiempo evaluado se han sucedido por periodos de oxidación primaria con el incremento de los niveles de peróxidos y luego el período secundario manifestado con la reducción de la concentración de peróxidos.

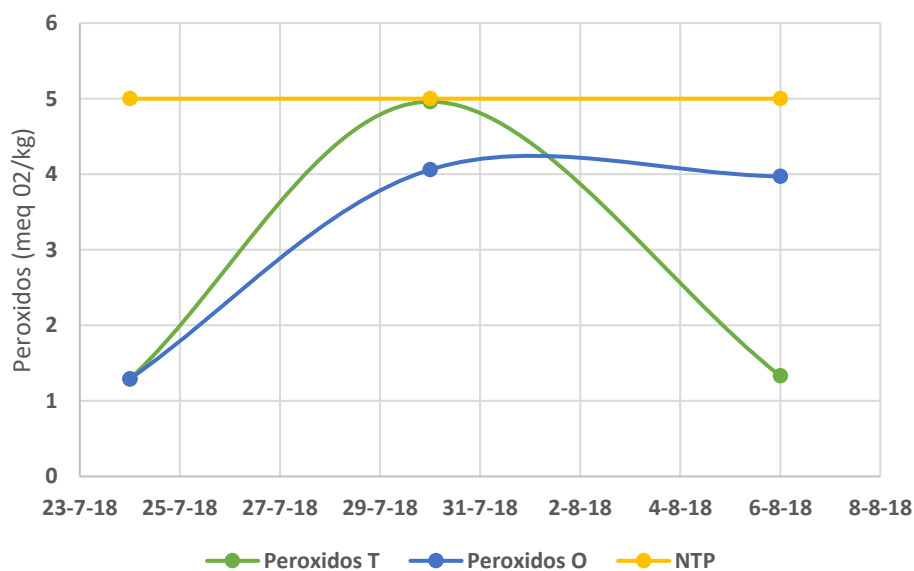


Figura 24. Evolución del peróxido durante la vida útil del snack
Fuente: Elaboración propia (2018)

b) Acidez

La tabla 13 muestra los resultados de los análisis de peroxidación del snack optimizado durante la etapa de evaluación de su vida útil.

Tabla 13.

Resultados del análisis de acidez durante el tiempo de vida útil

Fecha	Acidez Oleico T	Acidez Oleico O	NTP
24-7-18 (T° 22°C/ h 1:30 p.m.)	0,38	0,39	0,3
30-7-18 (T° 22°C/ h 1:30 p.m.)	0,89	0,79	0,3
6-8-18 (T° 23°C/ h 1:30 p.m.)	2,41	2,17	0,3

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con respecto a la acidez de ambas muestras de snack, la Figura 25 demuestra que desde el inicio del período de evaluación, sus niveles de

acidez ya estaban por encima del nivel máximo permitido (0,30 %) que la norma técnica refiere para snack frito. Evidenciando que el proceso de fritado debe ser reconsiderado para diseñar las condiciones de proceso que permitan obtener valores de acidez por debajo de lo recomendado por norma. Además durante el período de evaluación los envases no evitaron que los los niveles de acidez se incrementen, es decir no fueron un factor de conservación de los snack.

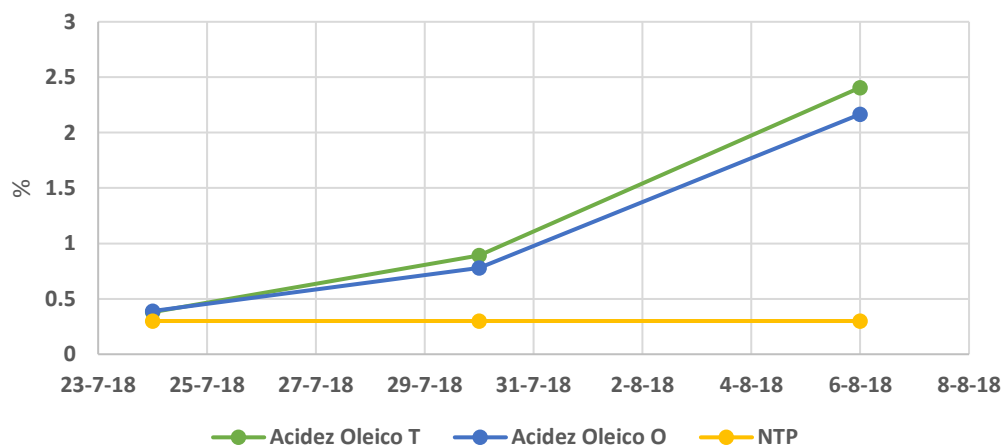


Figura 25. Evolución de la acidez durante la vida útil del snack
Fuente: Elaboración propia (2018)

c) Aceptabilidad sensorial

La tabla 14 muestra los resultados promedio de aceptabilidad del snack optimizado durante la etapa de evaluación de vida útil empacados en envase de polietileno de baja densidad transparente (t) y metalizado (o).

Tabla 14.

Análisis sensorial del snack optimizado durante la etapa de vida útil

SNACK h 3:00 p.m.		25/07/2018 T° 22°C	31/07/2018 T° 22°C	07/08/2018 T° 23°C	11/08/2018 T° 23°C	14/08/2018 T° 23°C
Envase transparente	Color	8	8	6	5	6
	Olor	7	7	7	6	7
	Textura	4	5	4	3	5
	Sabor	5	4	5	7	7
	Apariencia	6	8	7	7	6
		25/07/2018 T° 22°C	31/07/2018 T° 22°C	07/08/2018 T° 23°C	11/08/2018 T° 23°C	14/08/2018 T° 23°C
Envase oscuro	Color	7,0	8	6,5	5	6,5
	Olor	6,5	6,5	7	6	6
	Textura	5,0	5,5	4,5	3	5,5
	Sabor	5,5	5,5	6	7	5
	Apariencia	6,0	8	6,5	7	6

Fuente: Elaboración propia (2018)

Con respecto a la aceptabilidad sensorial del snack frito, la muestra envasada en plástico oscuro tal como se muestra en la Figura 26, reportó variaciones de aceptabilidad a lo largo del tiempo de evaluación con incrementos iniciales de hasta 8 puntos (me agrada mucho) en promedio de aceptabilidad de la apariencia y en color en los 5 primeros días para posteriormente descender, siendo la textura el atributo que mas pierde aceptabilidad alcanzando promedio de 3 (me desagrada bastante). En consecuencia a nivel sensorial se toma como referencia de vida útil hasta los 15 días de elaborado puesto en ese tiempo los atributos sensoriales se muestran un menor variación en su aceptabilidad, alcanzando el sabor una aceptabilidad de 6 (me agrada ligeramente).

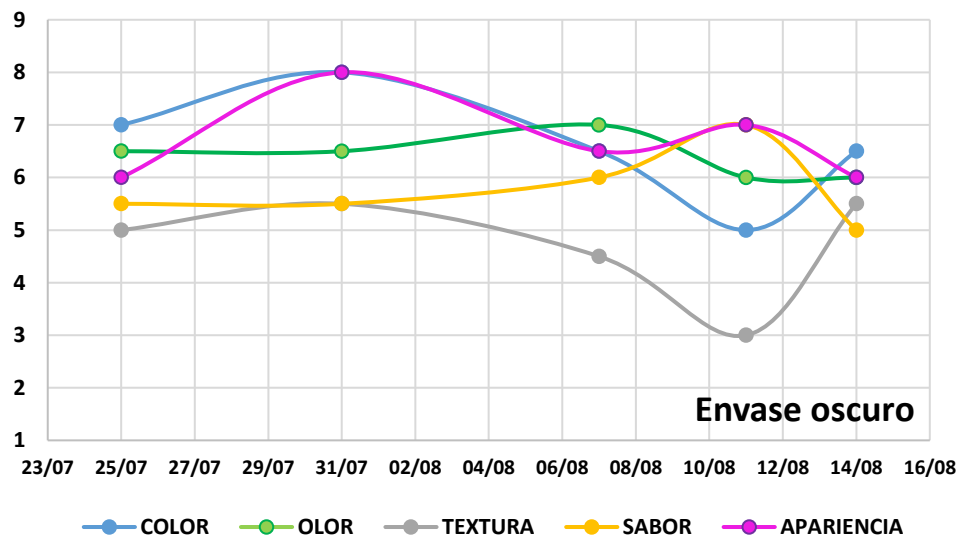


Figura 26. Evolución de los atributos sensoriales del snack envasado en plástico transparente
Fuente: Elaboración propia (2018)

Y con respecto a la aceptabilidad sensorial del snack frito envasada en plástico transparente la Figura 27, reportó variaciones de aceptabilidad a lo largo del tiempo de evaluación con incrementos iniciales de 7 hasta 8 puntos (me agrada mucho) en promedio de aceptabilidad del color, olor y apariencia en los 5 primeros días para posteriormente descender, siendo la textura el atributo que mas pierde aceptabilidad alcanzando promedio de 3 (me desagrada bastante). Por lo tanto se toma como referencia de vida útil el criterio de la aceptabilidad sensorial, que hasta los 15 días de elaborado los atributos sensoriales muestran una menor variación en su aceptabilidad, aunque el sabor presenta una aceptabilidad por debajo de 5 (ni me agrada ni me desagrada).

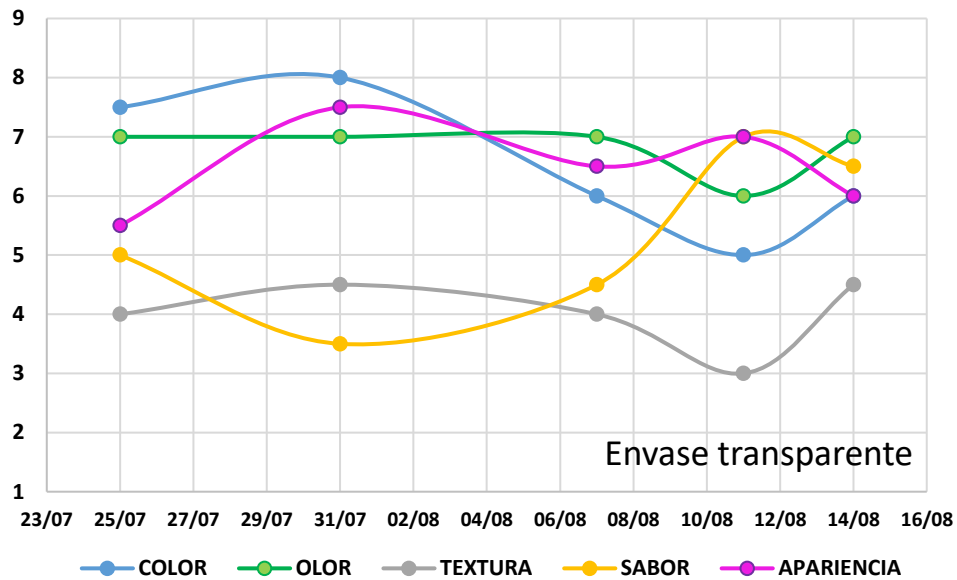


Figura 27. Evolución de los atributos sensoriales del snack envasado en plástico oscuro
Fuente: Elaboración propia (2018)

d) Recuento microbiológico

Los análisis microbiológicos realizados a la muestra optimizada y envasada tanto en empaque transparente y oscuro resultaron en todos los momentos de análisis satisfactorios en comparación con los límites establecidos por la norma sanitaria del MINSA (2008), resultados que se obtuvieron aplicando el método de vida útil en tiempo real, es decir en condiciones normales de almacenamiento y además los snack no fueron sometidos a ninguna adición de conservante, además se debe añadir que con respecto a salmonella el resultado fue ausencia total para 25 g de muestra.

La tabla 15 muestra los resultados de ensayo microbiológico realizado el 31 de julio del 2018 que indica que sí cumple con los requisitos de la Norma Sanitaria del MINSA (2018).

Tabla 15.

Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil

Control		Resultados (31 de julio 2018)		Requisito
Microbiológico	EnvaseTransparente	Envase Oscuro	Microbiológico (Según Norma Sanitaria)	
Recuento de AMV	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	6,3 x 10 ² ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g	
Enumeración de Coliformes	< 3 NMP/g (Ausencia)	< 3 NMP/G (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g	
Recuento de mohos	< 1 x 10 ufp /g (Ausencia)	4 x 10 ufp/g	1 x 10 ³ ufp/g	
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ufc /g (Ausencia)	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g	
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia/ 25 g	Ausencia/ 25 g	Ausencia / 25 g	

Fuente: Elaboración propia (2018)

La tabla 16 muestra los resultados de ensayo microbiológico realizado el 6 de agosto del 2018 que indica que sí cumple con los requisitos de la Norma Sanitaria del MINSA (2018).

Tabla 16

Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil

Control	Resultados (6 de agosto 2018)		Requisito
Microbiológico	Envase Transparente	Envase Oscuro	Microbiológico (Según Norma Sanitaria)
Recuento de AMV	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g
Enumeración de Coliformes	< 3 NMP/G (Ausencia)	< 3 NMP/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Recuento de mohos	2 x 10 ufp/g	3 x 10 ufp/g	1 x 10 ³ ufp/g
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g

Fuente: Elaboración propia (2018)

La tabla 15 muestra los resultados de ensayo microbiológico realizado el 31 de julio del 2018 que indica que sí cumple con los requisitos de la Norma Sanitaria del MINSA (2018).

Tabla 17

Resultados de ensayo microbiológico durante el tiempo de vida útil

Control	Resultados (13 de agosto 2018)		Requisito
Microbiológico	Envase Transparente	Envase Oscuro	Microbiológico (Según Norma Sanitaria)
Recuento de AMV	2 x 10 ufc/g (Ausencia)	6 x 10 ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g
Enumeración de Coliformes	< 3 NMP/g (Ausencia)	< 3 NMP/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Recuento de mohos	1 x 10 ufp/g	6 x 10 ufp/g	1x10 ³ ufp/g
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g

Fuente: Elaboración propia (2018)

5.3 Discusiones

5.3.1 Efecto sobre la aceptabilidad sensorial del snack

Alvis et al., (2008) observaron que durante el proceso de freído del ñame, su dureza disminuye a medida que se incremento del tiempo y la temperatura de fritado. Asi también disminuye la humedad del alimento por el desplazamiento del agua, la cual se evapora lo que incide en el aumento de la concentración de almidón en el producto frito. El almidón se gelatiniza y se carameliza, ayudando en la formación de la costra o corteza, provocando un producto finalmente duro (Pacheco, 2002). Dicho comportamiento también se evidencio en el fritado de los snack de maíz ecotipo Pachía, donde a medida que se incrementaba el tiempo también se obtenían snack con mayor dureza. Sin embargo, con tiempos de fritura corto y temperatura de freído elevadas, la dureza del producto final se pude dar por la rápida formación de la costra, lo cual evita el desplazamiento del agua desde interior del alimento hacia la superficie del mismo, quedando atrapada en las paredes del producto y ocasiona fragilidad (Bertrand, 2006). Sin embargo para el caso del snack de maíz, al seguir incrementando los tiempos de fritado, favorece también la aceptabilidad de su textura, el resultado fue un snack dura y de relativa resistencia al morder, que se obtiene entre 2 a 3 minutos, tal vez porque menores tiempos probablemente no sean duros sino mas bien blandos.

Sobre el color Alvis et al., (2008) en el snack de ñame determino que un aumentan del tiempo y la temperatura de freído sobre la presencia de azúcares reductores genera un cambio del siendo más oscuro mientras mayor sea el contenido de azúcares reductores presente, lo que los hará inaceptables, tanto por su color como por su sabor (Altunakar et al., 2004). Dicho comportamiento se hizo evidente en el color del snack de maíz Pachía, pues las mayores aceptabilidades sensoriales del color se obtuvieron a niveles de azúcar por debajo de 5 g/100 g; resultando un producto con un color amarillo característico.

Aunque, el color de la costra se debe a diferentes reacciones químicas tales como caramelización (reacción de Maillard), reacciones no enzimáticas y cambios estructurales acelerados por las altas temperaturas (Fellows, 2000; Gókmen y Senyuva, 2007). Además, la alta temperatura del aceite de fritura desarrolla propiedades mecánicas y sensoriales deseables en los alimentos fritos e igualmente se genera un pardeamiento no-enzimático que influye en la coloración, sabor y textura de los diferentes alimentos (Ross y Scanlon, 2004; Ramadan et al., 2006).

5.3.2 Vida útil en diferentes envases

Ahmad et al., (2017) obtuvo resultados fisicoquímicos para un snack a base de harina de trigo, harina de garbanzo, harina de moong y harina de urad, similares a los obtenidos para el snack del ecotipo Pachía, donde en condiciones de estado fresco la acidez estuvo en un rango de 0,22 a 0,34 % mientras que para los peróxidos inicio en un rango de 3,99 a 4,99 meq O₂/kg valores que despues 20 días de almacenamiento se elevaron hasta 0,43 % de acidez y 5,7 meqO₂/kg en peróxidos, niveles que claramente sobrepasan los límites establecidos por la norma técnica peruana pues el snack del ecotipo Pachía inició con un nivel de peróxidos de 1,29 llegando en 15 días hasta 4,29 meqO₂/kg mientras que la acidez que inició con 0,38 y 0,39 % llegó hasta 2,41 % resultados que para este tipo de snack por efecto del fritado serían los habituales. Comportamiento que se confirma por lo hallado por las investigadoras Santana et al., (2019), quienes en el análisis de “churros” determinaron que la acidez se encuentra entre 1,2 a 4,8 % y los peróxidos se determinaron en un rango de 2,3 a 10,6 meqO₂/kg; niveles que para la norma de la Secretaria de Salud de México establece como máximo para estos tipos de snack fritos el 2 % de acidez y 7 meqO₂/kg para los peróxidos, valores evidentemente mas altos que los establecidos por la NTP 209.226 de Bocaditos (Snack Food) de 0,3 % para acidez y 5 meqO₂/kg para peróxidos (Anexo 2).

En la evaluación sensorial de un producto snack a base de materias primas no convencionales Poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Calisto (2009) obtuvo un puntaje promedio de 5,2 (escala hedónica del 1 al 7). Mientras que para el snack Pachía, el intervalo de aceptabilidad de sus atributos estuvo entre 6 a 8, para una escala hedónica de 1 a 9.

El snack de maíz ecotipo Pachía, en su elaboración no se añadió ningún tipo de conservante ni antioxidante, aunque mantuvo una relativa aceptabilidad por encima de 5 tanto en olor como en textura, estos atributos no alcanzarán calificativos muy altos, probablemente hubiera sido necesario añadir un aditivo como la gelatina para que disminuyera su excesiva dureza que adquirió durante el tiempo de vida útil, a fin de alcanzar mejores calificaciones de aceptabilidad. Vilchez (2005) diseñó un "snack" tipo "jelly gum" a partir de pulpa de arándano con incorporación de su fibra, al cual tampoco agrego preservantes químicos, conteniendo una alta concentración de azúcar, donde el tratamiento que incluía gelatina como agente gelificante fue el mejor evaluado.

Valdez (2014) determino que la vida útil de snacks como habas fritas saladas, maíz frito salado, maíz chulpi frito salado y plátano en hojuelas frito salado, según su acidez fueron de 26, 24, 22 y 24 semanas respectivamente. La vida útil que se obtuvieron para dichos snacks considerando el índice de peróxidos fueron de 29, 24, 26 y 24 semanas respectivamente. Y desde el punto de vista sensorial, la vida útil fue de 20, 19, 21 y 17 semanas respectivamente. Dichos tiempos son mayores a los obtenidos para el caso del snack de maíz ecotipo Pachía, para el que considerando la aceptabilidad sensorial se estableció en 15 días tanto para el snack envasado en empaque de plástico transparente y oscuro, pero se debe considerar también que las muestras mencionadas son granos fritos mientras las muestras de snack es harina de maíz sin la adición de ningún tipo de antioxidante.

Boluarte et al (2017) durante la fritura del maíz gigante del Cuzco, afirman que parte del agua se transforma en vapor y se elimina por burbujeo a través del aceite, que gradualmente va disminuyendo a medida que se prosigue con el fritado. Comportamiento que coincide con lo mencionado por Lawson (1996) quien indica que los exceso de humedad en la superficie del alimento producen un violento burbujeo que favorece la liberación de los ácidos grasos libres que a su vez provoca a un deterioro temprano del aceite y que por esta razón, Boluarte et al recomiendan freir primero los

granos de maíz con menor contenido de humedad y al final los de mayor humedad, de tal manera que la hidrólisis de los triglicéridos del aceite no ocurriera tempranamente durante la fritura. Dichas consideraciones pueden explicar del porque el snack de maíz ecotipo Pachía no haya tenido una larga vida útil ya el tiempo de fritado ha producido un snack de baja humedad, que de denota por su excesiva dureza, pero al mismo tiempo se debe considerar que no se ha utilizado antioxidantes, lo que evidencia la necesidad de aplicarlos para incrementar su vida útil.

CONCLUSIONES

1. La aceptabilidad del color del snack fue significativa (p valor $< 0,05$) en la relación a la concentración de grasa vegetal, el olor no presento ningún efecto significativo (p valor $> 0,05$). La textura resultó significativa (p valor $< 0,05$) para el tiempo de freído y la grasa vegetal. El sabor resultó significativo (p valor $< 0,05$) para el tiempo de fritura y en la aceptabilidad de la apariencia, solo el efecto de la grasa vegetal resulto significativa (p valor $> 0,05$). Los parámetros de elaboración del snack son: grasa vegetal 7,48 g/kg y azúcar 4,36 g/kg y tiempo de fritado 2,68 min, condiciones del que resulta un snack con una aceptabilidad entre 6 a 7 según la escala hedónica, es decir, entre “me agrada bastante” y “me agrada mucho”. El valor de deseabilidad de 0,92; snack optimizado es satisfactorio como indicador de que al volver a elaborar el snack, este puede alcanzar valores de aceptabilidad similares al optimó.
2. Durante la conservación del snack, el proceso de peroxidación describe curvas de ascenso que superan el límite permitido y descenso, dando a entender que se han sucedido etapas de oxidación primaria con el incremento de los niveles de peróxidos y luego el período secundario

con la reducción de peróxidos, la acidez demuestra que desde el inicio ya estaban por encima del máximo permitido por la norma técnica (0,30 %) para un snack frito. A nivel sensorial se reportó variaciones de aceptabilidad con incrementos iniciales de 7 hasta 8 puntos (me agrada mucho) para la aceptabilidad del color, olor y apariencia en los 5 primeros días, para posteriormente descender, siendo la textura el atributo que mas pierde aceptabilidad alcanzando en promedio de 3 (me desagrada bastante). En consecuencia a nivel sensorial se estableció un tiempo de vida útil a nivel de ensayo de laboratorio de 15 días para ambos tipos de envases, considerando que no se adiciono ningún tipo de conservante.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el proceso de fritado en condiciones de tiempo, temperatura o aditivos (antioxidantes y/o conservantes) que permitan obtener un snack con niveles de peróxidos y acidez por debajo lo exigido por la norma técnica, pero sin afectar su aceptabilidad sensorial.
2. Experimentar con condiciones de proceso como la extrusión para conocer las aptitudes del maíz amarillo ecotipo Pachía en la elaboración de los extrudidos optimizando sus cualidades sensoriales pero manteniendo sus características fisicoquímicas dentro de lo exigido por la normativa nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad S, Ashraf K, Khan I (2017). Quality and Shelf Life of Snack Food as Influenced by Incorporation of High Protein Pulses in Multipurpose Flour. *J Food Sci Nut* 3: 019
- Altunakar, B. ; S. Sahin., G. Sumnu (2004). Functionality of Batters Containing Different Starch Types for Deep-fat Frying of Chicken Nuggets. *Eur. Food Resear. Technol.:* 218 (2), 318-322
- Alvis. A., Villada H. y Villada D. (2008). Efecto de la Temperatura y Tiempo de Fritura sobre las Características Sensoriales del Ñame (*Dioscorea alata*). Universidad de Córdoba. Córdoba-Colombia.
- Ancco, Thomas (2008). Determinación de vida en anaquel de galletas enriquecidas con kañihua (*Chenopodium pallidicaule Sp*) por pruebas aceleradas de almacenamiento. Universidad nacional del altiplano, Puno, Perú.
- ANEC. (2021). INDUSTRIAL PRODUCTS. Obtenido de <https://www.danec.com/en/fritters-and-snacks/>
- Bertrand, M. (2006). Use of palm oil for frying in comparíson with other high-stability oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.:* 10S I (4), 400 - 409.

- Boluarte G., Dionisio C., Cisneros F. (2017). Efecto del tipo de agente de pelado, tiempo de cocción y contenido de humedad en la calidad de snacks fritos de maíz blanco gigante (*Zea mays*). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima 12, Perú.
- Brown, M. (2011). Processing and food and beverage shelf life. En D. Kilcast, & P. Subramaniam, Food and beverage stability and shelf life (pág. 843). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.
- Bryhni, E.; Byrne, A.; Rødbotten, D.; Claudi, M.; Johansson, H. (2002). Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden. Food Qual. Preference, 257–266.
- Calisto, L. (2009). *Desarrollo de producto snack a base de materias primas no convencionales Poroto (Phaseolus vulgaris L.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd)* Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Choen, E. y Min, D. (2007). Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. Institute of Food Technologists, 77-86.
- Costell, E. (2003). *El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real. Laboratorio de propiedades físicas y sensoriales.* Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos IATA. Valencia, España.

- Dong, Y. (2011). Protein Modifications in Baked versus Fried Tortilla Chips (M.S. thesis). New Brunswick: The State University of New Jersey Rutgers.
- Euromonitor Internacional. (February de 2021). Savoury Snacks in Latin America. Obtenido de <https://www.euromonitor.com/savoury-snacks-in-latin-america/report>
- Fellows, P. (2000). Frying technology, In: Food processing technology: principles and practice, by Cambridge, p. 355-360. Woodhead, England.
- Frankel, E. N. (1987). Secondary Products of Lipid oxidation. Chemistry and Physics of Lipids. Elsevier. Ireland., 44: 73-85.
- Gökmen, V. y H.Z. Senyuva (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction, Food Chemistry: 103 (1), 196-203
- Hess, J.; Jonnalagadda, S.; Slavi, J. (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, 466–475,.

- Huamanchumo C. (2013). La cadena de valor de maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas Lima, Perú.
- INDUSTRY ARC. (2021). South America Sweet and Salty Snacks Market - Forecast(2021 - 2026). Obtenido de <https://www.industryarc.com/Report/9569/south-america-sweet-salty-snacks-market.html>
- INEI. (2015). Estadísticas. Obtenido: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-33-del-gasto-en-alimentos-de-los-peruanos-son-realizados-fuera-del-hogar-8539/>
- Lavelle, C. (22 de Nov. de 2016). 8 Snack Trends to Watch for in 2017. Obtenido de <https://www.cspdailynews.com/snacks-candy/8-snack-trends-watch-2017>
- Lawson H. (1996). Fritura por Inmersión. En Aceites y Grasas Alimentarios. Tecnología, Utilización y Nutrición. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Lawson, H. (1994). *Aceites y grasas alimentarios. Tecnología, utilización y nutrición*. Primera edición. Editorial. Acribia. España. p. 33.
- Manzocco, L.; Calligaris, S.; Nicoli, C. (2010). Methods for food shelf life determination and prediction. En E. Decker, R. Elias, & J. McClements, Oxidation in Foods and Beverages and Antioxidant

- Applications (pág. 416). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.
- Manzur, M. y Alanoca, N. (2014). *Patrimonio Alimentario de Chile. Productos y Preparaciones de la Región de Arica y Parinacota*. Arica-Chile.
- Márquez, G.; Polvillo, G.; Jorge, M.; Ruiz, N.; Dobarganes, M. (1999). Influence of frying oil quality and natural tocopherol content on oxidative stability of fried potatoes. *Oil Chem. Soc.*, 421–425.
- Mathieu, P. (jun de 2014). Mathieu, P. (2014). Savoury snacks myths & truths. Obtenido de http://www.esasnacks.eu/myths_fact_sheet_Jun2014.pdf
- MINSA (2008). *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Lima-Perú.
- Muncke, J. (2016). *Chemical Migration from Food Packaging to Food*. Amsterdam, The Netherlands: Module in Food Science; Elsevier.
- Mutlu C.; Arslan S.; Candal C.; Kilic O. ; Erbas M. (2017). Physicochemical, Thermal, and Sensory Properties of Blue Corn (*Zea Mays* L.). *Journal of Food Science*
- Nicolaou, M. (2006). Control of snack food manufacturing systems. *IEEE Control Syst. Magazine*, 40-53.

- Pacheco, E.D. (2002). Evaluación nutricional de hojuelas fritas y estudio de la digestibilidad del almidón del plátano verde (*Musa spp.*), Rev. Fac. Agron. (Maracay): 28 (2), 175-183.
- Pineda, D. (2013) *Tendencias en snacks nutritivos. Célula alimentos y bebidas*. Ministerio de Economía. El Salvador p 2.
- Ramadan, R.; M.Mostafa.; A.Mohamed (2006). Correlation between physicochemical análisis and radical-scavenging activity of vegetable oil blends as affected by frying of French fries, Eur. J. Lipid Sci. Technol.: 108 (8), 670 – 678.
- Riley, S. (4 de August de 2017). Consumer demand increases for healthy snacks. Obtenido de <https://www.foodengineeringmag.com/articles/96842-consumer-demand-increases-for-healthy-snacks>
- Rodríguez J.; Ruiz I.; Herman E.; Martínez C.; Delgado E.; Vivar M. (2010) Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends. Food Science and Technology 44 (2011) 673-680
- Rojas, T., Y. y Otros. (2006). *Evaluación de la técnica de inmunoseparación magnética para recuperación de Escherichia coli O157:H7 en cremas de leche*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 56(3): 257-264.

- Ross, K.A. y M.G. Scanlon (2004). A fracture mechanics analysis of the texture of fried potato crust, *J. Food Engine.:* 62 (4), 417–423
- Salhuana, W. (2004). *Diversidad y descripción de las razas de maíz del Perú.*
- Santana, M.; Mendivil, M.; Félix L.; Ramírez-M.; Cruz C. (2019). Composición química y calidad de la grasa contenida en frituras de maíz elaboradas y consumidas en Navojoa, estado de Sonora, México. *Perspect Nut Hum* [online]. 2019, vol.21, n.1, pp.17-26. ISSN 0124-4108.
- Schaich, K. (2014). Lipid co-oxidation of proteins: one size does not fit all. *Inform* 62, 4251–4260.
- Serratos, J. (2009). The origin and diversity of maize in the american continent. *Greenpeace Mexico*, 31. Obtenido de Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Sheng, S.; Li, T.; RuiHai, L. (2018). Corn phytochemicals and their health benefits. *Food Science and Human Wellness*, 185-195.
- Stone, H., y Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. San Diego, USA: third ed. Elsevier Academic Press.
- The Nielse Company. (Setiembre de 2014). *Snack Attack*. Obtenido de <https://www.nielsen.com/wp->

content/uploads/sites/3/2019/04/nielsen-global-snacking-report-september-2014.pdf

- Tolulope, O.; Oladeji E.; Omolara B.; Menkir A.; Maziya B. (2020). Evaluation of Quality and Acceptability of Snack (Kokoro) Produced From Synthetic Provitamin A Maize (Zea mays) Genotypes. *Front. Sustain. Food Syst.* 26 November
- Valdez, C. (2014). Estimación de la vida útil de productos snacks procesados en la empresa procesos VELSAC. SAC mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales" Universidad Nacional Del Callao. Callao, Perú
- Watts, B.M.; Ylimaki, G.L.; Jeffery, L.E.; Elías, L.G. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa. ONT.
- Wu, H.; Tassou , S.; Karayiannis, T.; Jouhara,, H. (2013). Analysis and simulation of continuous food frying processes. *Applied Thermal Engineering*, 332-339.
- Yamsaengsung, R. y Moreira, R. (2002). Tiempo y Temperatura de fritura. Quito.

ANEXO

Anexo 1. Prueba hedónica de escala estructurada

Nombre: _____ Fecha: _____ Código: _____

Pruebe la muestra que se presenta a continuación.

Por favor marque con una X en el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su percepción de cada atributo de la muestra.

ATRIBUTO _____

	538	648	475	203	527	274	657	624	404	702	753	492	673	403	798
Me agrada muchísimo															
Me agrada mucho															
Me agrada bastante															
Me agrada ligeramente															
Ni me agrada ni me desagrada															
Me desagrada ligeramente															
Me desagrada bastante															
Me desagrada mucho															
Me desagrada muchísimo															

COMENTARIOS: _____

MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2. Requisitos sanitarios para hojuelas de granos

V.8 Hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que requieren cocción.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	-----

Fuente: MINSA (2008)

Anexo 3. Envases para el estudio de vida útil



Polietileno de baja densidad

Fuente: <http://plasticosgyc.com/productos-y-lineas-de-mercado/especificaciones-tecnicas>



Bolsa metalizada

Fuente: http://www.fabricabolsasplasticas.com/product/Bolsas_de_aluminio_Bolsas_para_alimentos_Fabrica_de_bolsas_de_plastico.html

Anexo 4. Norma técnica referida a los bocaditos (snack)

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 209.226
1984 (revisada el 2016)

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

Lima, Perú

BOCADITOS. Requisitos

SNACK FOOD. Requiriments

2016-07-21
1ª Edición

R.D. N° 017-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-07-27

Precio basado en 07 páginas

I.C.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Bocadito, requisito

© INACAL 2016

3 DEFINICIONES

3.1 **bocaditos:** Son productos alimenticios salados y/o dulces, fritos o extruidos no sometidos a la acción de leudantes químicos o biológicos; que tienen diversas formas de presentación y generalmente son envasados.

3.2 **bocaditos fritos:** Son aquellos que se obtienen luego de una fritura directa de la materia prima con el agregado posterior de sal o azúcar, saborizantes, colorantes u otros.

3.3 **bocaditos extruidos:** Son aquellos que se obtienen de una mezcla de materias primas previamente tratadas y que son sometidas a un proceso de extrusión.

4 CLASIFICACIÓN

4.1 Por su sabor se clasificarán en:

4.1.1 Salados

4.1.2 Dulces

4.1.3 De sabores especiales

4.2 Por el proceso de elaboración:

4.2.1 Fritos

4.2.2 Extruidos

5 CONDICIONES GENERALES

5.1 Deberán fabricarse a partir de materias exentas de impurezas de toda especie, sustancias nocivas a la salud y en perfecto estado de conservación.

5.2 Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la NTP 209.134 .

5.3 El expendio de bocaditos se efectuará en envases originales de fábrica y en buenas condiciones. Los envases no deberán presentar manchas de aceite, kerosene o cualquier producto extraño.

5.4 Los comerciantes de bocaditos, las bodegas y sitios de expendio en general deberán preservar el producto de la acción de la humedad, de los insectos, roedores, de la exposición directa al sol, polvo, entre otros.

6 REQUISITOS

6.1 Características organolépticas

6.1.1 Olor: Será el característico del producto.

6.1.2 Sabor: Será el característico del producto.

6.1.3 Textura: La crocantez característica del producto.

6.1.4 Color: Será el característico del producto

6.2 Características físico-químicas

6.2.1 El producto no deberá presentar síntomas de rancidez, sabores, colores u olores que indiquen su descomposición.

6.2.2 Las características químicas se detallan en la Tabla 1.

TABLA 1

<u>Característica</u>	<u>Fritos</u>	<u>Extruidos</u>
Humedad, máximo	3 %	6 %
Cenizas totales, máximo	4 %	4 %
Índice de peróxido, máximo	5 meq/kg	5 meq/kg
Índice de acidez, expresado en ácido oleico, máximo	0,30 %	0,30 %

6.3 Aditivos permitidos

6.3.1	Antioxidantes	} 200 mg/kg de grasa máximo } solos o en combinación
6.3.1.1	Butil hidroxianisol (BHA)	
6.3.1.2	Ácido gálico y sus ésteres	
6.3.2	Emulsionantes: Lecitina, mono y diglicéridos	} De acuerdo a las prácticas correctas de fabricación
6.3.3	Conservadores: Ácido propiónico, ácido sórbico y sus sales.	
6.3.4	Acentuadores de sabor: Glutamato monosódico	

6.4 Requisitos microbiológicos

6.4.1 Deberá estar exento de microorganismos patógenos, hongos y levaduras.

7 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

La extracción de muestras y recepción se hará según la NTP 206.006 .

8 MÉTODOS DE ENSAYO

8.1 **Humedad:** Según la NTP 206.011 .

8.2 **Cenizas totales:** Según la NTP 206.007 .

8.3 **Determinación del Índice de peróxido:** Según la NTP 206.016 .

8.4 **Determinación de acidez:** Según la NTP 206.013 .

9 ENVASE Y ROTULADO

9.1 Envase

9.1.1 Se emplearán envases nuevos que reúnan las condiciones necesarias para que el producto mantenga la frescura y calidad requeridas, así como la suficiente protección en las condiciones normales de manipuleo y transporte.

Anexo 5. Análisis estadístico de la aceptabilidad del color

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1,45	9	0,1613	5,30	0,0405	significant
Residual	0,1522	5	0,0304			
Lack of Fit	0,0912	3	0,0304	0,9954	0,5365	not significant
Pure Error	0,0611	2	0,0305			
Cor Total	1,60	14				

Std. Dev.	0,1745	R ²	0,9051
Mean	6,42	Adjusted R ²	0,7343
C.V. %	2,72		

	Effect	Std.Err. Pure Err	t(2)	p
Mean/Interc.	6,355000	0,050442	125,9851	0,000063
(1)X1: Grasa vegetal (g/100 g)(L)	0,087500	0,123558	0,7082	0,552250
X1: Grasa vegetal (g/100 g)(Q)	0,423333	0,090936	4,6553	0,043177
(2)X2: Azúcar (g/100 g)(L)	-0,432500	0,123558	-3,5004	0,072814
X2: Azúcar (g/100 g)(Q)	0,138333	0,090936	1,5212	0,267606
(3)X3: Tiempo de fritado (min)(L)	-0,280000	0,123558	-2,2661	0,151645
X3: Tiempo de fritado (min)(Q)	-0,079167	0,090936	-0,8706	0,475778
1L by 2L	-0,300000	0,174738	-1,7169	0,228143
1L by 3L	-0,065000	0,174738	-0,3720	0,745619
2L by 3L	-0,235000	0,174738	-1,3449	0,310882

Ecuación de regresión en unidades no codificadas

$$\text{Color} = 3,70 + 0,4354 X1 + 0,505 X2 - 0,098 X3 - 0,01693 X1*X1 - 0,0346 X2*X2 + 0,0792 X3*X3 - 0,01500 X1*X2 - 0,0065 X1*X3 - 0,0588 X2*X3$$

Anexo 6. Análisis estadístico de la aceptabilidad del olor

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0,6396	9	0,0711	1,72	0,2857	not significant
Residual	0,2067	5	0,0413			
Lack of Fit	0,0541	3	0,0180	0,2365	0,8660	not significant
Pure Error	0,1526	2	0,0763			
Cor Total	0,8464	14				

Std. Dev.	0,2033	R ²	0,7557
Mean	6,32	Adjusted R ²	0,3161
C.V. %	3,22		

Effect Estimates; Var.:Olor; R-sqr=,75575; Adj:,31609 (MAIZ.sta) 3 3-level factors, 1 Blocks, 15 Runs; MS Pure Error=,0763 DV: Olor

	Effect	Std.Err. Pure Err	t(2)	p
Mean/Interc.	6,250000	0,079739	78,38056	0,000163
(1)X1: Grasa vegetal (g/100 g)(L)	-0,167500	0,195320	-0,85757	0,481492
X1: Grasa vegetal (g/100 g)(Q)	0,217500	0,143752	1,51302	0,269440
(2)X2: Azúcar (g/100 g)(L)	-0,062500	0,195320	-0,31999	0,779313
X2: Azúcar (g/100 g)(Q)	0,152500	0,143752	1,06086	0,399929
(3)X3: Tiempo de fritado (min)(L)	0,165000	0,195320	0,84477	0,487184
X3: Tiempo de fritado (min)(Q)	0,185000	0,143752	1,28694	0,326957
1L by 2L	-0,300000	0,276225	-1,08607	0,390918
1L by 3L	-0,305000	0,276225	-1,10417	0,384591
2L by 3L	0,035000	0,276225	0,12671	0,910761

$$\begin{aligned} \text{Olor} = & 2,87 + 0,293 X1: + 0,498 X2 + 1,084 X3 - 0,00870 X1:*X1: - 0,0381 X2*X2 \\ & - 0,185 X3*X3 - 0,0150 X1:*X2 - 0,0305 X1:*X3 + 0,0088 X2*X3 \end{aligned}$$

Anexo 7. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la textura

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	17,12	9	1,90	7,62	0,0188	significant
Residual	1,25	5	0,2496			
Lack of Fit	0,9195	3	0,3065	1,87	0,3675	not significant
Pure Error	0,3285	2	0,1642			
Cor Total	18,37	14				

Std. Dev.	0,4996	R ²	0,9321
Mean	5,89	Adjusted R²	0,8098
C.V. %	8,48		

Effect Estimates; Var.:Textura; R-sqr=,93206; Adj:,80977 (MAIZ.sta) 3 3-level factors, 1 Blocks, 15 Runs; MS Pure Error=,1642333 DV: Textura				
	Effect	Std.Err.	t(2)	p
Mean/Interc.	5,578333	0,116988	47,68309	0,000440
X1: grasa vegetal (g/100 g)	0,767500	0,286560	2,67832	0,115705
X1 ² : grasa vegetal (g/100 g)	0,931667	0,210902	4,41752	0,047614
X2: azúcar (g/100 g)	-0,217500	0,286560	-0,75900	0,527106
X2 ² : azúcar (g/100 g)	0,316667	0,210902	1,50148	0,272055
X3: tiempo de fritado (min)	2,085000	0,286560	7,27596	0,018371
X3 ² : tiempo de fritado (min)	1,084167	0,210902	5,14061	0,035821
1L by 2L	-0,170000	0,405257	-0,41949	0,715625
1L by 3L	-0,035000	0,405257	-0,08636	0,939044
2L by 3L	0,005000	0,405257	0,01234	0,991276

$$\text{Textura} = -5,97 + 0,872 X1 + 0,820 X2 + 5,41 X3 - 0,0373 X1 \cdot X1 - 0,0792 X2 \cdot X2 - 1,084 X3 \cdot X3 - 0,0085 X1 \cdot X2 - 0,0035 X1 \cdot X3 + 0,001 X2 \cdot X3$$

Anexo 8. Análisis estadístico de la aceptabilidad del sabor

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	9,46	9	1,05	5,19	0,0422	significant
Residual	1,01	5	0,2026			
Lack of Fit	0,9403	3	0,3134	8,63	0,1056	not significant
Pure Error	0,0726	2	0,0363			
Cor Total	10,48	14				

Std. Dev.	0,4501	R ²	0,9033
Mean	6,46	Adjusted R²	0,7293
C.V. %	6,97		

Effect Estimates; Var.:Sabor; R-sqr=,90332; Adj:,.7293 (MAIZ.sta) 3 3-level factors, 1 Blocks, 15 Runs; MS Pure Error=,0363 DV: Sabor

	Effect	Std.Err. Pure Err	t(2)	p
Mean/Interc.	6,269167	0,055000	113,9848	0,000077
(1)X1: Grasa vegetal (g/100 g)(L)	-0,637500	0,134722	-4,7320	0,041875
X1: Grasa vegetal (g/100 g)(Q)	0,581250	0,099153	5,8622	0,027888
(2)X2: Azúcar (g/100 g)(L)	0,290000	0,134722	2,1526	0,164234
X2: Azúcar (g/100 g)(Q)	0,423750	0,099153	4,2737	0,050629
(3)X3: Tiempo de fritado (min)(L)	1,727500	0,134722	12,8227	0,006027
X3: Tiempo de fritado (min)(Q)	0,421250	0,099153	4,2485	0,051186
1L by 2L	0,100000	0,190526	0,5249	0,652055
1L by 3L	-0,435000	0,190526	-2,2832	0,149873
2L by 3L	0,280000	0,190526	1,4696	0,279441

$$\text{Sabor} = -0,81 + 0,463 X1 + 0,942 X2 + 2,63 X3 - 0,02325 X1 \cdot X1 - 0,1059 X2 \cdot X2 - 0,421 X3 \cdot X3 + 0,0050 X1 \cdot X2 - 0,0435 X1 \cdot X3 + 0,070 X2 \cdot X3$$

Anexo 9. Análisis estadístico de la aceptabilidad de la apariencia

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0,9636	9	0,1071	0,8550	0,6061	not significant
Residual	0,6261	5	0,1252			
Lack of Fit	0,5891	3	0,1964	10,59	0,0875	not significant
Pure Error	0,0371	2	0,0185			
Cor Total	1,59	14				

Std. Dev.	0,3539	R ²	0,6061
Mean	6,48	Adjusted R²	-0,1028
C.V. %	5,46		

Effect Estimates; Var.:Apariencia; R-sqr=,60613; Adj:0, (MAIZ.sta) 3 3-level factors, 1 Blocks, 15 Runs; MS Pure Error=,0185333 DV: Apariencia

	Effect	Std.Err. Pure Err	t(2)	p
Mean/Interc.	6,410000	0,039299	163,1067	0,000038
(1)X1: Grasa vegetal (g/100 g)(L)	0,232500	0,096264	2,4152	0,137050
X1: Grasa vegetal (g/100 g)(Q)	0,370833	0,070848	5,2342	0,034616
(2)X2: Azúcar (g/100 g)(L)	-0,317500	0,096264	-3,2982	0,080924
X2: Azúcar (g/100 g)(Q)	0,155833	0,070848	2,1995	0,158860
(3)X3: Tiempo de fritado (min)(L)	0,080000	0,096264	0,8311	0,493360
X3: Tiempo de fritado (min)(Q)	0,023333	0,070848	0,3293	0,773188
1L by 2L	-0,030000	0,136137	-0,2204	0,846036
1L by 3L	-0,035000	0,136137	-0,2571	0,821139
2L by 3L	-0,265000	0,136137	-1,9466	0,190973

$$\text{Apariencia} = 3,50 + 0,334 X1 + 0,458 X2 + 0,500 X3 - 0,01483 X1*X1 - 0,0390 X2*X2 - 0,023 X3*X3 - 0,0015 X1*X2 - 0,0035 X1*X3 - 0,0662 X2*X3$$

Anexo 10. Análisis microbiológico del snack óptimo de maíz ecotipo Pachía envasado en polietileno de baja densidad transparente (1) y metalizado (2)



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología



FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Fiorella Lucia Tito Aguilar
Código : 2010-35148

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Tacna
Provincia / Dpto. : Tacna
Fecha y Hora : Miércoles 25 de julio del 2018 / 11:00 a.m.
Lugar de muestreo : Tacna
Punto de muestreo : Tacna

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Cáceda Quiroz
Laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA

Producto : Hojuelas (snack)
Tamaño – Muestra : 20 g (aproximadamente c/u)
Transporte de Muestra : (01) En bolsa de polietileno transparente con cierre hermético.
(02) En bolsa de polietileno negro con cierre hermético.

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS		REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
	01	02	
Recuento de AMV	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	6,3 x 10 ² ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g
Enumeración de Coliformes	< 3 NMP/g (Ausencia)	< 3 NMP/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Recuento de mohos	< 1 x 10 ⁴ ufp/g (Ausencia)	4 x 10 ⁴ ufp/g	1 x 10 ³ ufp/g
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g

VI. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

VII. CONCLUSIÓN

Las muestras analizadas sí **cumplen** con los requisitos microbiológicos mencionados en la Norma Sanitaria sobre: "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (NTS N° 071 – MINS/DIGESA-V.01, Lima-Perú), según Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA del 27 de agosto del 2008. En consecuencia, **SON APTOS** para el consumo humano.



DR. CESAR CÁCEDA QUIROZ
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
C.B.P. 1999

Tacna, 31 de julio del 2018



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología

FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Fiorella Lucia Tito Aguilar
 Código : 2010-35148

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Tacna
 Provincia / Dpto. : Tacna
 Fecha y Hora : 29 de julio del 2018 / 12:00 p.m.
 Lugar de muestreo : Tacna
 Punto de muestreo : Tacna

III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Cáceda Quiroz
 Laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA

Producto : Hojuelas (snack)
 Tamaño – Muestra : 20 g (aproximadamente c/u)
 Transporte de Muestra : (01) En bolsa de polietileno transparente con cierre hermético.
 (02) En bolsa de polietileno negro con cierre hermético.

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS		REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
	01	02	
Recuento de AMV	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ⁴ ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g
Enumeración de Coliformes	< 3 NMP/g (Ausencia)	< 3 NMP/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Recuento de mohos	2 x 10 ⁴ ufp/g	3 x 10 ⁴ ufp/g	1 x 10 ³ ufp/g
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g

VI. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

VII. CONCLUSIÓN

Las muestras analizadas **sí cumplen** con los requisitos microbiológicos mencionados en la Norma Sanitaria sobre: "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01, Lima-Perú), según Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA del 27 de agosto del 2008. En consecuencia, **SON APTOS** para el consumo humano.

Tacna, 06 de agosto del 2018

 DR. CÉSAR CÁCEDA QUIROZ
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
 C.B.P. 199

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
 Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101



Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" – Tacna
FACULTAD DE CIENCIAS



Escuela Académico Profesional de: Biología-Microbiología

FORMATO DE INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Usuario / Empresa : Fiorella Lucia Tito Aguilar
Código : 2010-35148

II. DATOS DEL MUESTREO

Distrito : Tacna
Provincia / Dpto. : Tacna
Fecha y Hora : 07 de agosto del 2018 / 10:30 a.m.
Lugar de muestreo : Tacna
Punto de muestreo : Tacna



III. PERSONA QUE REALIZÓ LOS ANÁLISIS

Dr. César Cáceda Quiroz
Laboratorio de Microbiología – U.N.J.B.G., Facultad de Ciencias - Tacna

IV. DATOS DE LA MUESTRA

Producto : Hojuelas (snack)
Tamaño – Muestra : 20 g (aproximadamente c/u)
Transporte de Muestra : (01) En bolsa de polietileno transparente con cierre hermético.
(02) En bolsa de polietileno negro con cierre hermético.

V. RESULTADO DE ENSAYO

CONTROL MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS		REQUISITO MICROBIOLÓGICO (Según Norma Sanitaria)
	01	02	
Recuento de AMV	: 2 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	6 x 10 ⁴ ufc/g	1 x 10 ⁴ ufc/g
Enumeración de Coliformes	: < 3 NMP/g (Ausencia)	< 3 NMP/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Recuento de mohos	: 1 x 10 ³ ufp/g	6 x 10 ³ ufp/g	1 x 10 ³ ufp/g
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	: < 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	< 1 x 10 ⁴ ufc/g (Ausencia)	1 x 10 ² ufc/g
Detección de <i>Salmonella</i>	: Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g	Ausencia / 25 g

VI. MÉTODO DE ENSAYO

I.C.M.S.F. 2000. Microbiología de los Alimentos. Volumen I.

VII. CONCLUSIÓN

Las muestras analizadas sí **cumplen** con los requisitos microbiológicos mencionados en la Norma Sanitaria sobre: "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01, Lima-Perú), según Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA del 27 de agosto del 2008. En consecuencia, **SON APTOS** para el consumo humano.

Tacna, 13 de agosto del 2018

DR. CESAR CÁCEDA QUIROZ
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO
C.R.P. 1500

Ciudad Universitaria Av. Miraflores s/n
Apartado 316 Teléfono:052-583000 Anexo: 2102 - Fax: 2101

Anexo 11. Balance de materia del snack optimizado de maíz ecotipo Pachía

	ENTRA	SALE	CONTINUA
Recepción	100	0	100
Molienda	100	10	90
Mezclado			
Maíz	90,00	0	
Grasa vegetal	8,96	0	
Azúcar	3,92	0	
agua	90,00		
Freido	192,89	10	182,89
Enfriado	182,89	2,88	180,01
Rendimiento (Snack)	180,01		180,0%

Anexo 12. Determinación de peróxidos

NORMA TÉCNICA	NTP 206.016
PERUANA	1981 (Revisada el 2011)

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

GALLETAS. Determinación de peróxidos

COOKIES. Determination of peroxides

2011-03-30
1ª Edición

R_0008-2011/CNB-INDECOPI. Publicada el 2011-04-14

Precio basado en 05 páginas

I.C.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Galleta, peróxido

GALLETAS. Determinación de peróxidos

1. NORMAS A CONSULTAR

1.1 Para la aplicación de esta Norma Técnica Peruana, no es necesaria la consulta específica de ninguna otra.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma Técnica Peruana establece el método de determinación de peróxidos en las galletas.

3. DEFINICIONES

3.1 **índice de peróxido:** Es la medida del contenido de oxígeno reaccionante, en términos de milimoles de peróxido o miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de material.

3.2 **contenido de peróxidos en galletas:** Es la cantidad de peróxidos expresados en miliequivalentes por kilogramo de grasa, que se determina bajo las condiciones de operación descritas en la presente Norma Técnica Peruana.

4. PRINCIPIO

4.1 Se disuelve la muestra con una mezcla de cloroformo y ácido acético, se agrega a la solución yoduro de potasio y se titula el yodo liberado con tiosulfato, usando almidón como indicador.

5. APARATOS

- 5.1 Balanza analítica de 0,1 mg de sensibilidad.
- 5.2 Vasos de 100 cm³ de capacidad.
- 5.3 Erlenmeyer de 125 cm³ de capacidad.
- 5.4 Microbureta de 2 cm³ de capacidad.
- 5.5 Molinillo.
- 5.6 Pipetas volumétricas de 0,5 cm³.

6. REACTIVOS

- 6.1 Éter de petróleo o éter etílico químicamente puros con límite de destilación de 35 °C a 60 °C y residuo seco no mayor de 0,003 g/100 cm³.
- 6.2 Solución 0,01 N de tiosulfato de sodio, preparado al día de su uso con agua recientemente hervida y fría.
- 6.3 Solución saturada de ioduro de potasio: Se prepara disolviendo KI en agua destilada recientemente hervida, debiendo quedar un exceso de sal sin disolver. Se prueba diariamente agregando 0,5 cm³ de esta solución a 30 cm³ de solución acético-cloroformo (apartado 6.5), luego se agregan 2 gotas de solución de engrudo de almidón al 1 %; si da una coloración azul se requiere más de 1 gota de tiosulfato de sodio 0,1 N para desaparecer dicha coloración, debe utilizarse solución fresca de KI.
- 6.4 Solución de engrudo de almidón al 1 % preparada recientemente antes de su uso.

6.5 Solución acética-cloroformo (60-40): Se mezclan 60 cm³ de ácido acético con 40 cm³ de cloroformo.

7. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

7.1 Se parte de una muestra representativa de por lo menos 100 g .

7.2 Se muele la muestra, hasta que el producto pase por el tamiz N° 18 (1 mm).

7.3 Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeniza.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Se tara el Erlenmeyer.

8.2 En un vaso de 100 cm³ se coloca una masa (equivalente a 3 ó 4 galletas) de la muestra preparada. Se agrega éter de petróleo y se agita con una varilla durante 3 minutos aproximadamente.

8.3 Se filtra sobre papel de filtro, en el Erlenmeyer tarado.

8.4 Se evapora el éter a temperatura ambiente y en lugar ventilado.

8.5 Se determina la masa del Erlenmeyer con la grasa que ha quedado y se anota la masa de la grasa depositada.

8.6 Se añade 30 cm³ de la solución-acética-cloroformo y se agita hasta la disolución de la grasa.

8.7 Se añade 0,5 cm³ de la solución saturada de ioduro de potasio con pipeta

volumétrica y se agita exactamente un minuto.

8.8 Se añade 30 cm³ de agua destilada y luego se agita.

8.9 Se titula con la solución 0,01 N de tiosulfato de sodio hasta color amarillo. Se añade 0,5 cm³ de solución indicadora de almidón y se continúa la valoración hasta desaparición del color azul del almidón.

8.10 Se corre en blanco con los reactivos, este gasto se resta del gasto en la muestra.

9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

9.1 Método de cálculo y fórmula

9.1.1 Se hacen los cálculos expresando el resultado en miliequivalentes por kilogramo de grasa:

$$me = \frac{(A - a) N}{m} 1000$$

Donde:

me = miliequivalentes por kilogramo de grasa (me/kg).

A = volumen de tiosulfato gastados, para titular la muestra, en cm³.

a = volumen de tiosulfato gastados, para titular el blanco, en cm³.

N = Normalidad del tiosulfato.

m = Masa de la muestra, en gramos.

10. INFORME DEL ENSAYO

10.1 El informe del ensayo debe indicar el método usado y el resultado obtenido. Se debe mencionar cualquier condición de operación no especificada en esta Norma Técnica Peruana o señalada como opcional así como cualquier circunstancia que pueda haber influido en el resultado.

10.2 El informe debe indicar todos los detalles requeridos para una completa identificación de la muestra.

11. ANTECEDENTES

11.1 A.O.A.C. Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Editorial Board Washington U.S.A. 1965.

11.2 BENNION, Edmundo...Fabricación del Pan, Editorial Acribia. Traducción de la Cuarta Edición Inglesa. Zaragoza-España, 1970.

11.3 Proyecto de Norma Técnica 21:05-009. Galletas. Determinación de peróxidos. Lima-Perú, 1977.

11.4 MONTES, Adolfo...Bromatología Tomo II. Editorial Universitaria. Buenos Aires-Argentina, 1965.

11.5 VILLAVECCHIA, Victor...Tratado de química analítica aplicada. Tomo II. Editorial Gustavo Gili. Barcelona-España.

Anexo 13. Norma técnica del maíz

NORMA TÉCNICA	NTP 205.051
PERUANA	2009

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

CEREALES Y LEGUMINOSAS. Maíz amiláceo. Grano seco. Definiciones, clasificación y requisitos

CEREALS AND LEGUMINOUS. Corn. Dry grain. Definitions, classification and requirements

2009-09-30

2ª Edición

R.029-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-11-07

Precio basado en 17 páginas

I.C.S.: 67.060

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Maíz amiláceo, definiciones, caracterización, clasificación, requisitos

CEREALES Y LEGUMINOSAS. Maíz amiláceo. Grano seco. Definiciones, clasificación y requisitos

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana define, clasifica y establece los requisitos que debe cumplir el maíz amiláceo, para su comercialización como grano seco.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

2.1.1	CODEX STAN 153:1985. Rev. 1:1995	Norma para el maíz
2.1.2	CAC/RCP 1-1969 Rev. 4:2003	Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos
2.1.3	ISO 10725:2009	PROCEDIMIENTOS Y PLANES DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN PARA LA INSPECCIÓN DE MATERIALES A GRANEL

- 2.1.4 CAC/GL 50-2004 DIRECTRICES GENERALES SOBRE MUESTREO
- 2.2 Normas Técnicas Peruanas
- 2.2.1 NTP 205.002:1979 CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Método usual

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las variedades, cultivares y razas de maíz amiláceo *Zea mays* var. Amilácea (L), cuyos granos están destinados a la comercialización para el consumo humano, no así a los granos destinados a la siembra.

4. DEFINICIONES

- 4.1 **maíz amiláceo:** Grano que pertenece al tipo de maíz harinoso, blando, suave. Puede ser de color variado y está comprendido en la especie *Zea mays* L. var. Amilácea.
- 4.2 **grano dañado:** Grano o pedazo de grano que aparece evidentemente alterado en su color, olor, apariencia o estructura.
- 4.3 **grano infestado:** Aquél que presenta insectos vivos, muertos u otras plagas dañinas al grano en cualquiera de los estados biológicos (huevo, larva, pulpa o adulto).
- 4.4 **grano infectado:** Aquel grano o pedazo de grano que muestra parcial o totalmente la presencia de hongos (mohos o levaduras).

4.5 **materia extraña:** Comprende todo material diferente al grano de maíz como arena, piedras, pedazos de tallo, hojas, panojas, pedazos de coronta y semillas de malezas en general.

4.6 **panca:** Se refiere a la envoltura de la mazorca.

4.6 **mazorca:** Inflorescencia femenina con granos secos.

4.7 **variedad:** Conjunto de granos que pertenecen al mismo tipo de la especie que tienen características morfológicas parecidas.

4.8 **variedad Nativa:** Se refiere las variedades recolectadas en regiones donde el cultivo se originó o diversificó, se denominan variedades nativas o autóctonas o tradicionales o sea aquellas variedades que usan los agricultores tradicionalmente, y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado, y cuya semilla es producida por los mismos agricultores.

4.9 **variedad Mejorada:** Se refiere a una población de plantas que han sido producidos con métodos científicos y sistemáticos de mejoramiento genético.

4.10 **variedades contrastantes:** Granos de maíz que por su aspecto, color, tamaño, forma, sabor y olor difieren de la variedad del lote que se evalúa.

4.11 **grano seco:** Grano que tiene menos o hasta 14 % de humedad.

4.12 **textura (tipo de grano):** Está definida por la forma como se presenta el almidón en el grano. Si está suelto, la textura es harinosa, si está encerrada en una matriz de proteína, la textura es dura. Se considera Semi harinoso cuando el grano de almidón suelto ocupa aproximadamente hasta el 80 % del volumen del grano, y se considera como textura dulce cuando un sector relativamente grande del grano localizado en su parte superior no se transforma en almidón secándose y arrugándose.

Anexo 14. Determinación de la acidez

NORMA TÉCNICA	NTP 206.013
PERUANA	1981

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS.
Determinación de la acidez

1981-03-02

BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de la acidez

1. NORMAS A CONSULTAR

1.1 Para la aplicación de esta Norma Técnica Peruana, no es necesaria la consulta específica de ninguna otra.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece el método de determinación de la acidez en bizcochos, galletas, pastas y fideos.

3. DEFINICIONES

3.1 **Acidez en bizcochos y galletas, pastas y fideos:** Es la acidez que se determina, bajo las condiciones de operación descritas en la presente Norma en el extracto acuoso o en el alcohólico obtenido de la muestra.

4. PRINCIPIO DEL MÉTODO

4.1 Extracto acuoso

Los ácidos contenidos en la muestra son extraídos por agua exenta de dióxido de carbono. El extracto filtrado se lleva a volumen conocido y el contenido de cenizas se valora con solución de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína.

4.2 **Extracto alcohólico:** Se obtiene el extracto alcohólico de la muestra y se titula con hidróxido de sodio o hidróxido de potasio en presencia de fenolftaleína.

5. APARATOS

- 5.1 Balanza analítica con sensibilidad de 0,1 mg
- 5.2 Vasos y Erlenmeyer de 250 cm³
- 5.3 Embudos de vidrio ranurados
- 5.4 Matraces aforados de 200 cm³
- 5.5 Molinillo y/o picadora que permitan obtener partículas del tamaño que se especifican en 7.1.2 y 7.2.2 según el caso.
- 5.6 Microbureta de 50 cm³ o de 10 cm³
- 5.7 Probeta de 100 cm³

6. REACTIVOS

- 6.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio exactamente valorada.
- 6.2 Solución 0,02 N de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio exactamente valorados.
- 6.3 Solución indicadora de fenolftaleína al 1 % en alcohol absoluto.
- 6.4 Alcohol al 50 % neutralizado.
- 6.5 Agua exenta de dióxido de carbono.

7. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

7.1 En productos secos (con menos de 16 % de humedad) tales como galletas, fideos y pastas secas.

7.1.1 Se parte de una muestra representativa de por lo menos 100 g .

7.1.2 Se muele la muestra, hasta que el producto pase por el tamiz N° 40 (0,420 mm)

7.1.3 Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeneiza.

7.2 En productos húmedos (con más de 16 % de humedad) tales como bizcochos, fideos y pastas húmedas.

7.2.1 Se parte de una muestra representativa de por lo menos 100 g .

7.2.2 Se hace pasar la muestra a través de una picadora equipada con una placa cribada con orificios de diámetro de 3 mm, hasta obtener partículas finamente divididas y que pasen a través del tamiz ITINTEC N° 8 (23,8 mm).

7.2.3 Antes de tomar la muestra para el ensayo se le homogeneiza.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Determinación de la acidez en bizcochos, pastas y fideos.

8.1.1 A 10 g de la muestra preparada se agrega 100 cm³ de agua destilada recientemente hervida y fría. Se mezcla bien agitando eventualmente cada 10 min durante 1 h .

8.1.2 Se filtra a través del papel filtro corriente sobre un matraz aforado de 200 cm³. Se completa a volumen con agua destilada.

8.1.3 Se toma una alícuota de 20 cm³ del filtrado y se lleva a un Erlenmeyer. Se agrega 5 gotas de fenolftaleína.

8.1.4 Se titula con solución de hidróxido de sodio 0,1 N.

8.2 Determinación de la acidez en galletas

8.2.1 A 5 g de la muestra preparada se agrega 50 cm³ de alcohol neutralizado al 50 %.

8.2.2 Se agita eventualmente cada 10 min durante 3 h.

8.2.3 Se filtra y del filtrado se toma 10 cm³ que se colocan en un erlenmeyer con dos o tres gotas de fenolftaleína.

8.2.4 Se titula con la solución 0,02 N de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio hasta color rosado suave que perdure 30 segundos. Se anota el gasto.

9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

9.1 Método de cálculo y fórmula para determinar la acidez en bizcochos, pastas y fideos.

9.1.1 La acidez como porcentaje de ácido láctico es igual a:

$$H = \frac{V \times N \times 0,090 \times 100}{m} \times \frac{200}{20}$$

Donde:

H	=	Porcentaje de ácido láctico.
V	=	Volumen de la solución de hidróxido de sodio, gastados en cm ³ .
N	=	Normalidad del álcali.
0,090	=	Miliequivalente del ácido láctico.
m	=	Masa de la muestra en gramos.
20	=	Alicuota.

9.2 Método de cálculo y fórmula para determinar la acidez en galletas

9.2.1 La acidez como porcentaje de ácido láctico es igual a:

$$H = \frac{V \times N \times 50 \times 0,090 \times 100}{10 \times m}$$

Donde:

H	=	Porcentaje de ácido láctico.
V	=	Volumen de la solución de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio, empleado en cm ³ .
N	=	Normalidad del álcali.
50	=	Volumen del alcohol neutralizado agregado a la muestra, en cm ³ .
0,090	=	Miliequivalente del ácido láctico.
m	=	Masa de la muestra en gramos.
10	=	Alicuota.

NOTA: Cuando se requiera expresar la acidez como porcentaje de ácido sulfúrico el miliequivalente de éste es 0,049.

10. INFORME DEL ENSAYO

10.1 El informe del ensayo debe indicar el método y el resultado obtenido. Se debe también mencionar cualquier condición de operación no especificada en esta Norma o señalada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido en el resultado.